EIA PCH TOMBO

Estudo de Impacto Ambiental









VOLUME I - TEXTO

JAN - 2002

MELHORAMENTOS

LIMIAR ENGENHARIA AMBIENTAL

Equipe Técnica

A equipe Técnica da Limiar Engenharia Ambiental responsável pelo Estudo de Impacto Ambiental (EIA) da PCH Tombo é composta pelos seguintes profissionais:

Gerência Geral	
Virgínia Campos	Engenheira Civil Sanitarista CREA 26714/D

Equipe Técnica	**Formação Registro Profissional**	**Responsabilidade no Projeto**
Alexandre Piló Ribeiro Penna	Economista CORECON 3602-10ªR	Custos x Benefícios, Renúncia Agrícola
Custódio José da Silva	Admnistrador	Administração Geral
Esdras Júnior	-	Editoração Eletrônica
Inês Ângela Gomes Salomão Trindade	Engenheira Civil CREA 28223/D	Caracterização do Empreendimento, Usos da Água
Isabel Cristina Cardoso Nunes	Bióloga CRB 13065 4ªR	Coordenação EIA, Coordenação RIMA
Luzimara Fernandes Silva Brandt	Bióloga CRB 13076-4ªR	Supervisão Geral, Avifauna, Uso e Ocupação do Solo
Maurren Ramon Vieira	Eng.Químico CREA 701008/D	Qualidade da Água
Melquisedec Alves Silva	Projetista	Digitalização de Mapas
Mônica Moreira Rocha	Socióloga	Socioeconomia
Ozébio de Jesus Pereira	Auxiliar Técnico	Todos os Temas
Paulo dos Santos Pompeu (Acqua Consultoria e Recuperação de Ambientes Aquáticos)	Biólogo CRB 13910-4ªR	Ictiofauna
Raphael Romanizio	Publicidade e Comunicação Social MT46211.003395/00-37	Comunicação Social, RIMA
Ricardo Guimarães Parma	Engenheiro Florestal CREA-DF 53178/D	Renúncia Agrícola
Ronald Rezende de Carvalho Júnior	Biólogo CRB 16703-4ªR	Herpetofauna
Simone Valéria Passos Pessoa	Geógrafa	Clima, Hidrografia, Cartografia
Vinícios José Pompeu dos Santos (Visão Ambiental)	Biólogo CRB 08914/4	Limnologia e Qualidade da Água

Colaboradores	**Formação Registro Profissional**	**Responsabilidade no Projeto**
Carlos Eduardo Alencar Carvalho	Biólogo CRB 30538/4D	Campanha de Campo de Avifauna
Cláudia Guimarães Costa	Bióloga CRB 16152-4ªR	Mastofauna
Fábio Vieira (Acqua Consultoria e Recuperação de Ambientes Aquáticos)	Biólogo CRB 12036-4ªR	Ictiofauna
Ione Mendes Malta (Arkaios Consultoria SC Ltda)	Arqueóloga	Patrimônio Cultural
Joaquim Carlos Calaes	Geógrafo CREA 59.118/D	Patrimônio Natural
Maria Inês Bonaccorsi	Geóloga CREA 1000947	Geomorfologia
Marlúcio Carvalho Milagres	Engenheiro Florestal CREA MG 70375/D	Biomassa, Uso e Ocupação do Solo, Renúncia Agrícola
Rubens Custódio da Mota	Auxiliar Técnico	Vegetação
Sérvio Pontes Ribeiro	Biólogo CRB 8779/90-4ª R	Cobertura Vegetal, Uso e Ocupação do Solo, Fitossociologia
Vassily Khoury Rolim	Geólogo CREA 27809/D	Geologia

LIMIAR
ENGENHARIA
AMBIENTAL
Av. Luís Paulo Franco, 651/9º Andar
Belvedere - Belo Horizonte - MG
Telefax: (31) 3286-3007 - CEP 30320-570

ÍNDICE

CAP. 1 – INTRODUÇÃO 2

CAP.2 – CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 5

2.1 - O EMPREENDEDOR **5**

2.2 - O EMPREENDIMENTO **6**

2.3 - LOCALIZAÇÃO E ACESSOS **6**

2.4 - HISTÓRICO E ESTUDOS DE ALTERNATIVAS **7**

2.4.1 - INVENTÁRIO HIDRELÉTRICO *7*

2.4.2 - DADOS BÁSICOS *7*

2.4.3 - ESTUDOS ANTERIORES *8*

2.4.4 - SELEÇÃO DO ARRANJO GERAL ATUAL *8*

2.5 - CARACTERÍSTICAS DO PROJETO **9**

2.5.1 - REGIME FLUVIAL *9*

2.5.2 - SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS *9*

2.5.2.1 - Posto 62.575. 000 - Rio Jaraguari na Fazenda Jaguari 10

2.5.2.2 - Posto 62.592.000 - Rio Jaguari em Fernão Dias 11

2.5.2.3 - Posto 62.596.000 - Rio Jaguari em Porto de Areia 11

2.5.2.4 - Posto 62.598.000 - Rio Jaguari em Bragança Paulista 12

2.5.2.5 - Posto 62.600.000 - Rio Jaguari em Rio Abaixo 12

2.5.2.6 - Posto 81.125.000 - Rio Camanducaia em Amparo 16

2.5.2.7 - Posto 62.628.000 - Rio Camanducaia em Fazenda da Barra 17

2.5.2.8 - Posto 62.605.000 - Rio Jacareí em Fernão Dias 18

2.5.3 - ESTUDOS DE VAZÕES EXTREMAS NO PERÍODO COMPLETO *25*

2.5.4 - ESTUDOS DE VAZÕES EXTREMAS NO PERÍODO DE ESTIAGEM *27*

2.5.5 - CURVAS-CHAVE NO CANAL DE FUGA E NA ÁREA DE BARRAMENTO *28*

2.5.6 - HIDROGRAMA DA CHEIA DE PROJETO *29*

2.5.7 - RESERVATÓRIO *31*

2.5.7.1 - Curvas Cota x Área e Cota x Volume 31

2.5.7.2 - Amortecimento da Cheia de Projeto do Vertedouro 32

2.5.7.3 - Estudos de Borda Livre 32

2.5.7.4 - Estudos de Enchimento do Reservatório 32

2.5.7.5 - Estudos de Remanso 33

2.5.7.6 - Avaliação da Vida Útil do Reservatório 33

2.6 - REGRA OPERATIVA **35**

2.6.1 - OPERAÇÃO ENERGÉTICA *35*

2.6.2 - VAZÃO ECOLÓGICA *36*

2.7 - ARRANJO GERAL DA PCH E SUAS ESTRUTURAS **36**

2.7.1 - CARACTERÍSTICAS GERAIS *36*

2.7.2 - CRITÉRIOS PARA CONCEPÇÃO DO ARRANJO *37*

2.7.3 - NÍVEL D'ÁGUA NORMAL NO RESERVATÓRIO *39*
2.7.4 - DESCRIÇÃO GERAL DO ARRANJO *39*
2.7.4.1 - Barramento (desenhos tom-pb-04-01 e 02, tom-pb-01-06 , em anexo) 39
2.7.4.2 - Vertedouro 39
2.7.4.3 - Estruturas de Desvio (desenhos tom-pb-03-01 e 02, em anexo) 40
2.7.4.4 - Circuito de Adução (desenhos tom-pb-05-01 a 07, em anexo) 40
2.7.4.5 - Câmara de Carga e Tomada d'Água do Conduto Forçado (desenhos tom-pb-05-06 e 07, em anexo) 41
2.7.4.6 - Conduto Forçado (desenhos tom-pb-06-01 a 03, em anexo) 41
2.7.4.7 - Casa de Força e Canal de Restituição (desenhos tom-pb-07-01 a 05, em anexo) 42
2.7.5 - EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS *43*
2.7.5.1 - Equipamentos Elétricos Principais 43
2.7.5.2 - Equipamentos Elétricos Auxiliares 45
2.7.5.3 - Sistema de Iluminação 45
2.7.5.4 - Sistema de Aterramento 46
2.7.6 - SUBESTAÇÃO *46*
2.7.7 - EQUIPAMENTOS E SISTEMAS MECÂNICOS *46*
2.7.7.1 - Turbinas e Reguladores de Velocidade 46
2.7.7.2 - Válvulas Borboleta 47
2.7.7.3 - Comporta Ensecadeira do Tubo de Sucção 47
2.7.7.4 - Conduto Forçado 47
2.7.7.5 - Comporta Corta-fluxo da Tomada d'Água da Câmara de Carga 47
2.7.7.6 - Grades da Tomada d'Água da Câmara de Carga 48
2.7.7.7- Comporta do Desarenador da Câmara de Carga 48
2.7.7.8 - Comporta Segmento do Canal de Desvio 48
2.7.7.9 - Comporta Ensecadeira do Canal de Desvio 49
2.7.7.10 - Comporta Ensecadeira do Canal de Adução 49
2.7.7.11- Dispositivo de Vazão Ecológica 49
(desenho tom-pb-06-01 em anexo) 49
2.7.7.12 - Ponte Rolante da Casa de Força 49
2.7.7.13 - Talha Rolante do Tubo de Sucção 50
2.7.7.14 - Talha e Limpa-Grades da Tomada d'Água da Câmara de Carga 50
2.7.7.15 - Sistema de Esvaziamento e Drenagem 50
2.7.7.16 - Sistema de Água Potável e de Serviço 50
2.7.7.17 - Sistema de Água de Resfriamento 51
2.7.7.18 - Sistema de Esgoto Sanitário 51
2.7.7.19 - Sistema Separador Água-Óleo Isolante 51
2.7.7.20 - Sistema de Ar Comprimido 51
2.7.7.21 - Sistema de Combate a Incêndio 52
2.7.7.22 - Sistema de Ventilação e Ar Condicionado 52
2.7.8 - INTERLIGAÇÃO COM O SISTEMA *52*

2.8 - MÃO DE OBRA 52

2.9 - CANTEIRO DE OBRAS 53

2.10 - FICHA TÉCNICA DO EMPREENDIMENTO.....54

2.11 - CRONOGRAMA DE CONSTRUÇÃO.....59

CAP. 3 – METODOLOGIA GERAL E DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDOS 64

3.1 - CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....64

3.1.1 - MEIO FÍSICO..... 64

3.1.2 - MEIO BIÓTICO 64

3.1.2.1 - Ecossistemas Terrestres..... 64

3.1.2.2 - Ecossistemas Aquáticos..... 64

3.1.3 - MEIO ANTRÓPICO 64

3.2 - DELIMITAÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO.....66

3.2.1 - MEIO NATURAL (FÍSICO E BIÓTICO) 66

3.2.1.1 - Área Diretamente Afetada..... 66

3.2.1.2 - Área de Entorno 67

3.2.1.3 - Área de Influência..... 67

3.2.2 - MEIO ANTRÓPICO 68

3.2.2.1 - Área Diretamente Afetada..... 68

3.2.2.2 - Área de Entorno 68

3.2.2.3 - Área de Influência..... 68

3.3 - CONSIDERAÇÕES FINAIS.....69

CAP. 4 – METODOLOGIA ESPECÍFICA ADOTADA EM CADA TEMA ANALISADO 71

4.1 - MEIO FÍSICO 71

4.1.1 - CLIMA E HIDROGRAFIA..... 71

4.1.1.1 - Clima..... 71

4.1.1.2 - Hidrografia..... 71

4.1.2 - GEOLOGIA 72

4.1.3 - GEOMORFOLOGIA 72

4.1.4 - PEDOLOGIA E CAPACIDADE DO USO E POTENCIAL AGROPECUÁRIO DOS SOLOS 72

4.2 - MEIO BIÓTICO 73

4.2.1 - ECOSSISTEMAS TERRESTRES..... 73

4.2.1.1 - Patrimônio Natural..... 73

4.2.1.2 - Usos e Ocupação dos Solos e Cobertura Vegetal 74

4.2.1.3 - Inventário Florestal e Biomassa Lenhosa 77

4.2.1.4 - Herpetofauna..... 80

4.2.1.5 - Avifauna 84

4.2.1.6 - Mastofauna..... 87

4.2.2 - ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS *89*
4.2.2.1 - Qualidade da Água 89
4.2.2.2 - Ictiofauna 102
4.2.3 - MEIO ANTRÓPICO *104*
4.2.3.1 - Socioeconomia 104
4.2.3.2 - Patrimônio Cultural 106

CAP. 5 – DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA 110

5.1 - MEIO FÍSICO 110
5.1.1 - CLIMA *110*
5.1.2 - HIDROGRAFIA *115*
5.1.3 - GEOLOGIA *116*
5.1.3.1 - Geologia da Região Sul de Minas Gerais 116
5.1.3.2 - Geologia da Área de Influência 120
5.1.3.3 - Recursos Minerais 121
5.1.4 - GEOMORFOLOGIA *121*
5.1.5 - PEDOLOGIA E CAPACIDADE DO USO E POTENCAL AGROPECUÁRIO DOS SOLOS *122*
5.1.5.1 - Classes de Solos 122
5.1.5.2 - Classes de Capacidade de Uso e Potencial Agropecuário dos Solos 126

5.2 - MEIO BIÓTICO 128
5.2.1 - PATRIMÔNIO NATURAL *128*
5.2.1.1 - Município de Camanducaia 128
5.2.1.2 - Área de Influência 129
5.2.2 - ASPECTOS ECOLÓGICOS E HISTÓRICOS DA REGIÃO DE ESTUDOS *130*
5.2.3 - USOS E OCUPAÇÃO DO SOLO E COBERTURA VEGETAL *134*

5.3 - MEIO ANTRÓPICO 137
5.3.1 - ASPECTOS SÓCIO ECONÔMICOS *137*
5.3.1.1 - Considerações Iniciais 137
5.3.1.2 - Aspectos Demográficos 138
5.3.1.3 - Infra-Estrutura Social e Econômica 141
5.3.1.4 - Atividades Econômicas 150
5.3.1.5 - Renúncia Agrícola 153
5.3.2 - PATRIMÔNIO CULTURAL *154*
5.3.2.1 - Dados Etnohistóricos 154
5.3.2.2 - Dados Históricos 156

CAP. 6 – DIAGNÓSTICO DAS ÁREAS DIRETAMENTE AFETADA E DE ENTORNO 160

6.1 - MEIO FÍSICO 160
6.1.1 - GEOLOGIA *160*
6.1.1.1 - Recursos Minerais 161
6.1.1.2 - Estudos Geológico-Geotécnicos 161

6.1.2 - GEOMORFOLOGIA *167*
6.1.3 - PEDOLOGIA *168*

6.2 - MEIO BIÓTICO 170
6.2.1 - ECOSSISTEMAS TERRESTRES *170*
6.2.1.1 - Patrimônio Natural 170
6.2.1.2 - Usos e Ocupação do Solo e Cobertura Vegetal 171
6.2.1.3 - Inventário Florestal e Biomassa Lenhosa 184
6.2.1.4 - Resultados Faunísticos Gerais 188
6.2.1.5 - Caracterização Florística e Faunística dos Ambientes 202
6.2.2 - ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS *212*
6.2.2.1 - Limnologia e Qualidade das Águas 212
6.2.2.2 - Ictiofauna 233

6.3 - MEIO ANTRÓPICO 238
6.3.1 - ARQUEOLOGIA *238*
6.3.1.1 - Área de Entorno 238
6.3.1.2 - Área Diretamente Afetada 240
6.3.2 - SOCIOECONOMIA *241*
6.3.2.1 - Caracterização Geral 241
6.3.2.2 - Caracterização das Propriedades Afetadas 243
6.3.2.3 - Renúncia Agrícola 257

CAP. 7 – PROGNÓSTICOS DOS IMPACTOS 262

7.1 - SEM O EMPREENDIMENTO 262

7.2 - COM O EMPREENDIMENTO 265

CAP. 8 – ATIVIDADES GERADORAS DE IMPACTOS 269

8.1 - FASE DE VIABILIDADE, PLANEJAMENTO E PROJETO BÁSICO 269

8.2 - FASE DE IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 271
8.2.2 - MOBILIZAÇÃO DE PESSOAL *271*
8.2.3 - CONSTRUÇÃO DAS OBRAS *271*
8.2.3.1 - Desvio do Rio 271
8.2.3.2 - Muro Lateral Direito 271
8.2.3.3 - Tomada d'Água de Adução 271
8.2.3.4 - Vertedouro 272
8.2.3.5 - Muro Lateral Esquerdo 272
8.2.3.6 - Canal de Adução 272
8.2.3.7 - Câmara de Carga e Estruturas Anexas 272
8.2.3.8 - Canal de Fuga e Canal de Restituição 272
8.2.3.9 - Casa de Força 272
8.2.3.10 - Limpeza da Área do Reservatório 272
8.2.3.11 - Enchimento do Reservatório 273
8.2.3.12 - Acessos à Obra 273

8.2.3.13 - Implantação dos Canteiros 273
8.2.3.14 - Conclusão das Obras 274

8.3 - FASE DE OPERAÇÃO 274

CAP. 9 – IMPACTOS PREVISTOS COM O EMPREENDIMENTO 279

9.1 - FASE DE VIABILIDADE, PLANEJAMENTO E PROJETO BÁSICO 280
9.1.1 - NATURAL (FÍSICO E BIÓTICO) 280
9.1.2 - MEIO ANTRÓPICO (PATRIMÔNIO CULTURAL E SOCIOECONOMIA) 281

9.2 - FASE DE CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM 282
9.2.1 - MEIO FÍSICO 282
9.2.1.1 - Alteração das Características dos Solos e Processos Erosivos Associados 282
9.2.1.2 - Riscos de Alterações da Situação Minerária das Áreas das Obras da PCH Tombo 283
9.2.1.3 - Riscos de Carreamento de Sólidos Devido ao Revolvimento do Solo 283
9.2.2 - MEIO BIÓTICO 283
9.2.2.1 - Alteração da Qualidade da Água e do Patrimônio Natural 283
9.2.2.2 - Fuga de Fauna Silvestre com a Produção de Ruídos, Trânsito de Pessoas e de Maquinário e Riscos de Coletas de Exemplares 286
9.2.2.3 - Supressão de Floresta Ciliar Ombrófila Densa e Perda de Exemplares de Xaxim 287
9.2.2.4 - Supressão da Vegetação Para implantação do Sistema de Adução 288
9.2.2.5 - Supressão da Vegetação para Implantação da Casa de Força 288
9.2.2.6 - Supressão de Vegetação Em Locais a serem Feitos Acessos 289
9.2.2.7 - Efeitos sobre as Comunidades Florísticas Marginais às Vias de Acesso 289
9.2.2.8 - Supressão de Vegetação Em Locais a serem Implantados os Canteiros de Obras e Bota-Foras 289
9.2.2.9 - Perdas de Populações de Aves Florestais com a Supressão de Floresta Ciliar e Floresta Ombrófila 290
9.2.2.10 - Perdas Locais de Populações de Aves Generalistas e Campestres com a Supressão de Pastagens 291
9.2.2.11 - Perdas de Populações de Aves Generalistas e Campestres com a Supressão de Cultivos Agrícolas 291
9.2.2.12 - Perdas de Populações de Aves Generalistas e Campestres com a Supressão de Acessos 291
9.2.2.13 - Redução de ambientes disponíveis para a herpetofauna e perda de exemplares 292
9.2.2.14 - Supressão de ambientes e migração de mamíferos para remanescentes próximos 292

9.2.2.15 - Perda de hábitats propícios à ictiofauna pelo assoreamento do leito do rio 293
9.2.2.16 - Isolamento e drenagem total do trecho do canal do rio a ser ensecado..... 293
9.2.3 - MEIO ANTRÓPICO (PATRIMÔNIO CULTURAL E SOCIOECONOMIA) *294*
9.2.3.1 - Risco de destruição de Sítios Arqueológicos 294
9.2.3.2 - Socioeconomia 295

9.3 - FASE DE ENCHIMENTO DO RESERVATÓRIO 297
9.3.1 - MEIO FÍSICO *297*
9.3.1.1 - Alteração da Extração de Areia no Rio Jaguari..... 297
9.3.1.2 - Alteração do leito do rio 297
9.3.1.3 - Perda de Solos Produtivos 298
9.2.1.4 - Risco de Assoreamento do Reservatório 298
9.2.1.5 - Risco de Alteração da Estrutura Físico-química dos solos 299
9.3.2 - MEIO BIÓTICO *299*
9.3.2.1 - Redução da vazão a jusante do empreendimento e consequente descaracterização de cachoeiras, cascatas e corredeiras 299
9.3.2.2 - Perda de Floresta Ciliar e de indivíduos de xaxim 299
9.3.2.3 - Fuga de Fauna Silvestre com a Produção de Ruídos, Trânsito de Pessoas e de Maquinário e Riscos de Coletas de Exemplares..... 300
9.3.2.4 - Redução de Hábitats e dispersão da herpetofauna 300
9.3.2.5 - Perdas de Populações de Aves Generalistas e Campestres com a Inundação de Acessos 301
9.3.2.6 - Perdas de Populações de Aves Florestais com a Inundação de Floresta Ciliar Ombrófila Densa..... 301
9.3.2.7 - Migração de Mamíferos para áreas similares próximas 302
9.3.2.8 - Perda de Indivíduos da Ictiofauna pela diminuição do fluxo a jusante do reservatório 302
9.3.2.9 - Supressão da vegetação ciliar e diminuição do recurso alimentar para a icitofauna 302
9.3.2.10 - Alteração da Qualidade da água 303
9.3.3 - MEIO ANTRÓPICO *305*
9.3.3.1 - Patrimônio Cultural..... 305
9.3.3.2 - Socioeconomia 305

9.4 - FASE DE OPERAÇÃO 306
9.4.1 - MEIO FÍSICO..... *306*
9.4.1.1 - Risco de Assoreamento do Reservatório e cursos dágua 306
9.4.1.2 - Modificações geomorfológicas à jusante do empreendimento 306
9.4.1.3 - Desestabilização das encostas adjacentes ao empreendimento 306
9.4.2 - MEIO BIÓTICO *307*
9.4.2.1 - Descaracterização do Patrimônio Natural 307
9.4.2.2 - Aumento do Déficit hídrico no solo e na atmosfera, no trecho de vazão reduzida..... 307

9.4.2.3 - Diminuição dos ambientes disponíveis para a herpetofauna, no trecho de vazão reduzida 307
9.4.2.4 - Perda de Populações de anfíbios devido a alteração na qualidade da água 308
9.4.2.5 - Eventos Dinâmicos nas Populações de Aves Aquáticas na Área do Reservatório 308
9.4.2.6 - Possíveis Alterações na Estrutura das Comunidades de Aves no Trecho de Vazão Reduzida 308
9.4.2.7 - Alteração dos ambientes Florestais propícios à mastofauna, no trecho de vazão reduzida 309
9.4.2.8 - Sobre a Ictiofauna 309
9.4.2.9 - Alteração da Qualidade da Água 312
9.4.3 - MEIO ANTRÓPICO 318
9.4.3.1 - Patrimônio Cultural 318
9.4.3.2 - Socioeconomia 319

9.5 - SÍNTESE DA AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS E MEDIDAS MITIGADORAS PERTINENTES 320

CAP. 10 – PROPOSIÇÃO DE AÇÕES AMBIENTAIS 336

10.1 - PROGRAMA DE CONTROLE AMBIENTAL DAS OBRAS 336
10.1.1 - PROJETO DE CONTROLE AMBIENTAL DO CANTEIRO DE OBRAS 336
10.1.1.1 - Introdução 336
10.1.1.2 - Justificativas 337
10.1.1.3 - Objetivos 337
10.1.1.4 - Público Alvo 337
10.1.1.5 - Ações Previstas 337
10.1.1.6 - Responsável pela Implantação 338
10.1.1.7 - Cronograma Físico 338
10.1.2 - PROJETO DE SEGURANÇA DAS ESTRADAS 338
10.1.2.1 - Introdução 338
10.1.2.2 - Justificativas 339
10.1.2.3 - Público Alvo 339
10.1.2.4 - Ações Previstas 339
10.1.2.5 - Equipe 339
10.1.2.6 - Responsável pela Implantação 339
10.1.2.7 - Cronograma Físico 339

10.2. - PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO EDÁFICA 339
10.2.1 - PROJETO DE RECOMPOSIÇÃO E CONSERVAÇÃO DOS SOLOS 340
10.2.1.1 - Introdução 340
10.2.1.2 - Justificativas 340
10.2.1.3 - Objetivos 340
10.2.1.4 - Ações Previstas 340
10.2.1.5 - Equipe Técnica 340
10.2.1.6 - Responsável Pela Implantação 340

10.2.1.7 - Cronograma Físico 340
10.2.2 - PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DE EROSÕES, MONITORAMENTO DAS ENCOSTAS E CONTENÇÃO DE SEDIMENTOS 341
10.2.2.1 - Introdução 341
10.2.2.2 - Justificativas 341
10.2.2.3 - Objetivo 341
10.2.2.4 - Público-Alvo 341
10.2.2.5 - Ações Previstas 341
10.2.2.6 - Equipe Técnica 341
10.2.2.7 - Responsável Pela Implantação 342
10.2.2.8 - Cronograma Físico 342
10.2.3 - PROJETO DE REMOÇÃO E ESTOCAGEM DO SOLO DE DECAPEAMENTO 342
10.2.3.1 - Introdução 342
10.2.3.2 - Justificativas 342
10.2.3.3 - Objetivos 342
10.2.3.4 - Ações Previstas 342
10.2.3.5 - Responsável pela Implantação 342
10.2.3.6 - Cronograma Físico 343
10.2.4- PROJETO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS PELAS OBRAS 343
10.2.4.1 - Introdução 343
10.2.4.2 - Justificativas 343
10.2.4.3 - Objetivos 343
10.2.4.4 - Ações Previstas 343
10.3 - PROGRAMA FLORESTAL 344
10.3.1 - PROJETO DE REVEGETAÇÃO E PRESERVAÇÃO DE FLORESTAS NATIVAS 344
10.3.1.1 - Introdução 344
10.3.1.2 - Justificativas 344
10.3.1.3 - Objetivos 345
10.3.1.4 - Público Alvo 345
10.3.1.5 - Ações Previstas 345
10.3.1.6 - Equipe Técnica 345
10.3.1.7 - Responsável Pela Implantação 345
10.3.1.8 - Gestões Institucionais 345
10.3.1.9 -Cronograma Físico 345
10.3.2 - PROJETO DE RESGATE DE GERMOPLASMA, RECUPERAÇÃO E CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE DA FLORESTA CILIAR DO RIO JAGUARI NA FAZENDA LEVANTINA 346
10.3.2.1 - Introdução / Justificativa 346
10.3.2.2 - Objetivos 347
10.3.2.3 - Público Alvo 348
10.3.2.4 - Ações Previstas 348
10.3.2.5 - Equipe Técnica 349
10.3.2.6 - Responsável Pela Implementação 349
10.3.2.7 - Gestões Institucionais 349
10.3.2.8 - Cronograma Físico 349

10.3.3- PROJETO DE MANEJO E ESTUDO DA DINÂMICA POPULACIONAL DE DICKSONIA SELLOWIANA, XAXIM, NA FAZENDA LEVANTINA, VISANDO CONSERVAÇÃO DA ESPÉCIE. ... 350
10.3.3.1 - Introdução / Justificativa ... 350
10.3.3.2 - Objetivos ... 351
10.3.3.3 - Público Alvo ... 351
10.3.3.4 - Ações Previstas ... 351
10.3.3.5 - Equipe Técnica ... 352
10.3.3.6 - Responsável pela Implementação ... 352
10.3.3.7 - Gestões Institucionais ... 352
10.3.3.8 - Cronograma Físico ... 352
10.3.4 - PROJETO DE COMBATE E PREVENÇÃO A INCÊNDIOS FLORESTAIS ... 352
10.3.4.1 - Introdução ... 352
10.3.4.2 - Justificativas ... 353
10.3.4.3 - Público Alvo ... 353
10.3.4.4 - Ações Previstas ... 353
10.3.4.5 - Equipe Técnica ... 353
10.3.4.6 - Responsável Pela Implantação ... 353
10.3.4.7 - Gestões Institucionais ... 353
10.3.4.8 - Cronograma Físico ... 353
10.3.5 - PROJETO DE RECOMPOSIÇÃO DA VEGETAÇÃO DO ENTORNO DO RESERVATÓRIO ... 354
10.3.5.1 - Introdução ... 354
10.3.5.2 - Justificativas ... 354
10.3.5.3 - Objetivos ... 354
10.3.5.4 - Público Alvo ... 354
10.3.5.5 - Ações Previstas ... 354
10.3.5.6 - Equipe Técnica ... 354
10.3.5.7 - Responsável Pela Implantação ... 354
10.3.5.8 - Cronograma Físico ... 355
10.3.6 - PROJETO DE LIMPEZA DA BACIA DE ACUMULAÇÃO ... 355
10.3.6.1 - Introdução ... 355
10.3.6.2 - Justificativas ... 355
10.3.6.3 - Público Alvo ... 355
10.3.6.4 - Ações Previstas ... 356
10.3.6.5 - Equipe Técnica ... 356
10.3.6.6 - Responsável pela Implantação ... 356
10.3.6.7 - Gestões Institucionais ... 356
10.3.6.8 - Cronograma Físico ... 356
10.3.7 - PROJETO DE BIOMONITORAMENTO AMBIENTAL ... 356
10.3.7.1 - Introdução / Justificativa ... 356
10.3.7.2 - Objetivos ... 357
10.3.7.3 - Público Alvo ... 357
10.3.7.4 - Ações Previstas ... 357
10.3.7.5 - Equipe Técnica ... 358
10.3.7.6 - Responsável pela Implementação ... 358
10.3.7.7 - Gestões Institucionais ... 358

10.3.7.8 - Cronograma Físico 358

10.4 - PROJETO DE MONITORAMENTO DA VAZÃO NAS CACHOEIRAS, CASCATAS E CORREDEIRAS 358

10.4.1 - INTRODUÇÃo 358

10.4.2 - JUSTIFICATIVAS 359

10.4.3 - OBJETIVOS 359

10.4.4 - AÇÕES PREVISTAS 359

10.4.5 - EQUIPE TÉCNICA 359

10.4.6 - RESPONSÁVEL PELA IMPLANTAÇÃO 359

10.4.7 - CRONOGRAMA FÍSICO 359

10.5 - PROGRAMA DE PROTEÇÃO À FAUNA 359

10.5.1 - PROJETO DE ACOMPANHAMENTO DO DESMATAMENTO DA BACIA DE ACUMULAÇÃO E DO ENCHIMENTO DO RESERVATÓRIO 359

10.5.1.1 - Introdução 359

10.5.1.2 - Justificativas 360

10.5.1.3 - Objetivos 360

10.5.1.4 - Público Alvo 360

10.5.1.6 - Equipe Técnica 361

10.5.1.7 - Responsável Pela Implantação 362

10.5.1.8 - Gestões Institucionais 362

10.5.1.9 - Cronograma Físico 362

10.5.2 - ACOMPANHAMENTO E RESGATE DA ICTIOFAUNA DURANTE O DESVIO DO RIO PARA CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM E FECHAMENTO DAS COMPORTAS PARA A FORMAÇÃO DO RESERVATÓRIO 362

10.5.2.1 - Introdução 362

10.5.2.2 - Justificativas 362

10.5.2.3 - Objetivos 362

10.5.2.4 - Procedimentos Metodológicos 363

10.5.2.5 - Equipe Técnica 363

10.5.2.6 - Responsável Pela Implantação 363

10.5.2.7 - Gestões Institucionais 363

10.5.2.8 - Cronograma Físico 363

10.5.3 - ESTUDOS DA ICTIOFAUNA NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH TOMBO 363

10.5.3.1 - Introdução 363

10.5.3.2 - Justificativa 363

10.5.3.3 - Objetivos 364

10.5.3.4 - Procedimentos Metológicos 364

10.5.3.5 - Equipe Técnica 364

10.5.3.6 - Responsável pela Implantação 364

10.5.3.7 - Gestões Institucionais 364

10.5.3.8 - Cronograma 365

10.5.4 - IMPLANTAÇÃO DE UM MECANISMO DE TRANSPOSIÇÃO DE PEIXES JUNTO A BARRAGEM DA PCH TOMBO. 365

10.6 - PROGRAMA DE MONITORAMENTO FAUNÍSTICO 366
10.6.1 - PROJETO DE MONITORAMENTO DA HERPETOFAUNA 366
10.6.1.1 - Introdução/Justificativas 366
10.6.1.2 - Objetivos 366
10.6.1.3 - Metodologia/Ações Previstas 366
10.6.1.4 - Equipe Técnica 367
10.6.1.5 - Responsável Pela Implantação 367
10.6.1.6 - Gestões Institucionais 367
10.6.1.7 - Cronograma Físico 367
10.6.2 - PROJETO DE MONITORAMENTO DA AVIFAUNA 367
10.6.2.1 - Introdução/Justificativa 367
10.6.2.2 - Objetivos 368
10.6.2.3 - Ações Previstas 368
10.6.2.4 - Equipe Técnica 368
10.6.2.5 - Responsável pela Implantação 368
10.6.2.6 - Gestões Institucionais 368
10.6.2.7 - Cronograma Físico 369
10.6.3 - PROJETO DE MONITORAMENTO DE MAMÍFEROS AMEAÇADOS DE EXTINÇÃO 369
10.6.3.1 - Introdução / Justificativas 369
10.6.3.2 - Metodologia 369
10.6.3.3 - Equipe Técnica 369
10.6.3.4 - Responsável Pela Implantação 370
10.6.3.5 - Cronograma Físico 370
10.6.4 - MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA APÓS A FORMAÇÃO DO RESERVATÓRIO 370
10.6.4.1 - Introdução 370
10.6.4.2 - Justificativa 370
10.6.4.3 - Objetivos 370
10.6.4.4 - Procedimentos Metodológicos 370
10.6.4.5 - Equipe Técnica 371
10.6.4.6 - Responsável Pela Implantação 371
10.6.4.7 - Gestões Institucionais 371
10.6.4.8 - Cronograma Físico 371
10.7 - PROGRAMA DE MONITORAMENTO LIMNOLÓGICO E DA QUALIDADE DA ÁGUA 371
10.7.1 - INTRODUÇÃO 371
10.7.2 - JUSTIFICATIVAS 372
10.7.3 - OBJETIVOS 372
10.7.4 - PÚBLICO ALVO 372
10.7.5 - AÇÕES PREVISTAS 372
10.7.6 - EQUIPE TÉCNICA 374
10.7.7 - RESPONSÁVEL PELA IMPLANTAÇÃO 374
10.7.8 - GESTÕES INSTITUCIONAIS 374
10.7.9 - CRONOGRAMA FÍSICO 374

10.7.10 - PROJETO DE CONTROLE DE TURBIDEZ DA ÁGUA *374*
10.7.10.1 - Introdução 374
10.7.10.2 - Justificativas 375
10.7.10.3 - Objetivos 375
10.7.10.4 - Ações Previstas 375
10.7.10.5 - Equipe Técnica 375
10.7.10.6 - Responsável Pela Implantação 375
10.7.10.7 - Cronograma Físico 375

10.8 - PROGRAMA DE PROSPECÇÃO E RESGATE ARQUEOLÓGICOS 375
10.8.1 - INTRODUÇÃO *375*
10.8.3 - OBJETIVOS *376*
10.8.4 - METODOLOGIA *377*
10.8.4.1 - Etapa 1 - Programa de Prospecção 377
10.8.4.2 - Etapa 2 - Programa de Resgate Arqueológico 378
10.8.4.3 - Equipe Técnica para a Etapa 1 - Programa De Prospecção 379
10.8.4.4 - Responsável Pela Implantação e Administração 379
10.8.4.5 - Cronograma de Atividades 379
10.8.4.6 - Cronograma de Ações 380
10.8.4.7 - Medidas de Monitoramento 380
10.8.4.8 - Medidas Compensatórias 380
10.8.4.9 - Difusão e Educação 380

10.9 - PROGRAMA DE SOCIOECONOMIA 381
10.9.1 - FASE DE PLANEJAMENTO *381*
10.9.1.1 - Projeto de Comunicação Social 381
10.9.1.2 - Programa de Negociação de Terras e Benfeitorias 386
10.9.2 - FASE DE INSTALAÇÃO *391*
10.9.2.1 - Programa de Aproveitamento da Mão de Obra Local 391
10.9.3 - FASE DE CONSTRUÇÃO *392*
10.9.3.1 - Projeto de Educação Ambiental 392
10.9.3.2 - Programa de Segurança e Alerta 393
10.9.3.3 - Programa de Saúde 395
10.9.3.4 - Programa de Monitoramento Sócio-Econômico 396
10.9.4 - FASE DE OPERAÇÃO *398*
10.10 - RECOMENDAÇÕES *398*
10.10.1 - Meio Físico 398
10.10.2 - Meio Biótico 399

CAP 11 – ANÁLISE DE CUSTOS x BENEFÍCIOS 401

11.1 - INTRODUÇÃO 401

11.2 - CONTEXTUALIZAÇÃO E METODOLOGIA 403
11.2.1 - AMBIENTE INSTITUCIONAL DAS PCHS *403*
11.2.2 - MEDIDAS DE AVALIAÇÃO DE ASPECTOS ENERGÉTICOS *405*
11.2.2.1 - Destino da Energia 405

11.2.2.2 - Qualidade da Energia 406

11.3 - IMPACTOS ECONÔMICOS 407

11.3.1 - GERAÇÃO DE EMPREGO E MASSA SALARIAL 407

11.3.2 - 1IMPACTOS SOBRE A BASE DE ARRECADAÇÃO LOCAL 408

11.4 - ANÁLISE DOS IMPACTOS ECONÔMICOS LOCAIS 408

11.4.1 - EFEITOS DA DISPONIBILIDADE ENERGÉTICA POTENCIAL 408

11.4.2 - AVALIAÇÃO DO IMPACTO NO MERCADO DE TRABALHO 410

11.4.3 - IMPACTOS NAS FINANÇAS MUNICIPAIS 412

11.5 - CONCLUSÕES 414

CAP. 12 – BIBLIOGRAFIA CONSULTADA 417

Capítulo I

Introdução

LIMIAR
ENGENHARIA
AMBIENTAL

CAP. 1 – INTRODUÇÃO *2*

CAPÍTULO I

CAP. 1 – INTRODUÇÃO

Este Estudo de Impacto Ambiental (EIA) foi elaborado visando a obtenção da Licença prévia (LP), de acordo com a Resolução CONAMA n°001/86 e orientações da Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM), para a implantação de uma Pequena Central Hidrelétrica (PCH) no rio Jaguari, município de Camanducaia (MG).

Denominada PCH Tombo, será construída pela Companhia Melhoramentos de São Paulo, dentro de sua propriedade – "Fazenda Levantina". O empreendimento possuirá um reservatório de pequenas dimensões (0,22 ha ou 2.166 m^2). A energia a ser gerada (16 MW) será lançada na rede de Camanducaia e utilizada pela Companhia Melhoramentos, tanto na Fazenda Levantina, quanto na unidade industrial da empresa, em Caieiras (SP).

O presente EIA foi elaborado por técnicos de diversas especialidades, após análise de material cartográfico, dados secundários, bem como investigações *in loco*, sobre as condições ambientais atuais. Após os diagnósticos dos aspectos físicos, bióticos e antrópicos da região e da área de estudo, bem como a análise do Projeto Básico de Engenharia (elaborado pela PCE Projetos e Consultoria de Engenharia Ltda.), foi possível avaliar os impactos a serem gerados com a implantação do empreendimento e estabelecer medidas visando a mitigação dos mesmos. Em síntese, devido às pequenas dimensões do reservatório e das obras de infra-estrutura a serem implantadas, serão gerados impactos de baixa magnitude. O maior impacto ocorrerá em virtude da presença do trecho de vazão reduzida, de cerca de 5,2 km de extenção.

Após a produção do EIA, elaborou-se um documento denominado Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), que contém os dados científicos do EIA, porém apresentados de forma didática e bastante sintética, para que as comunidades locais possam ter acesso facilitado às informações.

Apresenta-se a seguir, a Caracterização do Empreendimento, com todas as explicações e detalhamentos do Projeto Básico de Engenharia.

Capítulo II

Caracterização do Empreendimento

LIMIAR
ENGENHARIA
AMBIENTAL

CAP.2 – CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 5

2.1 - O EMPREENDEDOR 5

2.2 - O EMPREENDIMENTO 6

2.3 - LOCALIZAÇÃO E ACESSOS 6

2.4 - HISTÓRICO E ESTUDOS DE ALTERNATIVAS 7

2.4.1 - INVENTÁRIO HIDRELÉTRICO 7
2.4.2 - DADOS BÁSICOS 7
2.4.3 - ESTUDOS ANTERIORES 8
2.4.4 - SELEÇÃO DO ARRANJO GERAL ATUAL 8

2.5 - CARACTERÍSTICAS DO PROJETO 9

2.5.1 - REGIME FLUVIAL 9
2.5.2 - SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS 9
2.5.2.1 - Posto 62.575. 000 - Rio Jaraguari na Fazenda Jaguari 10
2.5.2.2 - Posto 62.592.000 - Rio Jaguari em Fernão Dias 11
2.5.2.3 - Posto 62.596.000 - Rio Jaguari em Porto de Areia 11
2.5.2.4 - Posto 62.598.000 - Rio Jaguari em Bragança Paulista 12
2.5.2.5 - Posto 62.600.000 - Rio Jaguari em Rio Abaixo 12
2.5.2.6 - Posto 81.125.000 - Rio Camanducaia em Amparo 16
2.5.2.7 - Posto 62.628.000 - Rio Camanducaia em Fazenda da Barra 17
2.5.2.8 - Posto 62.605.000 - Rio Jacareí em Fernão Dias 18
2.5.3 - ESTUDOS DE VAZÕES EXTREMAS NO PERÍODO COMPLETO 25
2.5.4 - ESTUDOS DE VAZÕES EXTREMAS NO PERÍODO DE ESTIAGEM 27
2.5.5 - CURVAS-CHAVE NO CANAL DE FUGA E NA ÁREA DE BARRAMENTO 28
2.5.6 - HIDROGRAMA DA CHEIA DE PROJETO 29
2.5.7 - RESERVATÓRIO 31
2.5.7.1 - Curvas Cota x Área e Cota x Volume 31
2.5.7.2 - Amortecimento da Cheia de Projeto do Vertedouro 32
2.5.7.3 - Estudos de Borda Livre 32
2.5.7.4 - Estudos de Enchimento do Reservatório 32
2.5.7.5 - Estudos de Remanso 33
2.5.7.6 - Avaliação da Vida Útil do Reservatório 33

2.6 - REGRA OPERATIVA 35

2.6.1 - OPERAÇÃO ENERGÉTICA 35
2.6.2 - VAZÃO ECOLÓGICA 36

2.7 - ARRANJO GERAL DA PCH E SUAS ESTRUTURAS 36

2.7.1 - CARACTERÍSTICAS GERAIS 36
2.7.2 - CRITÉRIOS PARA CONCEPÇÃO DO ARRANJO 37
2.7.3 - NÍVEL D'ÁGUA NORMAL NO RESERVATÓRIO 39
2.7.4 - DESCRIÇÃO GERAL DO ARRANJO 39
2.7.4.1 - Barramento (desenhos tom-pb-04-01 e 02, tom-pb-01-06 , em anexo) 39
2.7.4.2 - Vertedouro 39

2.7.4.3 - Estruturas de Desvio (desenhos tom-pb-03-01 e 02, em anexo) 40
2.7.4.4 - Circuito de Adução (desenhos tom-pb-05-01 a 07, em anexo) 40
2.7.4.5 - Câmara de Carga e Tomada d'Água do Conduto Forçado (desenhos tom-pb-05-06 e 07, em anexo) 41
2.7.4.6 - Conduto Forçado (desenhos tom-pb-06-01 a 03, em anexo) 41
2.7.4.7 - Casa de Força e Canal de Restituição (desenhos tom-pb-07-01 a 05, em anexo) 42
2.7.5 - EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS 43
2.7.5.1 - Equipamentos Elétricos Principais 43
2.7.5.2 - Equipamentos Elétricos Auxiliares 45
2.7.5.3 - Sistema de Iluminação 45
2.7.5.4 - Sistema de Aterramento 46
2.7.6 - SUBESTAÇÃO 46
2.7.7 - EQUIPAMENTOS E SISTEMAS MECÂNICOS 46
2.7.7.1 - Turbinas e Reguladores de Velocidade 46
2.7.7.2 - Válvulas Borboleta 47
2.7.7.3 - Comporta Ensecadeira do Tubo de Sucção 47
2.7.7.4 - Conduto Forçado 47
2.7.7.5 - Comporta Corta-fluxo da Tomada d'Água da Câmara de Carga 47
2.7.7.6 - Grades da Tomada d'Água da Câmara de Carga 48
2.7.7.7- Comporta do Desarenador da Câmara de Carga 48
2.7.7.8 - Comporta Segmento do Canal de Desvio 48
2.7.7.9 - Comporta Ensecadeira do Canal de Desvio 49
2.7.7.10 - Comporta Ensecadeira do Canal de Adução 49
2.7.7.11- Dispositivo de Vazão Ecológica 49
(desenho tom-pb-06-01 em anexo) 49
2.7.7.12 - Ponte Rolante da Casa de Força 49
2.7.7.13 - Talha Rolante do Tubo de Sucção 50
2.7.7.14 - Talha e Limpa-Grades da Tomada d'Água da Câmara de Carga 50
2.7.7.15 - Sistema de Esvaziamento e Drenagem 50
2.7.7.16 - Sistema de Água Potável e de Serviço 50
2.7.7.17 - Sistema de Água de Resfriamento 51
2.7.7.18 - Sistema de Esgoto Sanitário 51
2.7.7.19 - Sistema Separador Água-Óleo Isolante 51
2.7.7.20 - Sistema de Ar Comprimido 51
2.7.7.21 - Sistema de Combate a Incêndio 52
2.7.7.22 - Sistema de Ventilação e Ar Condicionado 52
2.7.8 - INTERLIGAÇÃO COM O SISTEMA 52
2.8 - MÃO DE OBRA 52
2.9 - CANTEIRO DE OBRAS 53
2.10 - FICHA TÉCNICA DO EMPREENDIMENTO 54
2.11 - CRONOGRAMA DE CONSTRUÇÃO 69

CAPÍTULO II

CAP.2 – CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

2.1 - O EMPREENDEDOR

A Companhia Melhoramentos de São Paulo (CMSP) tem sua sede central na cidade de São Paulo (SP), sendo a Holding do Grupo Melhoramentos. Este congrega as seguintes empresas:

- Melhoramentos Papéis S/A: com duas unidades fabris nos municípios de Caieiras e Mogi das Cruzes (ambos no Estado de São Paulo);
- Editora e Gráfica Melhoramentos: com sede e unidade industrial em São Paulo (SP);
- Melhoramentos Florestal S/A: com três fazendas de reflorestamento, uma em Caieiras (SP), outra em Bragança Paulista (SP) e outra em Camanducaia (MG), perfazendo um total de 18.700 ha. As unidades de Caieiras e Camanducaia possuem unidades industriais de Beneficiamento de Madeira e Produção de Pasta Mecânica;
- Melbar Produtos de Lignina Ltda.: com sede em São Paulo (SP) e unidades industriais em Caieiras (SP) e Cambará do Sul (RS).

A Companhia Melhoramentos foi pioneira em termos de inovação de processos e fabricação de celulose e afins, no Estado de São Paulo. Nos fins de 1910, a empresa fornecia papel para uma tipografia (dirigida pelos irmãos Alfred e Otto Weiszflog), que estava entre as primeiras gráficas da América do Sul.

Em 1920, a Weiszflog Irmãos comprou a Companhia Melhoramentos, renovando-a, ampliando-a e modernizando-a, em todos os sentidos. Em 1925 foi introduzido o plantio de florestas racionalmente plantadas e conduzidas. Em 1941 passou a se chamar Companhia Melhoramentos de São Paulo – Weiszflog Incorporada. Em seguida, devido a uma lei, foi alterado o *Weiszflog Incorporada* por *Indústria de Papel*.

2.2 - O EMPREENDIMENTO

A Companhia Melhoramentos desenvolveu o Projeto Básico da Pequena Central Hidrelétrica Tombo, no rio Jaguari (MG), com capacidade instalada de 16 MW. Esta será implantada em uma única etapa (com duas unidades de 8,30 MW), mediante a construção de um barramento, que formará um reservatório com somente 0,22 ha de espelho d'água, para o nível de água normal (El. 1.238,00 m) e, aproximadamente, 93 m de comprimento.

Deste reservatório, na ombreira direita, será feita a tomada d'água para o canal de adução, a céu aberto, por 4,4 km de extensão, até uma câmara de carga. Desta câmara, a vazão aduzida para a casa de força será através de um conduto forçado por 710 m, apoiado no terreno, com diâmetro de 1,60 m.

A energia gerada na PCH Tombo será lançada na Subestação (SE) Camanducaia, através de uma Linha de Transmissão, suprindo a demanda de energia das unidades da Melhoramentos Florestal em Camanducaia (MG).

2.3 - LOCALIZAÇÃO E ACESSOS

A Pequena Central Hidrelétrica Tombo é prevista para localizar-se no rio Jaguari, dentro da Fazenda Levantina, a 23 km da sede do município de Camanducaia e a 13 km do distrito de Monte Verde, Estado de Minas Gerais. Atualmente, a Fazenda Levantina é propriedade da Companhia Melhoramentos de São Paulo.

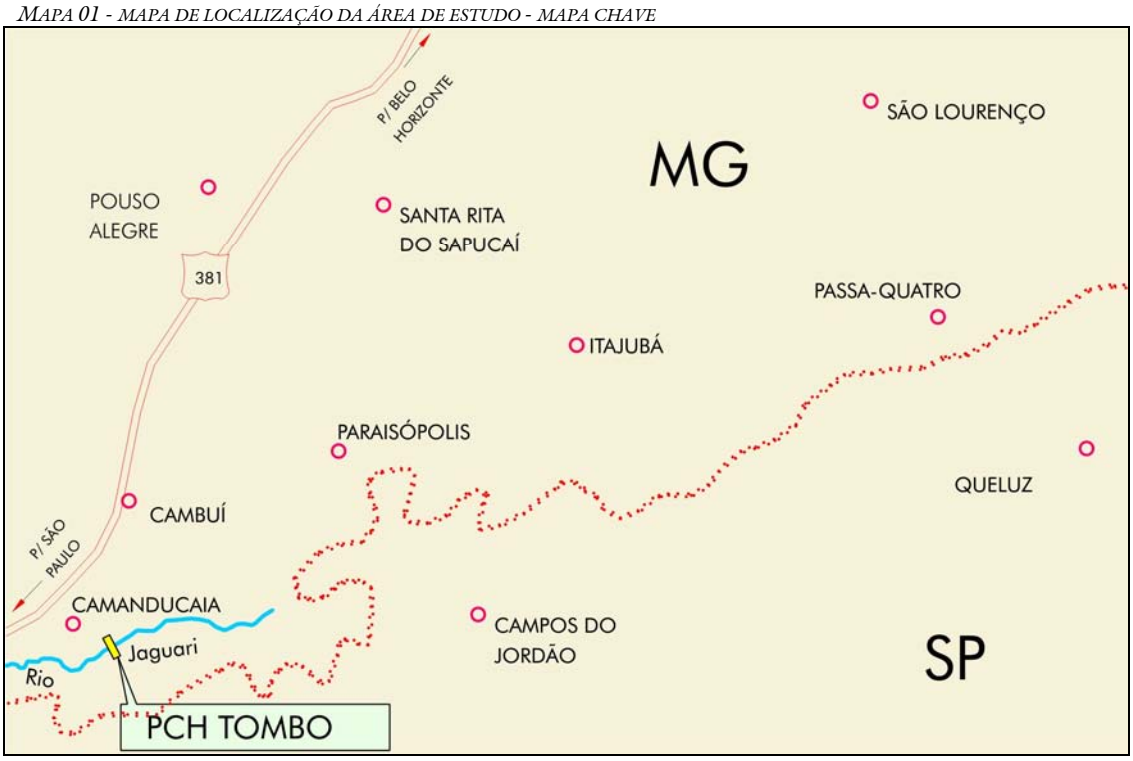
Ocupando uma área de 52.900 ha, o município de Camanducaia está situado no sul do estado de Minas Gerais, a uma altitude de 1.000 m e distante 459 km de Belo Horizonte e 125 km de São Paulo. Está localizado às margens da rodovia BR 381 (Fernão Dias), a 40 km da divisa do estado de Minas Gerais com São Paulo. Tem como limites os municípios de Cambuí e Córrego do Bom Jesus a norte, a leste o município de Itapeva, a oeste o município de Sapucaí Mirim e ao sul o de Campos do Jordão.

Os acessos, a seguir descritos, referem-se ao local propício para o Aproveitamento, conforme Desenho TOM-PB-01-01, em anexo.

Saindo da cidade de Camanducaia, percorre-se 13 km pela estrada que vai em direção ao distrito de Monte Verde. Posteriormente, toma-se, à direita, uma estrada de terra que desce pela margem do rio. O local previsto para implantação do eixo do barramento da PCH Tombo localiza-se a, aproximadamente, 300 m após o ingresso a essa estrada.

Para o local da casa de força, parte-se de Camanducaia pela mesma estrada em direção à Monte Verde que leva à barragem, percorrendo-a por 10 km. Em seguida, entra-se à direita, no local chamado Quilombo, percorrendo-se 2,5 km por uma estrada de terra, até a margem direita do rio Jaguari.

MAPA 01 - MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO - MAPA CHAVE



2.4 - HISTÓRICO E ESTUDOS DE ALTERNATIVAS

Ao início dos estudos do Projeto Básico da PCH Tombo foi realizada uma pesquisa multidisciplinar dos dados existentes, seguida de posterior coleta e análise dos mesmos. Estes dados são relacionados, a seguir.

2.4.1 - INVENTÁRIO HIDRELÉTRICO

Relativos à Fase de Inventário Hidrelétrico, foram analisados os dados presentes no documento "Estudos de Partição de Queda do Rio Jaguari (Bacia do Tietê) Construtora Gomes Lourenço Ltda, dezembro-2000".

2.4.2 - DADOS BÁSICOS

Posteriormente, os dados existentes, que serviram de apoio para o desenvolvimento dos estudos foram também analisados, a saber:

- folhas cartográficas do IBGE, em escala 1:50.000, das localidades de Camanducaia, Monteiro Lobato e Paraisópolis;
- Carta Geológica do Brasil ao milionésimo, folha Rio de Janeiro (SF.23), Vitória (SF.24) e Iguape (SG.23), na escala 1:1.000.000 – DNPM, 1979;

- execução de levantamento topográfico referenciado do IBGE, executado por JP - Topografia, Projetos e Comércio Ltda (escala 1:1.000);
- execução de serviços hidrométricos no rio Jaguari, pela Hidrotécnica Serviços Técnicos Ltda., em fevereiro/2001;
- execução de campanha de sondagens mistas e percussão por Minas Solos Sondagens Ltda., em maio/2001;
- análise de dados fluviométricos dos postos de Fazenda Jaguari, Fernão Dias, Porto de Areia, Bragança Paulista, Rio Abaixo, Morungaba, Amparo e Fazenda da Barra.

2.4.3 - ESTUDOS ANTERIORES

A Construtora Gomes Lourenço Ltda. desenvolveu em dezembro de 2000 o "*Estudo de Partição de Queda do Rio Jaguari (Bacia do Rio Tietê)*", abrangendo o trecho que vai desde suas cabeceiras, até as proximidades do meridiano 46^0 15', a montante da cidade de Extrema. Neste estudo, apresentado à ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) e aprovado em 28 de maio de 2001 pela mesma, a PCH Tombo possui as seguintes características:

- N.A. Normal do reservatório = 1.270,00 m;
- queda líquida média = 206,60 m;
- área do reservatório = 0,0028 km²;
- energia média = 7,975 MW;
- potência instalada = 14,50 MW.

2.4.4 - SELEÇÃO DO ARRANJO GERAL ATUAL

O Projeto Básico produzido para a PCH Tombo corresponde à referida Partição de Queda aprovada pela ANEEL, com as seguintes características principais:

- N.A. Normal do reservatório = 1.238,00 m;
- queda líquida média = 209,81 m;
- área do reservatório = 0,0022 km²;
- energia média = 9,22 MW;
- potência instalada = 16 MW.

Para disposição geral das obras deste arranjo ver desenho TOM-PB-04-01.

2.5 - CARACTERÍSTICAS DO PROJETO

2.5.1 - REGIME FLUVIAL

Em dezembro de 2000 a Union Engenharia, por contrato junto à Construtora Gomes Lourenço, realizou o "*Estudo de Partição de Queda do Rio Jaguari*", supracitado, contemplando o local previsto para implantação da PCH Tombo.

Para as análises relativas ao regime fluvial deste rio, as séries de vazões médias mensais foram estendidas até 1931, por meio de correlações e relações entre as áreas de drenagem. As vazões de cheias foram definidas por análise regional de extremos, com base em análise estatística de dados diários nos diversos pontos fluviométricos disponíveis.

Para a obtenção das séries de vazões médias mensais procurou-se coletar dados de postos fluviométricos, situados no rio Jaguari e em bacias vizinhas e, quando possível, com as mesmas características físico-climatológicas. A maior parte dos dados disponíveis e processados encontra-se no médio e baixo Jaguari, notadamente a jusante do *Sistema Cantareira*, que regulariza e desvia suas águas para o abastecimento público da Região Metropolitana de São Paulo. O Quadro 1 apresenta as informações referentes aos principais postos fluviométricos na área de interesse e no seu entorno, cujos dados foram obtidos junto à ANEEL e DAEE.

QUADRO 1: POSTOS FLUVIOMÉTRICOS ANALISADOS PELA PCH TOMBO

Posto	Rio	Códio DAEE	Código ANEEL	Área de Drenagem (km^2)	Vazão Média (m^3/s)	Período de Observações Processadas
Monte Alegre do Sul	Camanducaia	3D-002	62622000	387	7,18	44/97
Bairro do Analdino	Capivari	-	61343000	221	6,62	67/88
Faz. Da Guarda	Sapucaí	-	61250000	108	4,19	34/88
Parque Estadual	Sapucaí	2D-062	61250100	120	3,69	80/97
Guaripocaba	Jaguari	3D-015	62597000	1353	20,3	71/93
Formiga	Camanducaia	3D-017	62620000	102	2,23	72/96

QUADRO 1: POSTOS FLUVIOMÉTRICOS ANALISADOS PELA PCH TOMBO, CONTINUAÇÃO...

Posto	Rio	Códio DAEE	Código ANEEL	Área de Drenagem (km^2)	Vazão Média (m^3/s)	Período de Observações Processadas
Delfim Moreira	Rib. do Taboão	-	61267000	76	1,84	41/88
Cambuí	Itaim	-	61260000	117	2,93	69/88
Pires	Jaguari	3D-016	62590000	967	21,6	71/92
Fazenda Barra	Camanducaia	3D-001	62628000	928	15,4	43/96
Usina Ester	Jaguari	4D-001	62632000	3.394	110	43/97
Buenópolis	Jaguari	3D-009	62605000	1.950	34,2	31/97
Conceição dos Ouros	Sapucaí Mirim	-	61350000	850	26,4	45/88

2.5.2 - SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS

A bacia do Jaguari apresenta uma rede fluviométrica razoavelmente densa, contemplando não só o curso d'água principal, como também os seus principais afluentes. A construção e a operação dos reservatórios

que constituem o *Sistema Cantareira*, supracitado, trouxe, como conseqüência, alterações no regime fluvial do rio Jaguari, alterações essas que atingiram os postos fluviométricos a jusante da Barragem Jaguari-Jacareí, notadas a partir de 1986, conforme os estudos desenvolvidos pelo Projeto Piracena (DAEE – 199). A relação das estações fluviométricas que tiveram seus dados coletados para o desenvolvimento do presente estudo é exposta no Quadro 2.

QUADRO 2: RELAÇÃO DAS ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS UTILIZADAS NO ESTUDO HIDROLÓGICO DA PCH TOMBO

Cod. ANEEL	Posto	Rio	A(km²)	Operadora	Instalação
62.575.000	Fazenda Jaguari	Jaguari	281	SABESP	03/01/1990
62.592.000	Fernão Dias	Jaguari	1.042	SABESP	29/04/1970
62.596.000	Porto de Areia	Jaguari	1.365	SABESP	16/04/1970
62.598.000	Bragança Paulista	Jaguari	1.440	SABESP	15/05/1970
62.600.000	Rio Abaixo	Jaguari	1.726	ANEEL	30/08/1942
62.605.000	Morungaba	Jaguari	1.950	DAEE – SP	01/1930
62.625.000	Amparo	Camanducaia	630	ANEEL	17/11/1938
62.628.000	Fazenda da Barra	Camanducaia	928	DAEE – SP	01/1943
62.595.000	Fernão Dias	Jacareí	235	SABESP	01/05/1970

Apresenta-se, a seguir, o levantamento dos dados hidrológicos disponíveis no rio Jaguari e em seus principais afluentes, bem como a metodologia utilizada na geração da série do rio Jaguari, especificamente para a PCH Tombo. De forma sucinta, será também exposta a análise dos dados disponíveis em cada uma das estações relacionadas no Quadro 2 (anterior).

2.5.2.1 - POSTO 62.575. 000 - RIO JARAGUARI NA FAZENDA JAGUARI

Os dados diários desse posto foram obtidos junto à SABESP e cobrem o período entre fevereiro de 1990 a novembro de 2000, apresentando falhas em março de 1991 e janeiro de 2000. Apesar de não se localizar na bacia do rio Jaguari, a importância dos dados desse posto prende-se ao fato de drenar uma área de bacia hidrográfica da mesma ordem de grandeza daquela controlada pela PCH Tombo. Sendo assim, no Quadro 3 mostra-se a série de descargas médias mensais do rio Jaguari na Fazenda Jaguari, para o período 1990/2000, obtidas junto à SABESP.

QUADRO 3: RIO JAGUARI NA FAZENDA JAGUARI, DESCARGAS MÉDIAS MENSAIS - SABESP (M³/S), AD = 281 KM²

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
1990	*****	6,19	11,6	6,23	5,53	4,32	4,40	4,31	4,53	4,88	4,32	4,64	******
1991	10,7	12,3	****	15,8	9,02	6,87	5,28	4,30	4,18	9,92	4,17	5,00	**7,96**
1992	5,76	5,96	5,26	4,66	4,99	3,27	3,32	2,76	3,30	4,70	7,36	7,51	**4,90**
1993	5,87	10,7	8,36	6,52	4,99	4,70	3,67	3,19	3,83	3,42	3,22	3,21	**5,14**
1994	5,77	6,37	8,79	7,06	5,17	3,85	3,42	2,78	2,32	2,74	3,14	7,46	**4,90**
1995	4,37	20,2	8,44	8,82	5,81	4,27	4,93	3,17	2,83	6,77	4,55	6,68	**6,73**
1996	15,5	9,62	13,3	8,28	5,96	4,56	3,80	3,38	4,60	4,14	5,76	9,02	**7,33**
1997	10,1	8,63	7,65	5,38	4,21	5,52	3,57	3,42	3,22	3,19	5,09	5,60	**5,47**
1998	5,34	9,40	6,73	5,41	4,89	3,70	3,06	2,62	2,54	4,74	3,50	6,31	**4,85**
1999	16,0	10,7	9,96	6,40	4,55	4,39	3,38	2,74	2,61	2,28	2,44	4,10	**5,79**
2000	9,61	10,8	7,51	5,93	3,75	3,06	3,01	2,72	2,98	2,39	3,38	*****	*****
MÁXIMA	**15,97**	**20,17**	**13,35**	**15,84**	**9,02**	**6,87**	**5,28**	**4,31**	**4,60**	**9,92**	**7,36**	**9,02**	**20,17**
MÉDIA	**8,90**	**10,07**	**8,76**	**7,32**	**5,35**	**4,41**	**3,80**	**3,22**	**3,36**	**4,47**	**4,27**	**5,95**	**5,82**
MÍNIMA	**4,37**	**5,96**	**5,26**	**4,66**	**3,75**	**3,06**	**3,01**	**2,62**	**2,32**	**2,28**	**2,44**	**3,21**	**2,28**

2.5.2.2 - POSTO 62.592.000 - RIO JAGUARI EM FERNÃO DIAS

Instalado pela SABESP, nos arquivos deste órgão constam os dados diários de descargas no período de 29/04/1970 a 30/06/1981. Durante esse período de operação, o posto operou sem falha até ser suspensa a sua operação, no ano de 1981, devido ao enchimento do reservatório de Jaguari, por estar localizado na área de remanso daquele corpo d'água. O Quadro 4 mostra as descargas médias mensais do rio Jaguari em Fernão Dias, obtidas junto à SABESP.

QUADRO 4: RIO JAGUARI EM FERNÃO DIAS, DESCARGAS MÉDIAS MENSAIS - SABESP (M³/S), AD = 1.042 KM²

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
1970	****	****	****	*****	21,4	17,5	15,1	12,1	17,1	15,0	18,7	19,5	*****
1971	17,7	12,3	21,8	16,5	11,4	16,5	11,1	7,91	8,62	16,0	14,0	28,1	**15,2**
1972	30,7	43,1	29,4	22,6	14,2	10,3	11,7	11,7	9,05	18,4	19,6	22,2	**20,2**
1973	31,2	32,0	25,9	31,1	19,9	14,6	14,3	10,7	9,34	13,0	15,7	38,7	**21,4**
1974	58,3	31,3	32,4	22,8	15,9	17,7	12,3	8,68	6,93	8,13	9,8	29,5	**21,1**
1975	31,1	37,7	31,2	20,7	16,6	11,1	8,84	5,50	3,51	10,2	17,0	36,1	**19,1**
1976	31,1	58,3	52,4	39,2	32,3	34,2	33,8	26,3	36,9	28,9	30,5	37,9	**36,8**
1977	41,7	33,5	28,3	34,2	20,9	17,2	12,3	8,47	10,5	9,49	13,7	30,1	**21,7**
1978	25,4	21,0	23,9	14,2	12,0	12,5	10,9	6,66	6,04	6,67	17,3	23,4	**15,0**
1979	23,5	26,6	23,4	18,5	20,6	14,1	12,3	12,4	13,9	16,5	23,2	26,8	**19,3**
1980	37,9	33,1	31,2	41,9	22,5	20,3	15,6	11,2	7,80	8,15	12,7	28,1	**22,5**
1981	52,0	23,4	20,9	17,7	13,0	12,2	*****	*****	****	****	****	****	*****
MÁXIMA	**58,3**	**58,3**	**52,4**	**41,9**	**32,3**	**34,2**	**33,8**	**26,3**	**36,9**	**28,9**	**30,5**	**38,7**	**58,3**
MÉDIA	**34,6**	**32,0**	**29,2**	**25,4**	**18,4**	**16,5**	**14,4**	**11,0**	**11,8**	**13,7**	**17,5**	**29,1**	**21,1**
MÍNIMA	**17,72**	**12,29**	**20,90**	**14,24**	**11,41**	**10,31**	**8,84**	**5,50**	**3,51**	**6,67**	**9,84**	**19,49**	**3,51**

2.5.2.3 - POSTO 62.596.000 - RIO JAGUARI EM PORTO DE AREIA

Nos arquivos de dados da SABESP consta que esse posto foi instalado em 16/04/1970 e suas observações estendem-se até maio de 1996. Durante esse período foram constatadas duas falhas nas observações, ocorridas em setembro de 1994 e em junho de 1996, respectivamente. O Quadro 5 expõe as descargas médias observadas nesse local, avaliadas pela SABESP.

QUADRO 5: RIO JAGUARI EM PORTO DE AREIA, DESCARGAS MÉDIAS MENSAIS OBSERVADAS, SABESP (M³/S), AD = 1.365 KM²

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
1970	****	****	****	*****	7,13	6,25	5,66	5,23	6,37	5,66	6,59	6,47	*****
1971	12,1	16,7	26,1	20,1	15,3	21,8	15,2	12,0	11,8	22,6	18,9	34,5	**18,9**
1972	38,3	53,7	36,0	27,9	18,2	13,7	15,1	15,4	11,5	25,8	27,1	24,6	**25,6**
1973	37,4	39,3	30,6	37,0	22,8	17,0	16,4	12,8	11,6	15,6	25,4	59,8	**27,1**
1974	101	47,6	50,1	30,4	20,9	24,0	17,3	13,1	11,2	12,9	15,1	46,9	**32,5**
1975	41,9	50,3	36,4	20,6	16,0	12,4	11,5	8,99	7,16	11,7	19,6	49,0	**23,8**
1976	32,0	85,5	71,9	48,8	42,5	47,6	49,3	33,9	52,6	37,2	40,5	51,1	**49,4**
1977	59,0	44,7	38,8	48,2	26,1	23,1	17,0	13,3	16,0	15,2	19,8	41,7	**30,2**
1978	32,5	27,6	31,2	17,3	15,4	17,3	15,0	11,2	10,3	9,78	23,7	31,8	**20,3**
1979	29,2	31,3	28,8	21,1	25,1	16,0	15,0	15,3	17,4	20,3	28,3	33,8	**23,5**
1980	54,4	42,6	38,6	55,5	24,8	21,7	15,2	12,3	11,1	10,8	14,5	33,1	**27,9**
1981	78,1	25,6	22,0	18,6	14,1	13,9	10,9	9,45	7,54	8,79	8,64	22,1	**20,0**
1982	16,2	7,33	6,54	3,24	5,73	8,20	7,05	44,4	25,9	26,9	28,2	19,5	**16,6**
1983	34,7	70,2	87,2	44,8	45,7	123	41,5	38,3	55,3	78,8	69,9	51,1	**61,7**
1984	40,2	12,4	8,66	9,65	8,50	8,97	9,25	9,66	9,76	8,73	7,23	8,81	**11,8**
1985	13,7	33,8	32,7	7,76	6,94	7,15	12,2	15,0	13,9	21,4	12,8	7,11	**15,4**
1986	7,21	7,25	7,10	6,28	5,42	4,67	4,95	4,78	3,78	4,44	4,92	7,22	**5,67**
1987	6,17	5,50	6,73	5,77	15,1	24,6	5,65	10,7	9,24	14,5	9,71	4,97	**9,89**
1988	29,0	35,9	45,4	7,08	6,69	16,6	4,88	5,55	4,68	11,4	14,9	10,6	**16,1**
1989	54,4	53,7	19,6	4,92	4,56	3,59	3,23	2,96	12,7	10,1	4,58	3,99	**14,9**
1990	35,2	4,30	5,31	4,57	2,99	1,96	2,66	2,64	2,78	3,18	2,75	2,72	**5,92**
1991	3,99	8,16	9,26	6,32	2,27	6,78	6,64	6,39	6,37	13,6	15,0	5,86	**7,55**
1992	4,86	3,57	3,53	3,25	3,38	2,62	2,65	2,45	2,81	3,10	3,60	2,83	**3,22**
1993	2,27	4,92	3,51	2,60	2,21	2,26	1,82	1,70	2,82	2,30	2,65	2,54	**2,63**
1994	2,56	3,42	3,63	2,58	2,19	2,01	1,99	1,74	****	2,93	2,24	3,46	*****
1995	3,49	12,1	6,40	9,71	5,69	****	5,93	2,35	6,28	35,3	14,3	3,72	****
1996	46,0	23,6	52,6	****	****	****	****	****	****	****	****	****	*****
MÁXIMA	**101,00**	**85,49**	**87,23**	**55,52**	**45,70**	**123,26**	**49,28**	**44,38**	**55,32**	**78,76**	**69,90**	**59,79**	**123,26**
MÉDIA	**31,38**	**28,89**	**27,25**	**18,56**	**14,07**	**17,90**	**12,07**	**11,99**	**13,25**	**16,65**	**16,96**	**21,89**	**19,24**
MÍNIMA	**2,27**	**3,42**	**3,51**	**2,58**	**2,19**	**1,96**	**1,82**	**1,70**	**2,78**	**2,30**	**2,24**	**2,54**	**1,70**

2.5.2.4 - POSTO 62.598.000 - RIO JAGUARI EM BRAGANÇA PAULISTA

Estabelecido pela SABESP em 15/05/1970, esse posto apresenta inúmeras falhas em suas observações, tendo operado até março de 1993, de acordo com os arquivos disponíveis. Durante a operação, esse posto apresentou os seguintes meses (nos respectivos anos) de falhas em suas observações:

- 1981: setembro e outubro;
- 1982: setembro;
- 1983: fevereiro, março e junho;
- 1988: abril, maio e julho;
- 1991: novembro e dezembro;
- 1992: dezembro;
- 1993: sem observação ao longo do ano, à exceção do mês de março.

O Quadro 6, a seguir, apresenta as vazões médias mensais estimadas pela entidade operadora.

QUADRO 6: RIO JAGUARI EM BRAGANÇA PAULISTA, DESCARGAS MÉDIAS MENSAIS, SABESP (M^3/S), AD = 1.440 KM^2

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
1970	****	****	****	****	****	21,2	17,8	15,7	21,9	18,5	22,7	22,3	******
1971	23,1	15,5	25,3	19,5	14,9	21,4	14,6	11,4	11,2	22,9	19,1	34,4	**19,4**
1972	39,6	53,8	36,0	29,6	19,6	15,7	17,2	17,7	13,1	27,5	28,6	25,4	**27,0**
1973	36,4	37,8	30,6	35,2	24,5	18,5	17,7	13,4	12,5	16,4	23,8	44,3	**25,9**
1974	63,5	39,8	41,0	29,0	20,4	23,3	16,6	12,3	10,0	11,8	14,7	37,1	**26,6**
1975	38,4	45,5	34,0	22,1	16,5	12,9	12,3	9,09	6,83	12,5	19,1	42,9	**22,7**
1976	34,7	62,7	61,8	48,1	39,3	43,4	43,5	33,4	46,2	36,8	38,9	46,6	**44,6**
1977	50,9	41,7	36,1	45,2	26,9	23,8	16,8	13,3	16,7	15,0	19,0	40,8	**28,8**
1978	32,1	27,0	29,7	16,7	15,1	17,3	14,9	10,6	9,44	8,51	24,1	29,2	**19,6**
1979	29,3	31,5	29,3	21,8	25,4	16,1	14,7	15,0	17,1	19,8	27,3	31,9	**23,3**
1980	47,4	39,7	37,2	47,4	24,9	21,4	14,9	11,9	10,6	10,1	13,9	32,6	**26,0**
1981	54,5	27,0	22,6	19,2	14,5	14,0	10,6	8,72	****	*****	9,93	24,4	*****
1982	17,1	8,63	9,11	3,90	5,57	8,60	8,31	42,6	****	21,0	24,6	18,8	*****
1983	39,3	****	****	50,9	49,4	****	47,9	40,6	63,8	88,0	79,2	57,7	*****
1984	43,8	****	9,74	10,3	8,63	8,01	7,70	8,90	9,63	7,24	5,62	8,14	*****
1985	14,8	34,9	23,0	7,94	6,62	6,50	11,5	13,6	12,6	18,9	11,5	6,24	**14,0**
1986	6,66	7,30	6,70	5,79	5,68	5,11	4,8	5,28	3,91	4,32	5,34	11,8	**6,1**
1987	8,87	8,78	10,1	7,12	18,1	17,7	6,19	10,6	8,80	13,9	8,17	4,75	**10,3**
1988	28,0	37,3	48,0	*****	*****	13,6	****	5,08	4,26	8,72	14,8	10,7	*****
1989	55,1	53,9	20,7	5,39	4,89	4,21	9,11	4,19	12,6	9,42	6,40	4,81	**15,9**
1990	45,6	10,7	8,40	4,56	4,09	3,09	3,89	3,36	3,43	3,38	3,45	3,81	**8,1**
1991	8,07	14,4	9,76	72,0	27,5	8,42	7,15	6,65	6,38	23,0	16,3	6,18	**17,2**
1992	7,52	4,93	6,11	5,96	5,70	3,82	3,91	3,86	5,37	5,59	13,7	****	*****
1993	****	****	5,49	****	****	****	****	****	****	****	****	****	*****
MÁXIMA	**63,54**	**62,73**	**61,81**	**72,05**	**49,41**	**43,39**	**47,88**	**42,61**	**63,85**	**88,01**	**79,21**	**57,69**	**88,01**
MÉDIA	**33,42**	**30,91**	**25,50**	**24,41**	**18,17**	**14,27**	**14,49**	**13,81**	**14,39**	**18,09**	**19,45**	**24,41**	**20,94**
MÍNIMA	**6,66**	**4,93**	**5,49**	**3,90**	**4,09**	**3,09**	**3,89**	**3,36**	**3,43**	**3,38**	**3,45**	**3,81**	**3,09**

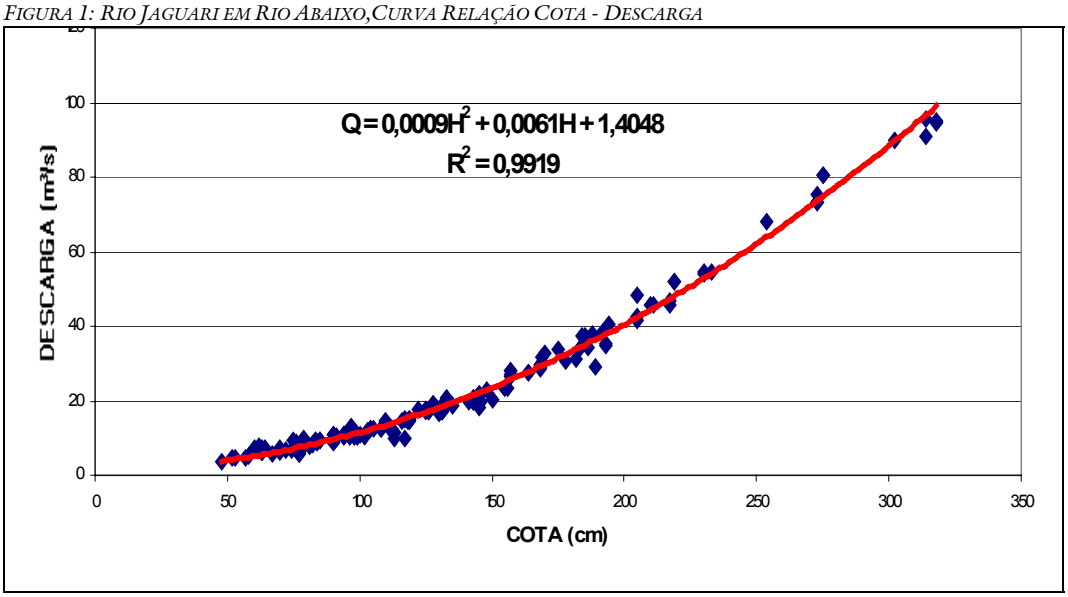
2.5.2.5 - POSTO 62.600.000 - RIO JAGUARI EM RIO ABAIXO

Instalado em 30/08/1942 pelo extinto DNAEE, esse posto vem sendo operado regularmente até o presente, constando no banco de dados da ANEEL, observações até dezembro de 1999. Durante esse período, apresentou as seguintes falhas em suas observações:

- 1983: de abril a agosto;
- 1986: setembro;
- 1992: de setembro a dezembro;
- 1993: de janeiro a março e nos meses de setembro e dezembro.

A curva relação cota/descarga desse posto é mostrada na Figura 1. Esta curva foi definida através de 171 medições de descarga líquida, realizadas entre 1942 e 2000, com cotas extremas variando entre 48 e 318 cm, correspondendo às vazões de 3,77 e 95,4 m³/s.

FIGURA 1: RIO JAGUARI EM RIO ABAIXO,CURVA RELAÇÃO COTA - DESCARGA



O Quadro 7, adiante, mostra os valores das descargas médias mensais do rio Jaguari no posto considerado para o período de operação do mesmo, dados esses fornecidos pela ANEEL e ajustados através da curva-chave definida pela PCE.

QUADRO 7: RIO JAGUARI EM RIO ABAIXO, DESCARGAS MÉDIAS MENSAIS E ANUAIS OBSERVADAS - ANEEL, AD = 1.726 KM²

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
1942	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	10,5	10,1	10,8	15,3	*****
1943	20,0	24,5	28,9	17,6	13,4	12,7	10,3	9,49	9,24	11,4	13,3	13,5	**15,4**
1944	15,2	18,8	28,2	15,2	12,1	10,4	9,49	8,66	10,4	11,6	54,9	46,3	**20,1**
1945	83,4	92,1	60,0	45,6	33,1	36,3	82,1	28,6	21,7	19,5	89,4	121	**59,4**
1946	80,8	57,0	56,0	40,1	61,9	39,6	39,8	19,7	15,4	28,9	28,5	61,8	**44,1**
1947	72,3	77,6	102	149	122	76,8	24,1	20,5	25,5	27,9	23,1	57,4	**64,9**
1948	53,2	60,2	87,5	44,6	31,8	24,5	20,5	18,9	14,9	14,6	17,3	21,7	**34,1**
1949	38,9	49,6	33,2	29,1	20,6	18,6	14,6	11,8	10,5	12,1	14,9	42,9	**24,7**
1950	69,5	122	76,2	56,9	35,7	28,4	22,8	17,2	14,6	21,2	27,4	45,3	**44,8**
1951	61,1	69,7	62,4	44,7	28,6	22,7	20,2	17,4	13,7	14,8	20,9	26,9	**33,6**
1952	45,3	90,4	62,5	35,6	24,1	32,8	20,2	16,3	16,6	15,4	23,7	17,3	**33,4**
1953	18,7	20,8	20,2	23,3	15,9	13,9	12,0	10,7	10,7	11,8	16,3	20,0	**16,2**
1954	35,6	61,1	34,2	22,7	31,0	21,2	16,0	12,9	11,1	15,0	10,9	23,4	**24,6**
1955	36,4	21,7	38	24,5	17,7	16,0	13,0	13,3	11,8	12,6	23	31,1	**21,6**
1956	45,9	29,2	35,9	26	28,2	28,6	21,1	27,5	19,3	18,5	16,8	20,9	**26,5**
1957	64,8	62,2	70,1	45,1	30,9	26,0	23,2	21,3	32,4	23,3	30,5	37,3	**38,9**
1958	72,9	73,3	63,7	47,2	48,2	45,5	33,7	24,0	25,5	23,8	25,1	29,8	**42,7**
1959	49,6	35,4	54,3	49,2	27,0	21,1	17,2	17,5	13,9	14,7	21,9	31,9	**29,5**
1960	59,4	59,4	63,1	32,5	28,4	23,6	19,4	16,6	13,3	15,3	22,6	108	**38,5**
1961	90,8	72,3	83,6	54,3	46,2	29,8	22,9	18,8	15,4	14,2	19,6	33,9	**41,8**
1962	44,8	69,3	91,9	37,1	29,5	23	19,3	18,3	16,8	43,0	31,0	49,7	**39,5**
1963	97,0	67,4	45,4	28,2	21,5	18,3	15,7	13,7	10,8	17,8	23,8	15,1	**31,2**
1964	25,7	69,1	27,8	20,3	18,0	15,1	15,6	12,5	11,9	18,9	19,9	47,4	**25,2**
1965	75,4	76,7	64,2	34	35,4	24,8	23,8	17,8	15,8	31,0	34,5	55,5	**40,7**
1966	71,9	55,4	76,9	38,1	30,3	22,6	18,6	17,4	14,0	20,7	29,1	92,7	**40,6**
1967	99,0	106	65,1	41,1	29,5	31,6	21,3	16,8	17,4	19,1	26,6	31,0	**42,0**
1968	51,1	27,8	37,2	26,0	19,5	16,5	14,6	13,9	12,1	14,4	11,9	19,9	**22,1**
1969	19,9	23,0	20,6	19,2	12,1	13,5	9,53	10,0	7,11	15,1	28,0	28,8	**17,2**
1970	55,3	117	58,9	32,0	25,9	22,1	19,0	16,8	24,2	20,8	25,9	24,8	**36,9**
1971	25,0	16,4	27,1	21,5	16,8	23,7	16,8	12,8	12,8	25,5	21,0	35,9	**21,3**
1972	43,2	58	39,3	30,4	21,2	17,3	19,4	20,0	15,0	31,4	31,9	27,5	**29,6**
1973	39,4	40,3	33,2	37,2	27,1	20,7	20,1	15,1	13,7	19,1	27,1	47,5	**28,4**
1974	71,9	42,4	43,1	31,1	22,3	25,5	18,9	13,7	11,4	13,6	16,4	40,9	**29,3**
1975	40,3	50,7	36,8	23,9	18,6	14,6	13,6	9,52	6,81	14,2	21,3	47,7	**24,8**
1976	36,2	66,8	67,4	47,6	39,1	44,7	45,8	33,6	47,3	37,9	41,0	47,4	**46,2**
1977	52,9	43,1	36,8	47,2	28	25,5	18,1	13,5	17,9	16,1	20,2	42,0	**30,1**
1978	33,2	28,2	31,2	18,3	16,5	18,6	16,3	11,2	9,76	8,17	25,7	30,2	**20,6**
1979	30,4	33,4	30,4	23,4	27,3	18,0	16,6	16,9	19,1	22,0	28,9	33,6	**25,0**
1980	49,2	39,9	37,0	50,6	27,0	24,1	17,0	14,4	12,8	12,1	17,4	35,5	**28,1**
1981	63,4	29,6	26,0	22,7	17,9	18,0	14,6	12,2	10,3	14,7	16,7	28,3	**22,9**
1982	22,9	17	18,1	11,2	11,2	15,1	13,4	40,4	25,5	30,7	28,9	27,8	**21,9**
1983	46,3	83,2	92,4	******	******	******	******	******	64,9	79,9	72,9	60,4	******
1984	49,5	22	15,6	17,2	14,4	12,4	12,3	15,3	14,6	11	9,59	16,8	**17,6**
1985	25,7	41,6	44,6	16,1	12,8	12,4	17,1	18,9	18,9	24,6	17,1	10,6	**21,7**
1986	12,1	12,9	13,3	9,68	11,8	9,83	9,31	10,8	******	5,43	7,21	19,6	*****
1987	19,6	15,5	19,5	14,8	30,0	34,0	12,3	16,6	14,6	18,6	13,3	9,97	**18,2**
1988	34,5	44,6	50,6	17,3	16,0	51,2	9,78	8,33	5,30	16,4	19,8	14,7	**24,0**
1989	60,8	58,1	28,1	11,0	9,43	20,7	14,8	9,2	18,6	14,3	11,3	11,5	**22,3**
1990	21,1	10,6	17,9	14,8	12,0	5,43	4,70	4,77	6,5	7,52	3,96	5,19	**9,54**
1991	17,4	28,2	24,5	22,3	16,5	13,7	13,6	13,0	11,8	19,3	12,2	4,36	**16,4**
1992	3,23	4,79	8,26	4,33	5,52	4,71	5,31	4,27	*****	*****	*****	*****	*****
1993	*****	*****	*****	9,89	8,76	8,79	6,06	5,47	*****	5,85	3,52	*****	*****
1994	7,39	9,96	12,9	8,81	7,95	6,63	6,67	4,82	4,65	6,59	6,77	10,8	**7,83**
1995	10,9	33,3	19,8	22,6	13,4	8,99	11,5	5,68	9,36	37,4	18,8	7,32	**16,6**
1996	48,5	30,5	59,6	28,9	13,1	7,69	7,01	6,39	21,3	17,3	18,8	25,0	**23,7**
1997	38,0	40,2	13,9	8,03	7,72	12,2	6,66	5,65	5,96	6,97	10,7	12,3	**14,0**
1998	11,3	15,2	14,8	9,12	9,25	7,72	6,06	5,31	5,54	9,46	5,93	11,1	**9,23**
1999	37,3	56,5	22,7	10,8	8,38	9,08	6,50	5,23	6,41	5,41	6,02	8,92	**15,3**
MÁXIMA	**99,00**	**122,00**	**102,00**	**149,00**	**122,00**	**76,80**	**82,10**	**40,40**	**64,90**	**79,90**	**89,40**	**121,00**	**149,00**
MÉDIA	**44,74**	**47,89**	**43,44**	**29,82**	**24,08**	**21,56**	**17,51**	**14,67**	**15,59**	**18,75**	**22,39**	**32,92**	**27,78**
MÍNIMA	**3,23**	**4,79**	**8,26**	**4,33**	**5,52**	**4,71**	**4,70**	**4,27**	**4,65**	**5,41**	**3,52**	**4,36**	**3,23**

POSTO 62.605.000 - RIO JAGUARI EM MORUNGABA (BUENÓPOLIS)

Nos arquivos do DAEE/SP constam as descargas médias mensais desse posto para o período de janeiro de 1930 a setembro de 1992. Essa série é mostrada no Quadro 8, adiante, não havendo falhas em suas observações.

QUADRO 8: RIO JAGUARI EM MORUNGABA,DESCARGAS MÉDIAS MENSAIS - DAEE - SP (M³/S), AD = 1.959 km²

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
1930	53,1	57,5	46,3	33,1	26,1	22,7	20,6	17,5	18,8	26,6	23,5	56,8	**33,6**
1931	54,6	127	87,4	64,6	43,3	35,4	27,6	21,8	29,3	28,5	28,1	80,3	**52,3**
1932	80,5	75,9	67,9	42,2	43,7	39,0	26,7	22,7	18,6	22,1	21,6	59,2	**43,3**
1933	49,2	40,1	35,5	25,3	25,5	20,6	18,4	17,0	16,5	18,0	16,5	29,7	**26,0**
1934	51,2	42,3	35,6	24,8	19,3	17,2	14,3	12,3	14,5	17,3	12,6	73,6	**27,9**
1935	36,7	93,2	70,6	51,0	33,2	28,8	22,7	19,6	25,4	49,9	24,0	30,0	**40,4**
1936	43,1	43,5	78,2	42,5	29,9	22,9	21,3	27,2	27,6	20,1	29,8	92,2	**39,9**
1937	108	67,3	51,8	54,3	39,8	34,1	24,7	21,7	17,6	35,0	44,0	71,4	**47,5**
1938	71,6	55,0	51,5	39,6	35,3	26,7	23,0	23,0	23,1	44,3	35,7	41,0	**39,2**
1939	62,8	64,2	45,7	45,2	36,6	28,0	23,3	19,0	17,5	16,9	25,4	43,8	**35,7**
1940	88,4	126	73,9	48,8	35,7	26,5	20,9	16,7	14,8	17,4	31,2	34,9	**44,6**
1941	39,1	25,4	26,9	21,5	15,9	15,2	14,5	10,9	31,3	34,3	31,9	39,1	**25,5**
1942	38,8	52,9	61,3	42,5	28,9	25,2	24,7	18,2	16,6	15,5	17,2	27,3	**30,8**
1943	38,8	50,3	63,0	31,8	22,2	20,3	16,4	14,8	14,5	18,9	22,7	22,4	**28,0**
1944	26,1	33,7	55,6	25,1	18,5	15,5	14,2	11,1	10,2	9,80	23,6	19,1	**21,9**
1945	26,9	66,3	29,5	22,8	17,5	38,7	24,8	15,7	13,6	12,8	31,9	40,7	**28,4**
1946	89,3	65,3	60,4	45,5	28,7	26,3	25,7	17,5	13,9	20,1	19,4	25,2	**36,4**
1947	66,6	84,0	100	45,5	34,3	28,4	26,3	21,9	27,9	30,5	25,4	59,0	**45,8**
1948	57,6	64,0	85,9	47,2	34,4	26,8	22,2	20,1	16,0	15,5	18,6	23,2	**36,0**
1949	39,4	52,6	37,5	31,9	22,1	19,6	15,1	12,0	10,6	11,8	15,8	45,3	**26,1**
1950	67,7	118	78,1	59,1	37,9	30,8	24,6	18,6	15,5	22,1	28,9	50,8	**46,0**
1951	69,1	74,1	67,1	48,4	31,2	24,7	21,9	19,3	14,2	15,8	23,0	32,6	**36,8**
1952	48,5	91,9	67,3	38,2	26,0	36,4	22,1	17,4	17,7	15,8	26,2	18,7	**35,5**
1953	20,0	22,6	21,9	25,5	16,8	14,6	12,3	10,7	10,7	11,7	17,8	21,8	**17,2**
1954	40,4	62,0	35,6	23,5	32,1	22,0	15,6	12,2	9,87	15,0	9,74	23,4	**25,1**
1955	38,7	22,4	39,8	24,8	16,9	15,5	12,1	12,7	10,8	11,8	25,2	33,5	**22,0**
1956	46,2	31,8	37,2	25,9	30,6	31,2	21,9	28,7	19,6	18,8	16,8	22,4	**27,6**
1957	66,6	68,8	75,7	47,0	32,3	27,1	24,6	22,2	33,9	23,5	32,8	39,3	**41,2**
1958	65,3	77,2	64,9	50,0	50,3	46,8	35,5	24,9	27,1	24,1	25,5	30,6	**43,5**
1959	48,7	36,5	53,7	51,3	28,1	21,4	16,7	17,3	13,1	14,3	21,7	36,2	**29,9**
1960	63,6	63,5	64,4	33,6	29,4	24,6	19,0	15,7	11,9	14,5	22,2	104	**38,9**
1961	85,4	69,1	77,6	51,9	44,0	28,6	21,5	17,0	13,6	12,6	18,2	31,7	**39,3**
1962	41,4	65,4	84,2	35,1	27,9	21,5	17,9	16,5	14,9	42,5	30,7	47,3	**37,1**
1963	93,9	67,5	43,7	27,1	20,4	17,0	14,1	12,1	8,48	16,6	23,2	13,8	**29,8**
1964	22,8	66,6	27,6	19,5	17,4	14,5	14,8	11,1	9,88	17,7	18,6	46,9	**23,9**
1965	76,4	79,6	66,1	33,8	36,2	24,5	23,4	16,8	14,6	30,9	37,4	57,9	**41,5**
1966	72,4	57,6	76,5	37,9	29,6	21,3	17,3	16,8	13,7	20,3	28,5	83,9	**39,7**
1967	93,2	93,4	61,6	37,9	26,9	30,0	19,8	15,5	15,5	17,5	29,5	34,2	**39,6**
1968	54,0	30,0	40,1	28,3	20,7	17,7	14,9	14,5	12,1	15,5	12,7	23,4	**23,7**
1969	24,0	26,0	23,0	22,6	14,5	16,1	11,4	12,1	7,93	18,7	34,9	33,4	**20,4**
1970	64,5	136	68,5	37,2	30,2	25,8	21,9	19,1	28,2	23,6	29,5	27,9	**42,7**
1971	28,6	19,2	29,8	23,7	19,3	27,1	18,6	14,5	14,4	28,0	22,6	38,7	**23,7**
1972	49,4	65,3	43,8	32,6	22,9	18,8	21,9	22,2	17,0	35,3	35,0	29,1	**32,8**
1973	43,9	46,4	36,9	40,7	29,6	22,2	22,5	17,0	15,4	16,7	31,2	50,6	**31,1**
1974	77,4	47,0	46,6	34,8	24,4	29,0	21,0	15,0	12,4	16,4	19,9	45,3	**32,4**
1975	46,4	57,5	41,0	27,8	21,7	16,9	16,1	11,7	8,80	17,2	24,1	53,3	**28,5**
1976	41,4	75,2	75,3	54,8	45,0	52,6	53,7	39,8	55,8	44,7	48,1	56,4	**53,6**
1977	60,2	49,6	42,5	55,2	32,7	29,9	21,5	11,6	21,4	19,2	24,1	48,9	**34,7**
1978	39,8	32,1	35,0	20,8	19,0	21,4	19,0	13,1	11,5	10,2	31,6	33,7	**23,9**
1979	34,7	38,6	35,5	27,4	31,6	21,1	19,7	20,2	23,0	27,4	33,0	39,7	**29,3**
1980	57,3	45,9	42,6	56,7	30,5	28,0	20,4	16,7	14,9	13,8	19,8	44,6	**32,6**
1981	68,0	30,1	28,4	24,7	18,9	18,7	14,6	12,5	9,48	16,7	22,1	36,1	**25,0**
1982	30,9	24,6	26,1	15,2	13,5	19,5	16,0	45,0	27,8	37,6	33,7	38,0	**27,3**
1983	61,4	109	105	63,9	61,8	159	58,6	49,9	81,5	91,6	81,3	73,4	**83,0**
1984	62,5	36,6	30,0	30,6	24,2	14,7	13,8	17,0	18,5	13,8	13,1	24,9	**25,0**
1985	34,0	48,0	57,7	19,1	15,3	13,7	17,2	20,2	19,5	26,6	16,5	12,9	**25,1**
1986	15,4	16,7	19,5	13,2	14,4	10,7	9,31	11,6	7,27	9,09	11,1	34,7	**14,4**
1987	29,9	26,0	30,3	20,7	37,1	40,0	15,5	18,3	16,8	21,9	16,0	14,3	**23,9**
1988	37,8	47,4	61,3	25,1	21,5	29,4	12,3	11,0	8,89	19,2	23,2	18,5	**26,3**
1989	66,2	63,8	32,3	13,1	10,9	9,47	12,1	9,68	18,7	14,5	11,9	11,5	**22,8**
1990	56,7	11,9	31,1	12,1	11,3	8,71	11,4	9,45	9,58	10,1	9,22	9,10	**15,9**
1991	17,0	27,8	32,0	76,5	38,4	17,1	15,1	12,2	11,7	26,0	22,1	15,0	**25,9**
1992	10,9	10,4	13,7	10,9	12,0	8,03	8,06	7,14	9,03	*****	*****	*****	*****
MÁXIMA	**108,0**	**136,0**	**105,0**	**76,5**	**61,8**	**159,0**	**58,6**	**49,9**	**81,5**	**91,6**	**81,3**	**104,0**	**159,0**
MÉDIA	**52,3**	**56,8**	**51,4**	**35,6**	**27,7**	**26,1**	**20,1**	**17,7**	**18,0**	**22,3**	**25,2**	**39,6**	**32,7**
MÍNIMA	**10,9**	**10,4**	**13,7**	**10,9**	**10,9**	**8,0**	**8,1**	**7,1**	**7,3**	**9,1**	**9,2**	**9,1**	**7,1**

2.5.2.6 - POSTO 81.125.000 - RIO CAMANDUCAIA EM AMPARO

Esse posto foi instalado pelo DNAEE (hoje extinto), em 17/11/1938, estando disponível no banco de dados da ANEEL, as observações até dezembro de 1995. Sua operação nesse período apresentou diversas falhas, quais sejam:

- 1975: de janeiro a julho;
- 1979: sem observação;
- 1980: idem;
- 1981: idem;
- 1983: de setembro a dezembro;
- 1992: abril.

O Quadro 9 mostra os valores das vazões médias mensais do rio Camanducaia em Amparo, obtidas junto à ANEEL.

QUADRO 9: RIO CAMANDUCAIA EM AMPARO, DESCARGAS MÉDIAS MENSAIS - ANEEL (M³/S), AD = 630 KM²

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
1938	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	11,5	*****
1939	21,4	20,1	13,7	11,7	10,5	8,43	6,56	5,31	4,57	5,31	9,24	16,3	**11,1**
1940	29,4	45,0	25,2	17,3	12,7	9,83	7,77	6,13	5,41	6,22	11,1	13,0	**15,7**
1941	14,6	9,48	8,59	7,20	5,55	5,26	5,03	3,87	12,4	11,5	12,9	14,6	**9,26**
1942	12,8	19,0	21,4	13,7	9,47	8,04	7,94	6,01	5,22	4,57	4,91	6,55	**9,96**
1943	9,89	12,9	20,7	10,0	7,00	6,29	4,77	4,08	4,01	6,70	8,66	8,09	**8,59**
1944	10,0	10,3	15,1	7,62	5,67	4,61	4,09	3,34	3,10	3,63	8,02	5,81	**6,77**
1945	9,07	18,7	8,88	6,38	5,25	13,1	7,56	4,87	4,09	3,69	12,2	16,0	**9,15**
1946	34,6	26,1	22,6	17,5	10,9	10,1	10,9	7,15	5,54	6,40	6,43	10,1	**14,0**
1947	32,5	32,4	36,8	17,6	13,2	10,7	9,04	8,15	9,85	10,7	7,48	20,8	**17,4**
1948	18,8	19,6	26,2	14,2	11,5	9,02	7,76	7,07	5,58	5,35	6,11	7,42	**11,6**
1949	14,5	22,7	14,6	12,0	8,61	7,65	5,85	4,76	4,16	4,40	6,30	22,6	**10,7**
1950	27,1	43,3	32,5	22,5	14,8	12,2	10,2	7,65	6,42	7,69	11,2	14,9	**17,5**
1951	23,4	22,5	25,0	16,0	10,9	8,89	7,55	6,52	4,86	5,04	10,1	9,26	**12,5**
1952	16,5	30,2	22,3	12,7	9,67	13,1	8,12	6,50	6,46	6,30	10,4	6,99	**12,4**
1953	7,97	8,92	9,14	9,82	6,89	6,29	5,49	4,55	4,80	4,80	5,60	8,59	**6,91**
1954	17,2	25,1	12,5	8,92	12,7	8,88	6,67	5,20	4,25	5,52	3,54	7,43	**9,82**
1955	14,2	10,4	14,5	9,63	7,31	6,62	5,06	5,43	4,37	4,29	7,87	16,0	**8,80**
1956	14,0	15,2	11,2	8,70	11,2	11,6	8,44	11,0	7,57	6,74	5,98	6,86	**9,87**
1957	17,4	24,0	22,3	13,9	10,4	8,86	8,81	8,32	12,5	8,35	8,89	16,0	**13,3**
1958	23,2	24,4	21,7	19,3	18,2	18,2	13,7	9,08	9,92	9,34	8,77	8,74	**15,4**
1959	19,7	11,5	18,1	14,8	8,90	6,83	5,34	5,59	4,14	4,64	8,62	15,4	**10,3**
1960	22,7	21,8	18,8	10,8	9,60	8,50	6,46	5,33	4,04	4,57	9,14	26,2	**12,3**
1961	29,3	20,8	22,1	18,7	16,1	10,9	8,73	6,99	5,55	5,10	6,75	9,60	**13,4**
1962	13,8	24,3	26,0	11,9	10,1	8,55	7,25	6,96	6,35	17,6	11,4	15,8	**13,3**
1963	34,3	29,3	18,4	11,0	8,50	7,10	5,91	4,87	3,63	7,88	9,07	6,36	**12,2**
1964	7,66	24,9	9,56	6,85	6,61	5,45	5,17	4,20	3,72	7,61	6,96	22,2	**9,25**
1965	28,3	30,7	25,7	13,2	12,4	9,23	8,69	6,39	6,02	13,3	14,2	24,7	**16,1**
1966	25,5	23,7	30,3	13,6	11,9	8,93	7,40	6,74	5,40	7,60	10,6	20,3	**14,3**
1967	31,2	28,5	18,1	12,7	9,75	10,8	7,40	5,72	5,84	5,94	8,68	10,6	**12,9**
1968	18,8	9,88	12,1	8,01	6,24	5,16	4,30	4,18	3,63	4,05	3,59	5,85	**7,14**
1969	7,60	4,77	6,11	4,69	2,75	3,09	1,74	1,82	0,94	8,67	15,0	18,6	**6,32**
1970	30,4	54,7	36,4	24,5	20,2	18,0	15,0	14,2	16,64	16,2	20,5	16,1	**23,6**
1971	11,5	7,26	14,3	12,7	10,7	14,0	9,33	7,04	6,46	10,7	7,63	11,6	**10,3**
1972	15,8	22,2	13,7	10,3	7,26	6,15	7,32	7,35	5,82	10,5	9,68	8,69	**10,4**
1973	14,9	16,6	13,2	12,0	7,81	6,19	6,18	5,05	4,72	5,83	8,34	14,3	**9,59**
1974	29,0	17,3	14,7	10,4	7,10	7,89	5,58	4,67	4,00	5,60	6,72	9,89	**10,2**
1975	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	5,98	4,95	6,48	10,0	14,6	*****
1976	21,4	28,9	20,5	15,4	13,9	15,3	13,9	10,6	15,6	10,1	11,3	8,99	**15,5**
1977	5,65	2,41	10,7	25,3	13,8	12,9	10,1	8,40	9,38	8,45	10,3	16,6	**11,2**
1978	12,6	9,54	9,59	7,07	7,01	7,73	7,41	5,67	5,33	4,82	10,3	9,67	**8,07**
1979	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
1980	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
1981	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
1982	*****	23,0	25,2	15,4	11,0	14,2	10,4	7,80	5,25	21,4	4,34	12,6	**13,7**
1983	29,3	55,8	37,4	27,4	26,9	37,3	21,5	11,56	*****	*****	*****	*****	******
1984	29,9	20,2	13,3	14,7	10,8	8,85	7,55	8,99	8,46	6,65	7,08	16,7	**12,8**
1985	17,9	14,2	18,8	12,1	9,70	8,26	7,03	6,20	7,46	5,67	7,76	7,14	**10,2**
1986	8,07	13,1	15,3	8,99	7,65	6,79	5,93	7,08	4,54	5,41	5,81	29,2	**9,82**
1987	21,6	19,7	19,4	12,7	21,3	14,1	8,82	6,72	7,64	7,42	5,90	9,37	**12,9**
1988	14,3	15,8	24,0	19,2	12,1	10,7	7,25	6,11	4,86	7,32	7,65	8,70	**11,5**
1989	20,6	19,6	9,79	9,28	7,19	6,66	6,92	6,84	5,88	4,52	6,82	9,42	**9,47**
1990	23,3	7,30	11,6	6,76	6,31	4,86	6,20	5,37	5,65	6,07	5,34	5,52	**7,85**
1991	12,6	18,1	20,0	21,9	12,6	9,29	8,77	7,26	6,65	12,2	6,22	12,9	**12,4**
1992	8,76	7,45	10,2	******	8,66	6,00	6,58	5,48	6,93	16,7	17,6	15,8	*****
1993	12,9	19,8	20,5	14,7	12,5	11,6	8,43	7,92	10,9	9,32	7,32	7,78	**12,0**
1994	11,1	12,0	16,3	11,3	8,93	8,13	7,55	5,47	4,34	5,93	7,31	16,5	**9,57**
1995	13,2	41,8	19,6	19,3	11,5	8,11	8,81	5,29	4,98	10,0	8,15	8,20	**13,2**
MÁXIMA	**34,6**	**55,8**	**37,4**	**27,4**	**26,9**	**37,3**	**21,5**	**14,2**	**16,6**	**21,4**	**20,5**	**29,2**	**55,8**
MÉDIA	**18,7**	**21,1**	**18,6**	**13,4**	**10,6**	**9,7**	**7,9**	**6,5**	**6,2**	**7,8**	**8,7**	**12,8**	**11,8**
MÍNIMA	**5,65**	**2,41**	**6,11**	**4,69**	**2,75**	**3,09**	**1,74**	**1,82**	**0,94**	**3,63**	**3,54**	**5,52**	**0,94**

2.5.2.7 - POSTO 62.628.000 - RIO CAMANDUCAIA EM FAZENDA DA BARRA

Nos arquivos do DAEE – SP constam as descargas médias mensais desse posto para o período de janeiro de 1943 a dezembro de 1992. Essa série é mostrada no Quadro 10, não havendo falhas em suas observações.

QUADRO 10: RIO CAMANDUCAIA EM FAZENDA DA BARRA, DESCARGAS MÉDIAS MENSAIS OBSERVADAS - DAEE SP, AD = 928 KM²

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
1943	23,8	16,4	24,6	11,2	8,19	7,71	5,92	5,26	5,61	9,11	11,6	10,7	**11,7**
1944	14,4	13,9	18,5	10,0	7,40	6,33	5,88	4,67	4,07	5,21	10,5	6,94	**8,98**
1945	8,36	22,5	11,6	7,74	6,25	15,1	9,33	5,68	4,91	4,86	14,0	20,0	**10,9**
1946	39,8	31,9	27,5	19,7	12,6	11,6	13,5	8,33	6,45	8,09	7,38	11,5	**16,5**
1947	34,4	41,7	42,1	19,3	14,6	12,6	11,1	10,0	11,8	12,4	8,35	19,4	**19,8**
1948	21,9	24,8	33,1	17,4	14,2	12,1	10,5	9,73	7,50	7,22	8,21	9,26	**14,7**
1949	17,2	24,2	16,2	16,8	10,7	9,35	7,19	6,05	5,33	6,45	8,57	26,7	**12,9**
1950	30,6	45,7	40,8	29,5	18,4	17,3	12,3	9,45	8,07	11,5	15,8	18,2	**21,5**
1951	20,4	23,0	26,5	18,5	10,1	8,58	7,74	6,78	5,58	6,57	14,3	11,0	**13,3**
1952	14,8	34,0	22,9	12,3	9,98	14,1	8,49	6,61	6,50	6,99	10,6	7,07	**12,9**
1953	8,77	9,85	9,18	10,0	6,70	6,29	5,08	4,56	4,70	5,18	5,19	8,46	**7,00**
1954	15,4	28,8	13,6	8,31	12,6	8,31	6,56	5,40	4,79	5,67	4,14	7,20	**10,1**
1955	15,4	8,42	13,4	7,91	6,90	6,09	5,18	5,59	4,62	4,36	6,93	13,5	**8,19**
1956	13,9	14,8	10,1	7,47	10,7	10,2	7,24	11,6	6,74	6,29	5,95	6,67	**9,31**
1957	16,7	26,3	21,9	14,0	9,75	9,05	9,55	7,98	10,8	8,62	7,90	14,0	**13,0**
1958	26,9	26,3	22,8	21,8	19,9	19,8	14,4	9,01	10,0	9,62	8,19	9,27	**16,5**
1959	21,2	11,8	22,7	17,0	9,09	6,83	5,09	5,74	3,76	4,73	9,21	14,5	**11,0**
1960	25,6	24,1	20,2	9,98	8,18	7,02	4,77	4,01	4,33	4,89	9,54	29,0	**12,6**
1961	30,2	20,4	21,9	17,9	16,0	10,2	8,09	6,69	5,25	4,64	7,18	9,69	**13,2**
1962	13,8	24,5	31,3	11,2	8,94	7,80	6,35	6,31	5,41	16,7	10,8	23,2	**13,9**
1963	40,7	30,3	20,1	11,1	8,27	7,08	5,81	5,02	3,89	7,99	10,7	5,82	**13,1**
1964	7,82	26,2	10,2	6,24	6,17	5,02	4,70	3,85	3,73	8,06	7,69	25,0	**9,6**
1965	35,0	33,9	30,5	17,3	15,2	11,0	10,5	8,25	7,36	17,9	17,3	31,7	**19,7**
1966	32,8	28,3	36,0	18,2	15,9	7,52	7,10	6,02	4,89	7,37	10,4	20,7	**16,3**
1967	35,1	39,5	25,7	18,8	9,93	10,9	7,54	5,98	6,22	6,27	10,8	11,8	**15,7**
1968	17,3	8,95	16,4	7,45	5,94	5,17	4,62	4,55	4,27	4,57	4,30	5,79	**7,44**
1969	6,59	5,38	6,29	5,82	4,99	5,18	4,00	3,93	2,96	9,24	15,4	17,8	**7,30**
1970	19,5	47,0	28,1	14,3	10,6	9,43	7,19	6,70	9,00	9,96	10,9	8,86	**15,1**
1971	12,8	8,66	14,9	9,62	8,02	12,9	7,66	7,21	6,38	11,4	8,71	15,7	**10,3**
1972	22,3	29,7	17,0	13,3	8,79	7,16	9,37	9,49	6,94	14,0	13,2	12,2	**13,6**
1973	21,8	20,2	15,4	14,8	10,5	8,10	8,69	6,03	5,51	7,83	12,9	22,2	**12,8**
1974	41,9	21,8	19,9	13,3	9,92	11,7	8,42	6,93	5,80	8,56	9,04	19,3	**14,7**
1975	25,7	36,5	16,6	11,2	8,41	7,18	6,93	5,05	3,81	6,39	11,0	18,1	**13,1**
1976	17,3	36,8	27,1	19,8	18,6	22,7	22,6	17,5	25,4	18,2	26,2	26,3	**23,2**
1977	28,1	21,0	17,6	24,3	13,1	12,3	8,71	7,04	8,40	8,24	10,7	20,9	**15,0**
1978	16,1	10,2	10,7	6,68	6,86	8,36	7,60	5,40	4,79	4,46	13,1	12,2	**8,87**
1979	12,2	13,9	8,69	10,1	13,9	7,96	7,81	8,19	9,85	10,1	10,9	18,1	**11,0**
1980	29,1	15,6	12,2	23,6	10,4	11,7	7,72	6,76	5,69	5,53	10,6	23,2	**13,5**
1981	40,3	14,6	11,7	8,40	6,57	8,41	5,92	5,19	3,79	10,2	14,6	30,3	**13,3**
1982	26,3	28,3	33,0	16,9	11,5	16,9	12,5	9,30	6,45	23,3	11,0	34,1	**19,1**
1983	55,4	72,4	47,6	35,5	36,3	52,2	28,4	19,8	34,9	25,6	23,0	39,0	**39,2**
1984	34,5	21,7	16,5	18,5	13,8	10,2	8,34	10,8	9,87	6,58	7,84	20,5	**14,9**
1985	21,1	15,8	23,1	13,4	10,7	8,28	6,79	5,56	6,94	4,56	6,23	6,54	**10,8**
1986	7,97	17,7	21,3	12,6	10,7	8,23	6,61	7,82	4,67	6,01	5,76	40,4	**12,5**
1987	35,4	28,6	27,5	18,3	30,1	19,9	13,5	10,8	11,0	11,5	9,28	15,7	**19,3**
1988	20,5	22,2	36,2	23,5	19,5	18,0	10,5	8,14	6,90	12,2	10,1	13,0	**16,7**
1989	26,3	31,6	19,8	13,0	10,4	10,8	9,66	11,4	8,41	5,04	10,4	12,7	**14,1**
1990	39,4	13,5	17,1	10,8	9,90	7,68	9,76	8,13	8,22	10,4	7,78	9,25	**12,7**
1991	21,9	29,0	31,5	31,4	16,0	11,8	9,82	7,14	6,24	16,7	6,93	16,2	**17,1**
1992	9,88	8,61	8,14	8,34	11,3	2,21	3,28	5,13	7,79	25,2	26,5	23,4	**11,6**
MÁXIMA	**55,4**	**72,4**	**47,6**	**35,5**	**36,3**	**52,2**	**28,4**	**19,8**	**34,9**	**25,6**	**26,5**	**40,4**	**72,4**
MÉDIA	**23,5**	**24,2**	**21,6**	**14,9**	**11,9**	**11,0**	**8,7**	**7,5**	**7,3**	**9,4**	**10,8**	**17,1**	**14,0**
MÍNIMA	**6,59**	**5,38**	**6,29**	**5,82**	**4,99**	**2,21**	**3,28**	**3,85**	**2,96**	**4,36**	**4,14**	**5,79**	**2,2**

2.5.2.8 - POSTO 62.605.000 - RIO JACAREÍ EM FERNÃO DIAS

Instalado pela SABESP em 01/05/1970, esse posto, da mesma forma que seu homônimo no rio Jaguari, teve suas observações encerradas no ano de 1980, devido à interferência causada pelo enchimento do reservatório de Jaguari. O Quadro 11 mostra a série de descargas médias diárias, obtidas junto à SABESP.

Prosseguindo na definição da série de vazões médias mensais do rio Jaguari em PCH Tombo, os dados fluviométricos coletados foram analisados de forma a se avaliar a qualidade dos mesmos e a validade de sua utilização na estimativa. Primeiramente, esses dados foram

analisados de forma a se verificar a extensão da série e a sua homogeneidade, principalmente no que concerne a existência de falhas nas observações e a complementação dessas falhas. Da análise conclui-se que:

- o posto de Fernão Dias no rio Jaguari, apesar de ter tido as suas observações suspensas em 1981 (devido a criação do reservatório de Jaguari), apresenta uma série bem homogênea, sem falhas e com dados bem coerentes com os demais postos da bacia, para o período posterior a 1981;
- a partir desse ano, os dados dos postos do rio Jaguari, situados a jusante de Fernão Dias, apresentaram-se influenciados pela operação do reservatório supracitado. Apresentaram médias inferiores ao período anterior a 1981, correspondendo, em média, a cerca de 85% dessas, conforme pode ser verificado no Quadro 12.

QUADRO 11: RIO JACAREI EM FERNÃO DIAS, DESCARGAS MÉDIAS MENSAIS - SABESP (M³/S), AD = 235 KM²

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
1970	****	****	****	****	2,70	2,45	2,15	1,70	3,17	2,08	2,99	2,41	*****
1971	3,78	1,67	3,36	2,37	1,74	3,27	1,75	1,30	1,28	4,32	3,63	5,43	**2,83**
1972	5,43	7,30	5,28	3,81	2,13	1,69	2,32	2,48	1,50	3,93	3,85	2,72	**3,54**
1973	5,21	4,75	3,89	4,30	3,15	2,00	2,28	1,55	1,42	2,34	4,58	5,41	**3,41**
1974	7,80	5,17	5,74	3,80	2,33	3,35	2,26	1,36	1,19	1,57	2,54	5,62	**3,56**
1975	5,20	6,53	4,06	2,46	1,81	1,44	1,50	0,915	0,600	1,65	2,53	6,67	**2,95**
1976	5,88	7,71	7,34	6,11	5,48	5,80	5,86	4,57	5,84	4,85	5,08	6,32	**5,90**
1977	6,03	4,88	5,18	6,82	3,81	3,52	2,20	1,46	2,17	1,90	2,85	5,74	**3,88**
1978	5,25	4,25	4,87	1,90	1,83	3,00	2,38	1,20	1,09	0,702	5,41	5,04	**3,08**
1979	4,64	4,15	4,57	2,97	3,64	2,04	1,77	2,11	2,93	2,90	4,20	4,85	**3,40**
1980	7,40	6,81	6,05	6,34	3,00	1,51	1,29	*****	*****	*****	*****	*****	*****
MÁXIMA	**7,80**	**7,71**	**7,34**	**6,82**	**5,48**	**5,80**	**5,86**	**4,57**	**5,84**	**4,85**	**5,41**	**6,67**	**7,80**
MÉDIA	**5,66**	**5,32**	**5,03**	**4,09**	**2,87**	**2,73**	**2,34**	**1,86**	**2,12**	**2,62**	**3,77**	**5,02**	**3,62**
MÍNIMA	**3,778**	**1,668**	**3,360**	**1,904**	**1,740**	**1,437**	**1,292**	**0,915**	**0,600**	**0,702**	**2,527**	**2,413**	**0,60**

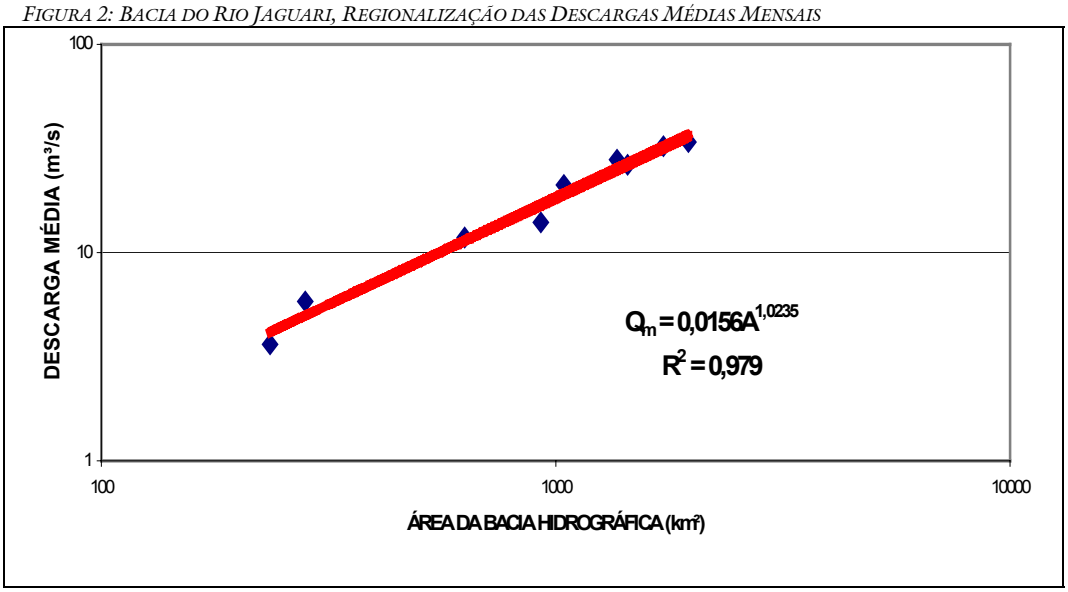
QUADRO 12: BACIA DO RIO JAGUARI, VAZÕES MÉDIAS ANUAIS NOS PERÍODOS ANTERIOR E POSTERIOR À OPERAÇÃO DO RESERVATÓRIO DE JAGUARI (M³/S)

Posto	Período Total	Anterior 1980	Posterior 1980
Porto de Areia	19,6	27,9	14,7
Bragança Paulista	20,9	26,4	15,8
Rio Abaixo	27,8	32,5	15,8
Morungaba	32,7	34,0	28,6

Da análise do Quadro 12 (anterior), verifica-se que para os três primeiros postos, a vazão no período posterior a 1980, ou seja, após a construção da barragem de Jaguari, representa, em média, cerca de 55% da vazão média observada no período anterior à esta construção. Para o posto de Morungaba, situado mais a jusante, a vazão no período posterior a 1980 é cerca de 84% da vazão média anterior ao citado ano. Esse fato pode ser justificado pela existência de diversos afluentes não controlados por reservatórios no trecho entre Rio Abaixo e Morungaba, fazendo com que a vazão média no período posterior a 1980 seja mais próxima da vazão natural do rio Jaguari, sem a retirada para alimentar o Sistema Cantareira.

Objetivando a análise conjunta dos dados dos postos selecionados, mostra-se na Figura 2 a relação entre as áreas das bacias hidrográficas controladas por cada um dos postos analisados e as respectivas vazões médias anuais, valores esses que são mostrados no Quadro 13, adiante.

FIGURA 2: BACIA DO RIO JAGUARI, REGIONALIZAÇÃO DAS DESCARGAS MÉDIAS MENSAIS



QUADRO 13: BACIA DO RIO JAGUARI, VALORES DAS DESCARGAS MÉDIAS ANUAIS E DESCARGAS ESPECÍFICAS MÉDIAS NOS POSTOS SELECIONADOS

Posto	Rio	Área (km²)	Q_m (m³/s)
Faz. Jaguari	Jaraguari	281	5,82
Fernão Dias	Jaguari	1.042	21,1
Porto de Areia	Jaguari	1.365	27,9 (*)
Bragança Paulista	Jaguari	1.440	26,4 (*)
Rio Abaixo	Jaguari	1.726	32,5 (*)
Morungaba	Jaguari	1.959	34,0 (*)
Amparo	Camanducaia	630	11,8
Faz. da Barra	Camanducaia	928	14,0
Fernão Dias	Jacareí	235	3,62

(*) - MÉDIA DO PERÍODO ANTERIOR A 1980

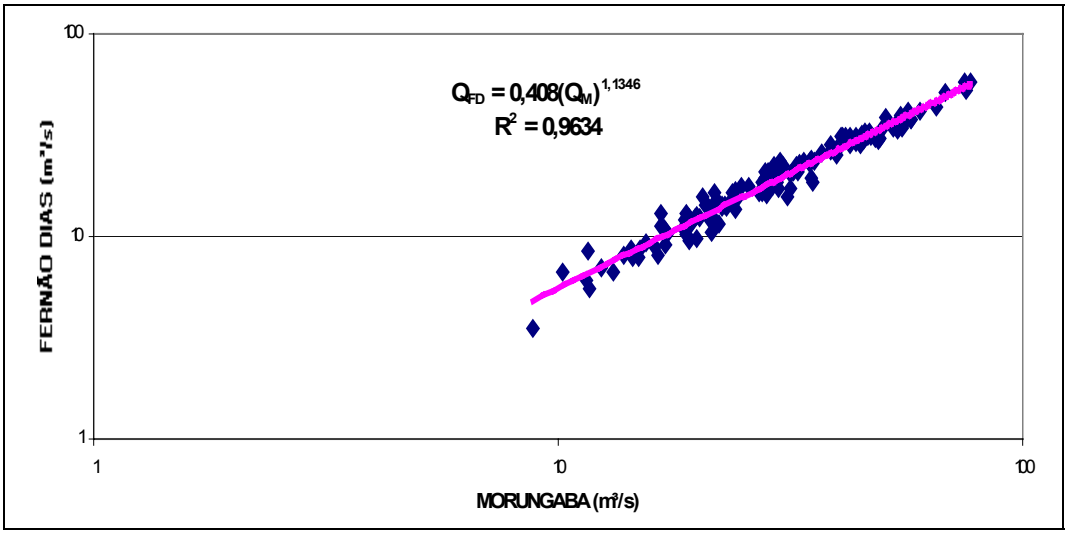
Pela Figura 2, anterior, verifica-se que, apesar dos dados constantes do Quadro 13 (também anterior) não representarem as médias em período comum, há uma boa homogeneidade na bacia do rio Jaguari. Isto permite estimar a vazão média anual para o rio Jaguari na região prevista para a PCH Tombo, cuja área controlada pela mesma é de 283 km², em 4,96 m³/s.

A série de vazões do rio Jaguari na PCH Tombo, para o período 1931/99, foi definida dentro dos seguintes critérios:

- para o período de maio de 1970 a junho de 1981, utilizou-se a série de vazões do rio Jaguari em Fernão Dias, sendo as mesmas transferidas para o local do aproveitamento pela relação entre as respectivas áreas de drenagem (r = 283/1.042 = 0,27);

- para o período entre janeiro de 1931 e abril de 1981, utilizou-se a série do posto de Fernão Dias, estimada através de correlação das descargas médias diárias no período 05/1970 a 06/1981 com o posto de Morungaba, correlação exposta na Figura 3, a seguir. A série de descargas médias mensais do rio Jaguari em Fernão Dias estimada por esse critério é mostrada no Quadro 14, adiante. O fator de transposição utilizado para o local do aproveitamento foi o mesmo daquele usado para o primeiro período.

FIGURA 3:BACIA DO RIO JAGUARI, CORRELAÇÃO DAS DESCARGAS MÉDIAS MENSAIS, POSTOS: FERNÃO DIAS - MORUNGABA



QUADRO 14: RIO JAGUARI EM FERNÃO DIAS, DESCARGAS MÉDIAS MENSAIS OBSERVADAS E ESTIMADAS,AD = 1.042 KM²

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
1931	38,2	99,5	65,1	46,2	29,3	23,3	17,6	13,5	18,8	18,3	18,0	59,1	**37,2**
1932	59,3	55,5	48,9	28,5	29,6	26,1	17,0	14,1	11,2	13,7	13,3	41,8	**29,9**
1933	33,9	26,9	23,4	15,9	16,1	12,6	11,1	10,2	9,82	10,8	9,82	19,1	**16,6**
1934	35,5	28,6	23,5	15,6	11,7	10,3	8,35	7,04	8,48	10,4	7,23	53,6	**18,3**
1935	24,3	70,0	51,1	35,3	21,7	18,5	14,1	11,9	16,0	34,5	15,0	19,3	**27,6**
1936	29,2	29,5	57,4	28,7	19,3	14,2	13,1	17,3	17,6	12,3	19,2	69,2	**27,2**
1937	82,8	48,4	36,0	37,9	26,7	22,4	15,5	13,4	10,6	23,0	29,9	51,7	**33,2**
1938	51,9	38,5	35,7	26,5	23,3	17,0	14,3	14,3	14,4	30,1	23,6	27,6	**26,4**
1939	44,7	45,9	31,2	30,8	24,2	17,9	14,5	11,5	10,5	10,1	16,0	29,7	**23,9**
1940	65,9	98,6	53,8	33,6	23,6	16,8	12,8	10,0	8,68	10,4	20,2	23,0	**31,4**
1941	26,1	16,0	17,1	13,3	9,41	8,94	8,48	6,13	20,3	22,5	20,7	26,1	**16,3**
1942	25,9	36,8	43,5	28,7	18,5	15,9	15,5	11,0	9,89	9,15	10,3	17,4	**20,2**
1943	25,9	34,8	44,9	20,7	13,7	12,4	9,75	8,68	8,48	11,5	14,1	13,9	**18,2**
1944	16,5	22,1	39,0	15,8	11,2	9,15	8,28	6,26	5,69	5,44	14,7	11,6	**13,8**
1945	17,1	47,6	19,0	14,2	10,5	25,8	15,6	9,28	7,88	7,36	20,7	27,3	**18,5**
1946	66,7	46,8	42,8	31,0	18,4	16,7	16,2	10,5	8,08	12,3	11,8	15,9	**24,8**
1947	47,8	62,2	75,8	31,0	22,5	18,2	16,7	13,5	17,8	19,7	16,0	41,7	**31,9**
1948	40,6	45,7	63,8	32,4	22,6	17,0	13,7	12,3	9,48	9,15	11,2	14,5	**24,4**
1949	26,4	36,6	24,9	20,7	13,7	11,9	8,88	6,84	5,94	6,71	9,35	30,9	**16,9**
1950	48,7	91,5	57,3	41,8	25,2	19,9	15,4	11,2	9,15	13,7	18,5	35,2	**32,3**
1951	49,9	54,0	48,2	33,3	20,2	15,5	13,5	11,7	8,28	9,35	14,3	21,3	**25,0**
1952	33,4	68,9	48,4	25,4	16,4	24,1	13,7	10,4	10,6	9,35	16,6	11,3	**24,1**
1953	12,2	14,0	13,5	16,1	10,0	8,55	7,04	6,01	6,01	6,65	10,7	13,5	**10,4**
1954	27,1	44,1	23,5	14,7	20,9	13,6	9,21	6,97	5,48	8,81	5,40	14,6	**16,2**
1955	25,8	13,9	26,7	15,6	10,1	9,15	6,91	7,30	6,07	6,71	15,9	21,9	**13,8**
1956	31,6	20,7	24,7	16,4	19,8	20,2	13,5	18,4	11,9	11,4	10,0	13,9	**17,7**
1957	47,8	49,6	55,3	32,2	21,0	17,2	15,4	13,7	22,2	14,7	21,4	26,3	**28,1**
1958	46,8	56,5	46,4	34,5	34,8	32,0	23,4	15,7	17,2	15,1	16,1	19,8	**29,9**
1959	33,5	24,2	37,5	35,6	18,0	13,2	10,0	10,4	7,56	8,35	13,4	23,9	**19,6**
1960	45,4	45,3	46,0	22,0	18,9	15,4	11,5	9,28	6,78	8,48	13,7	79,3	**26,8**
1961	63,4	49,9	56,9	36,0	29,9	18,3	13,3	10,2	7,88	7,23	11,0	20,6	**27,0**
1962	27,9	46,8	62,4	23,1	17,8	13,3	10,8	9,82	8,74	28,7	19,9	32,4	**25,1**
1963	70,6	48,5	29,6	17,2	12,5	10,2	8,21	6,91	4,61	9,89	14,5	8,02	**20,1**
1964	14,2	47,8	17,6	11,9	10,4	8,48	8,68	6,26	5,49	10,6	11,2	32,1	**15,4**
1965	55,9	58,5	47,4	22,1	23,9	15,4	14,6	10,0	8,55	20,0	24,8	40,8	**28,5**
1966	52,6	40,6	56,0	25,2	19,1	13,1	10,4	10,0	7,95	12,4	18,3	62,1	**27,3**
1967	70,0	70,2	43,8	25,2	17,1	19,3	12,1	9,15	9,15	10,5	19,0	22,4	**27,3**
1968	37,7	19,3	26,9	18,1	12,7	10,6	8,74	8,48	6,91	9,15	7,30	14,6	**15,0**
1969	15,0	16,4	14,3	14,0	8,48	9,55	6,45	6,91	4,28	11,3	23,0	21,9	**12,6**
1970	46,1	107	49,4	24,7	21,4	17,5	15,1	12,1	17,1	15,0	18,7	19,5	**30,3**
1971	17,7	12,3	21,8	16,5	11,4	16,5	11,1	7,91	8,62	16,0	14,0	28,1	**15,2**
1972	30,7	43,1	29,4	22,6	14,2	10,3	11,7	11,7	9,05	18,4	19,6	22,2	**20,2**
1973	31,2	32,0	25,9	31,1	19,9	14,6	14,3	10,7	9,34	13,0	15,7	38,7	**21,4**
1974	58,3	31,3	32,4	22,8	15,9	17,7	12,3	8,68	6,93	8,13	9,84	29,5	**21,1**
1975	31,1	37,7	31,2	20,7	16,6	11,1	8,84	5,50	3,51	10,2	17,0	36,1	**19,1**
1976	31,1	58,3	52,4	39,2	32,3	34,2	33,8	26,3	36,9	28,9	30,5	37,9	**36,8**
1977	41,7	33,5	28,3	34,2	20,9	17,2	12,3	8,47	10,5	9,49	13,7	30,1	**21,7**
1978	25,4	21,0	23,9	14,2	12,0	12,5	10,9	6,66	6,04	6,67	17,3	23,4	**15,0**
1979	23,5	26,6	23,4	18,5	20,6	14,1	12,3	12,4	13,9	16,5	23,2	26,8	**19,3**
1980	37,9	33,1	31,2	41,9	22,5	20,3	15,6	11,2	7,80	8,15	12,7	28,1	**22,5**
1981	52,0	23,4	20,9	17,7	13,0	12,2	10,3	6,45	4,35	7,86	14,6	40,1	**18,6**
1982	28,8	24,4	38,1	12,3	7,82	8,37	11,4	27,6	14,7	19,7	23,6	42,5	**21,6**
1983	62,8	132	30,1	62,5	43,9	90,6	49,6	31,0	49,9	54,2	64,2	89,7	**63,4**
1984	64,1	38,3	146	27,1	15,2	6,08	9,62	9,14	9,28	6,33	8,09	26,3	**30,5**
1985	32,1	52,1	35,3	15,9	9,01	5,61	12,4	11,1	9,85	13,3	10,5	12,5	**18,3**
1986	13,1	15,7	74,1	10,4	8,41	4,24	6,15	5,92	3,22	3,94	6,70	38,3	**15,9**
1987	27,8	26,0	21,6	17,4	24,6	18,9	11,0	9,94	8,32	10,7	10,1	14,0	**16,7**
1988	36,2	51,4	35,7	21,6	13,3	13,3	8,44	5,58	4,04	9,21	15,5	18,8	**19,4**
1989	68,4	72,0	79,3	10,4	6,13	3,69	8,29	4,82	9,39	6,70	7,25	11,0	**23,9**
1990	57,4	10,7	38,3	9,46	6,39	3,36	7,74	4,69	4,40	4,44	5,43	8,40	**13,4**
1991	14,6	28,0	36,7	76,7	25,6	7,21	10,7	6,27	5,52	13,0	14,6	14,8	**21,1**
1992	8,83	9,19	10,7	8,40	8,28	3,06	5,23	3,42	4,11	*****	*****	******	******
MÁXIMA	**82,75**	**132,12**	**146,07**	**76,66**	**43,93**	**90,56**	**49,62**	**31,01**	**49,90**	**54,23**	**64,16**	**89,70**	**146,07**
MÉDIA	**38,85**	**43,39**	**40,25**	**25,22**	**18,10**	**15,89**	**12,80**	**10,55**	**10,50**	**13,27**	**16,05**	**28,95**	**23,03**
MÍNIMA	**8,83**	**9,19**	**10,73**	**8,40**	**6,13**	**3,06**	**5,23**	**3,42**	**3,22**	**3,94**	**5,40**	**8,02**	**3,06**

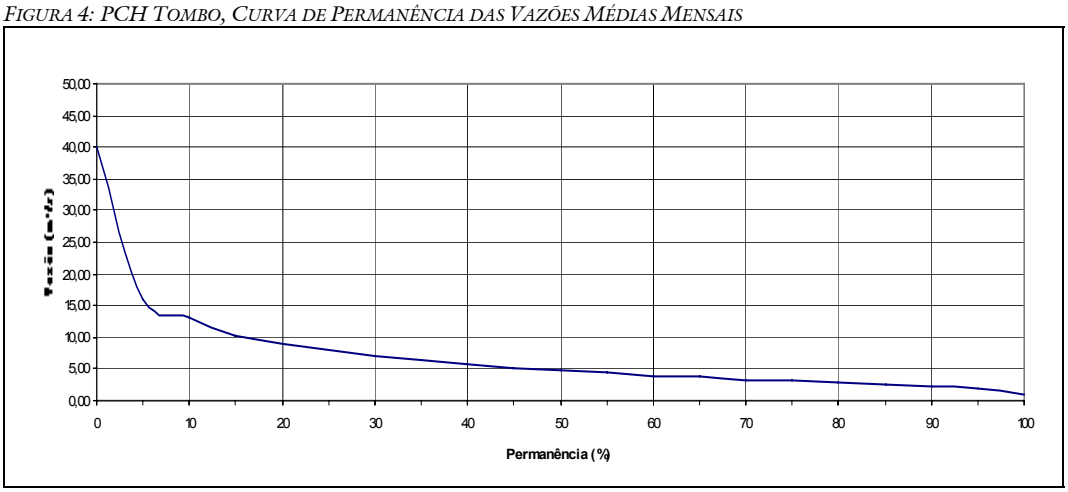
NOTAS: 1) O PERÍODO JAN/1931 A ABR/1970, FOI PREENCHIDO COM BASE NA CORRELAÇÃO COM MORUNGABA
2) NO PERÍODO MAI/ 1970 A JUN/1981 - VALORES OBSERVADOS (SABESP)
3) O PERÍODO JUL/ 1981 A SET/ 1992 OBTIDOS PELA CORRELAÇÃO COM MORUNGABA, CORRIGIDO PELA RELAÇÃO ENTRE AS MÉDIAS EM CADA MÊS NOS PERÍODOS ANTERIOR E POSTERIOR A 1980.

No período entre janeiro de 1992 e dezembro de 1999, a geração da série de descargas médias mensais no local da PCH Tombo foi obtida através da série observada no rio Jaraguari, na Fazenda Jaguari, sendo os valores dessa última multiplicados pela relação entre as áreas de drenagem nos dois locais (r = 283/ 281 = 1,01).

No período entre maio de 1981 e dezembro de 1991, as descargas médias mensais no local da PCH Tombo foram estimadas a partir da série de vazões observadas em Morungaba, transferidas para o primeiro local pela correlação mostrada na Figura 3 (anterior), sendo corrigidas através da relação, em cada mês, das descargas médias observadas em Morungaba – antes e depois da entrada em funcionamento do reservatório de Jaguari.

A série final resultante para o rio Jaguari em PCH Tombo é exposta no Quadro 15, adiante, e a curva de permanência correspondente aparece na Figura 4.

FIGURA 4: PCH TOMBO, CURVA DE PERMANÊNCIA DAS VAZÕES MÉDIAS MENSAIS



QUADRO 15: RIO JAGUARI NA FAZENDA LEVANTINA, DESCARGAS MÉDIAS MENSAIS OBSERVADAS (M³/S), AD = 283 KM²

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
1931	10,45	27,24	17,83	12,65	8,03	6,39	4,82	3,69	5,16	5,00	4,92	16,19	**10,20**
1932	16,24	15,19	13,39	7,80	8,12	7,14	4,64	3,86	3,08	3,75	3,65	11,46	**8,19**
1933	9,29	7,36	6,41	4,37	4,41	3,46	3,04	2,78	2,69	2,97	2,69	5,24	**4,56**
1934	9,72	7,82	6,43	4,27	3,21	2,82	2,29	1,93	2,32	2,84	1,98	14,67	**5,02**
1935	6,66	19,17	13,99	9,67	5,94	5,06	3,86	3,27	4,39	9,44	4,11	5,30	**7,57**
1936	7,99	8,08	15,71	7,87	5,28	3,90	3,59	4,74	4,82	3,36	5,26	18,94	**7,46**
1937	22,66	13,25	9,85	10,39	7,30	6,13	4,25	3,67	2,89	6,31	8,18	14,17	**9,09**
1938	14,22	10,54	9,78	7,26	6,37	4,64	3,92	3,92	3,94	8,25	6,45	7,55	**7,24**
1939	12,25	12,56	8,54	8,44	6,64	4,90	3,98	3,16	2,87	2,76	4,39	8,14	**6,55**
1940	18,06	27,00	14,74	9,20	6,45	4,60	3,52	2,73	2,38	2,86	5,54	6,29	**8,61**
1941	7,16	4,39	4,68	3,63	2,58	2,45	2,32	1,68	5,56	6,17	5,68	7,16	**4,45**
1942	7,09	10,08	11,92	7,87	5,08	4,35	4,25	3,01	2,71	2,51	2,82	4,76	**5,54**
1943	7,09	9,52	12,30	5,66	3,77	3,40	2,67	2,38	2,32	3,14	3,86	3,80	**4,99**
1944	4,52	6,05	10,67	4,33	3,06	2,50	2,27	1,71	1,56	1,49	4,04	3,17	**3,78**
1945	4,68	13,03	5,20	3,88	2,87	7,07	4,27	2,54	2,16	2,02	5,68	7,49	**5,07**
1946	18,27	12,81	11,72	8,50	5,04	4,56	4,45	2,87	2,21	3,36	3,23	4,35	**6,78**
1947	13,10	17,04	20,77	8,50	6,17	4,98	4,56	3,71	4,88	5,40	4,39	11,41	**8,74**
1948	11,11	12,52	17,48	8,86	6,19	4,66	3,77	3,36	2,60	2,50	3,08	3,96	**6,67**
1949	7,22	10,02	6,82	5,68	3,75	3,27	2,43	1,87	1,63	1,84	2,56	8,46	**4,63**
1950	13,34	25,06	15,69	11,44	6,91	5,46	4,23	3,08	2,50	3,75	5,08	9,63	**8,85**
1951	13,65	14,78	13,21	9,12	5,54	4,25	3,71	3,21	2,27	2,56	3,92	5,82	**6,84**
1952	9,14	18,87	13,25	6,97	4,50	6,60	3,75	2,86	2,91	2,56	4,54	3,10	**6,59**
1953	3,34	3,84	3,71	4,41	2,74	2,34	1,93	1,64	1,64	1,82	2,93	3,69	**2,84**
1954	7,43	12,07	6,43	4,02	5,72	3,73	2,52	1,91	1,50	2,41	1,48	4,00	**4,44**
1955	7,07	3,80	7,30	4,27	2,76	2,50	1,89	2,00	1,66	1,84	4,35	6,01	**3,79**
1956	8,65	5,66	6,76	4,48	5,42	5,54	3,71	5,04	3,27	3,12	2,74	3,80	**4,85**
1957	13,10	13,59	15,14	8,82	5,76	4,72	4,23	3,77	6,09	4,02	5,86	7,20	**7,69**
1958	12,81	15,48	12,72	9,46	9,52	8,78	6,41	4,29	4,72	4,13	4,41	5,42	**8,18**
1959	9,18	6,62	10,26	9,74	4,92	3,61	2,73	2,84	2,07	2,29	3,67	6,56	**5,37**
1960	12,43	12,41	12,61	6,03	5,18	4,23	3,16	2,54	1,86	2,32	3,77	21,71	**7,35**
1961	17,36	13,65	15,58	9,87	8,18	5,02	3,63	2,78	2,16	1,98	3,01	5,64	**7,40**
1962	7,64	12,83	17,09	6,33	4,88	3,63	2,95	2,69	2,39	7,87	5,44	8,88	**6,88**
1963	19,34	13,30	8,12	4,72	3,42	2,78	2,25	1,89	1,26	2,71	3,96	2,20	**5,50**
1964	3,88	13,10	4,82	3,25	2,86	2,32	2,38	1,71	1,50	2,91	3,08	8,80	**4,22**
1965	15,30	16,03	12,98	6,07	6,56	4,21	4,00	2,74	2,34	5,48	6,80	11,17	**7,81**
1966	14,40	11,11	15,33	6,91	5,22	3,59	2,84	2,74	2,18	3,40	5,00	17,02	**7,48**
1967	19,17	19,22	11,99	6,91	4,68	5,30	3,31	2,50	2,50	2,87	5,20	6,15	**7,48**
1968	10,32	5,30	7,36	4,96	3,48	2,91	2,39	2,32	1,89	2,50	2,00	4,00	**4,12**
1969	4,11	4,50	3,92	3,84	2,32	2,61	1,77	1,89	1,17	3,10	6,29	5,98	**3,46**
1970	12,63	29,44	13,52	6,76	5,85	4,80	4,13	3,32	4,68	4,10	5,11	5,34	**8,31**
1971	4,85	3,37	5,98	4,52	3,13	4,53	3,03	2,17	2,36	4,38	3,82	7,70	**4,15**
1972	8,41	11,81	8,05	6,20	3,89	2,82	3,19	3,19	2,48	5,04	5,37	6,07	**5,54**
1973	8,54	8,77	7,10	8,52	5,45	4,00	3,92	2,92	2,56	3,57	4,30	10,59	**5,85**
1974	15,97	8,57	8,88	6,24	4,34	4,85	3,38	2,38	1,90	2,23	2,70	8,07	**5,79**
1975	8,51	10,33	8,54	5,67	4,53	3,04	2,42	1,51	0,96	2,80	4,66	9,88	**5,24**
1976	8,53	15,97	14,36	10,74	8,86	9,35	9,25	7,20	10,09	7,92	8,35	10,39	**10,08**
1977	11,42	9,17	7,76	9,36	5,72	4,72	3,37	2,32	2,89	2,60	3,76	8,24	**5,94**
1978	6,94	5,74	6,54	3,90	3,28	3,42	2,99	1,82	1,65	1,83	4,73	6,41	**4,10**
1979	6,44	7,27	6,40	5,07	5,64	3,86	3,38	3,38	3,79	4,51	6,35	7,35	**5,29**
1980	10,38	9,06	8,53	11,49	6,15	5,55	4,28	3,06	2,14	2,23	3,49	7,71	**6,17**
1981	14,24	6,42	5,72	4,85	3,55	3,34	2,81	1,77	1,19	2,15	4,01	10,98	**5,08**
1982	7,89	6,68	10,43	3,36	2,14	2,29	3,12	7,55	4,03	5,41	6,47	11,64	**5,92**
1983	17,20	36,18	8,25	17,12	12,03	24,80	13,59	8,49	13,67	14,85	17,57	24,57	**17,36**
1984	17,55	10,49	40,01	7,42	4,15	1,66	2,63	2,50	2,54	1,73	2,21	7,21	**8,34**
1985	8,79	14,27	9,66	4,35	2,47	1,54	3,38	3,04	2,70	3,65	2,88	3,42	**5,01**
1986	3,58	4,31	20,28	2,86	2,30	1,16	1,69	1,62	0,88	1,08	1,83	10,50	**4,34**
1987	7,60	7,12	5,92	4,76	6,74	5,18	3,01	2,72	2,28	2,93	2,78	3,84	**4,57**
1988	9,92	14,07	9,77	5,93	3,63	3,65	2,31	1,53	1,11	2,52	4,24	5,14	**5,32**
1989	18,73	19,71	21,72	2,84	1,68	1,01	2,27	1,32	2,57	1,83	1,99	3,00	**6,56**
1990	15,71	2,93	10,50	2,59	1,75	0,92	2,12	1,29	1,20	1,22	1,49	2,30	**3,67**
1991	4,01	7,68	10,06	21,00	7,01	1,98	2,92	1,72	1,51	3,56	4,01	4,05	**5,79**
1992	5,79	5,98	5,28	4,68	5,01	3,28	3,33	2,77	3,31	4,72	7,39	7,54	**4,92**
1993	5,90	10,71	8,39	6,54	5,01	4,72	3,69	3,20	3,85	3,43	3,23	3,22	**5,16**
1994	5,80	6,40	8,82	7,09	5,19	3,86	3,44	2,79	2,33	2,75	3,15	7,49	**4,93**
1995	4,39	20,25	8,48	8,85	5,84	4,29	4,95	3,19	2,84	6,80	4,57	6,71	**6,76**
1996	15,55	9,66	13,40	8,32	5,99	4,58	3,82	3,40	4,62	4,15	5,79	9,05	**7,36**
1997	10,16	8,67	7,68	5,40	4,23	5,55	3,58	3,43	3,23	3,20	5,11	5,62	**5,49**
1998	5,37	9,44	6,75	5,43	4,91	3,71	3,08	2,63	2,55	4,76	3,52	6,34	**4,87**
1999	16,03	10,77	10,00	6,42	4,57	4,41	3,39	2,75	2,62	2,29	2,45	4,12	**5,82**
MÁXIMA	**22,66**	**36,18**	**40,01**	**21,00**	**12,03**	**24,80**	**13,59**	**8,49**	**13,67**	**14,85**	**17,57**	**24,57**	**40,01**
MÉDIA	**10,5**	**11,8**	**10,9**	**6,94**	**5,01**	**4,40**	**3,55**	**2,93**	**2,94**	**3,68**	**4,40**	**7,74**	**6,23**
MÍNIMA	**3,34**	**2,93**	**3,71**	**2,59**	**1,68**	**0,92**	**1,69**	**1,29**	**0,88**	**1,08**	**1,48**	**2,20**	**0,88**

2.5.3 - ESTUDOS DE VAZÕES EXTREMAS NO PERÍODO COMPLETO

A avaliação das cheias do rio Jaguari no local da PCH Tombo foi baseada nos estudos das freqüências das descargas máximas, registradas nos postos fluviométricos existentes na bacia, devidamente selecionados para este objetivo.

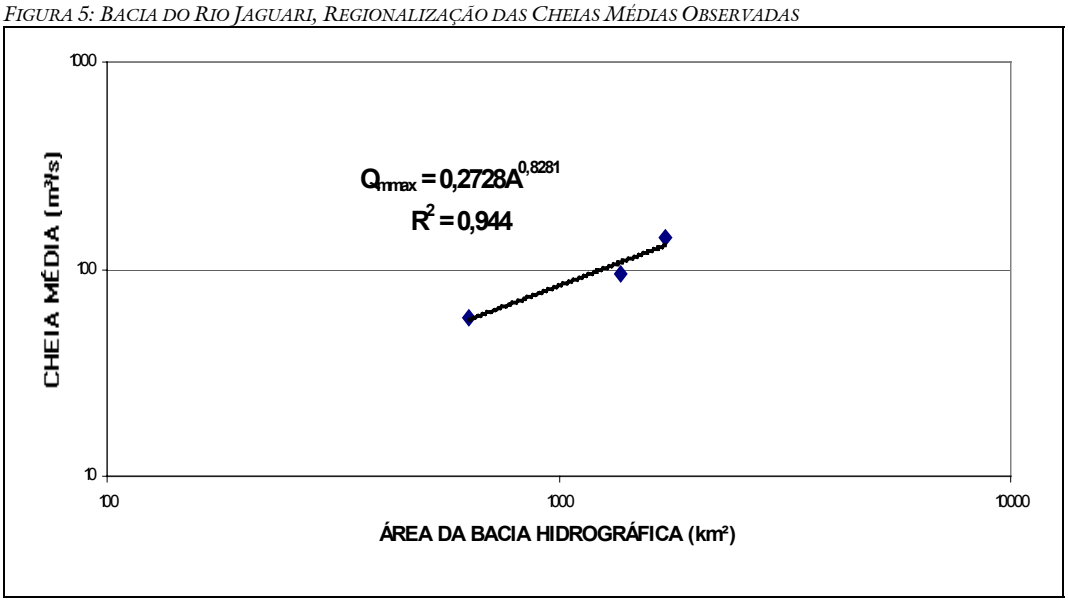
A metodologia escolhida foi inteiramente baseada nos procedimentos de regionalização desenvolvidos por Dalrymble (1960). Partindo de uma curva adimensional de descargas máximas para diversos intervalos de recorrência, esta permite calcular os valores das descargas para cada período de retorno, bastando, para isso, que se conheça a área da bacia hidrográfica no local estudado.

Sendo assim, foram tomados vários procedimentos básicos, a serem utilizados na definição das cheias do rio Jaguari no local da PCH Tombo. Inicialmente, foi feita a seleção dos valores máximos observados em cada ano, dos períodos disponíveis nos postos de Porto de Areia e Rio Abaixo, ambos no rio Jaguari, além de Amparo no rio Camamducaia. A partir das séries disponíveis foram calculados para cada série os desvios padrões e as médias das cheias observadas, definindo-se, com base nos três postos selecionados, uma relação regional entre as cheias médias observadas e a área de drenagem das bacias hidrográficas. O Quadro 16 mostra os valores das cheias médias observadas, sendo que a curva regional definida com base nesses dados, é apresentada na Figura 5.

QUADRO 16: BACIA DO RIO JAGUARI, CHEIAS MÉDIAS OBSERVADAS NOS POSTOS SELECIONADOS

Posto	Rio	Área (km^2)	Q_m (m^3/s)
Rio Abaixo	Jaguari	1.726	143,0
Porto de Areia	Jaguari	1.365	95,7
Amparo	Camanducaia	630	58,3

FIGURA 5: BACIA DO RIO JAGUARI, REGIONALIZAÇÃO DAS CHEIAS MÉDIAS OBSERVADAS



Às série disponíveis, aplicou-se para a determinação das cheias de diversas recorrências, a equação básica de Chow, definida por:

$Q_T = Q_m + KS$, onde:

- Q_T é a descarga de cheia para recorrência de T anos, em m^3/s;
- Q_m é a média das cheias observadas, em m^3/s;
- S é o desvio padrão das cheias observadas, em m^3/s;
- K é o fator de freqüência, função do tamanho da série disponível e do tipo de distribuição de probabilidade adotado.

Para o caso da distribuição de Gümbel, adotada no presente estudo, tem-se $K = (Y_T - Y_n)/ S_n$, sendo:

- $Y_T = - LN [- LN (1 - 1/T)]$;
- e Y_n e S_n, respectivamente, a média e o desvio padrão da variável reduzida, função do número de anos observação;

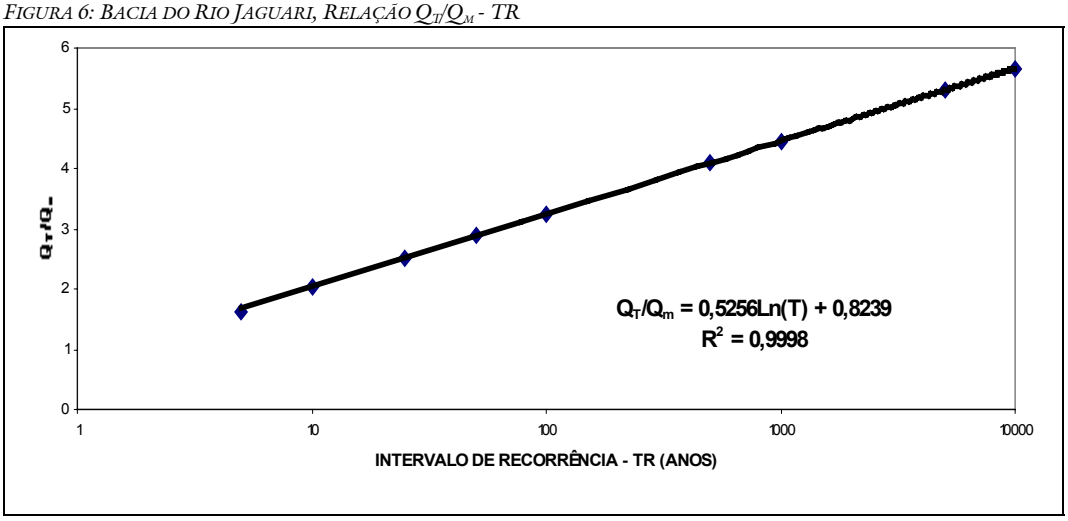
De posse do cálculo das inferências correspondente às diversas recorrências, foram calculadas, para cada posto, a relação entre as cheias correspondente a cada T e a cheia média dos mesmos. Posteriormente, definiu-se as médias dessas relações, ajustando-se a elas uma regressão definidora de Q_T/ Q_m em função de T.

Os valores das inferências calculadas para cada um dos postos, bem como a relação Q_T/ Q_m, são mostrados no Quadro 17. Este também mostra os valores médios da relação Q_T/ Q_m, para cada valor de T, valores esses que deram origem a relação regional mostrada na Figura 6.

QUADRO 17: PCH JAGUARI, VALORES DAS INFERÊNCIAS E DAS RELAÇÕES Q_T/ Q_M, PARA OS POSTOS SELECIONADOS, DISTRIBUIÇÃO GÜMBEL

Item	Rio Abaixo		Porto de Areia		Amparo		Média -
TR (anos)	Q_T	Q_T/ Q_m	Q_T	Q_T/ Q_m	Q_T	Q_T/ Q_m	Q_T/ Q_m
5	272	1,90	158	1,65	78	1,34	1,63
10	357	2,50	199	2,08	91	1,56	2,05
25	455	3,18	246	2,57	106	1,82	2,52
50	530	3,71	282	2,95	118	2,02	2,89
100	604	4,22	318	3,32	129	2,21	3,25
500	780	5,46	402	4,20	156	2,68	4,11
1.000	852	5,96	436	4,55	167	2,86	4,45
5.000	1024	7,16	519	5,42	193	3,31	5,30
10.000	1094	7,65	553	5,78	204	3,50	5,62

FIGURA 6: BACIA DO RIO JAGUARI, RELAÇÃO Q_T/Q_M - TR



Na avaliação das cheias de projeto da PCH Tombo, inicialmente, partindo-se da área da bacia hidrográfica controlada pelo aproveitamento (279 km^2), e utilizando-se a relação regional mostrada na Figura 5 (anterior), estimou-se a cheia média anual em 28,9 m^3/s.

A partir da relação mostrada na Figura 6 (anterior), foram calculados os valores de $Q_T/Q_{m,}$ que, multiplicados pelo valor da cheia média anteriormente estimado, permitiu, conforme mostra o Quadro 18, calcular as cheias de diversas recorrências no local da PCH Tombo. Na última coluna desse Quadro, são expostos os valores instantâneos das cheias, valores esses obtidos através da fórmula empírica de Füller, ou seja:

$Q_{Ti} = Q_T[\ 1+(2,70/A^{-0,3})]$. Como A =279 km^2, $Q_{Ti} = 1,50$.

QUADRO 18: BACIA DO RIO JAGUARI, CHEIAS DE PROJETO, Q_M = 28,9 M^3/S

T (anos)	Q_T/ Q_m	Q_T (m^3/s)	Q_{Ti} (m^3/s)
5	1,63	47,1	70,7
10	2,05	59,2	88,9
25	2,52	72,8	109
50	2,89	83,5	125
100	3,25	93,9	141
200	3,61	104	156
500	4,11	119	178
1.000	4,46	129	193
10.000	5,64	163	244

2.5.4 - ESTUDOS DE VAZÕES EXTREMAS NO PERÍODO DE ESTIAGEM

Este estudo teve por objetivo caracterizar as vazões máximas no período de estiagem para diversos intervalos de recorrência, visando o planejamento das obras de desvio, não só através da avaliação da vazão a ser adotada para o dimensionamento das citadas obras, como também, para a definição da melhor época de implantação daquelas obras.

Para atingir tais objetivos foi realizada, inicialmente, uma tentativa de regionalização, adotando-se os postos selecionados para o estudo das cheias anuais. Entretanto, no presente caso, a regionalização tornou-se inaceitável, sem a homogeneidade necessária, levando a resultados incompatíveis com a realidade hidrológica da região. Diante dessa dificuldade, optou-se em avaliar as vazões máximas no período de estiagem, a partir do posto de Amparo no rio Camanducaia, cuja a série de observações cobre um período de cerca de 60 anos.

Na metodologia adotada, foram selecionados os valores máximos observados em cada um dos meses do período maio-outubro no posto de Amparo, aplicando-se a eles a distribuição de probabilidade de Gümbel, na determinação das vazões máximas de diversas recorrências. A transposição para o local da PCH Tombo, foi feita através da relação entre as áreas de drenagem controladas em cada um desses locais.

Os procedimentos adotados foram os mesmos descritos no item anterior, selecionando-se as máximas descargas observadas no posto de Amparo, em cada um dos meses do período maio-outubro, bem como considerando-se esse período como um todo. A esses dados foi aplicada a distribuição de Gümbel, chegando-se aos resultados apresentados no Quadro 19.

QUADRO 19: RIO CAMANDUCAIA EM AMPARO, ESTUDO DAS VAZÕES MÁXIMAS NO PERÍODO DE ESTIAGEM (M³/S), DISTRIBUIÇÃO GÜMBEL

TR (anos)	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	MAI/ OUT
5	28,9	29,6	20,4	15,4	16,5	28,7	52,7
10	37,0	38,4	26,0	19,0	20,7	36,5	69,6
20	44,5	46,4	31,1	22,4	24,7	43,6	85,1
25	46,3	48,3	32,3	23,2	25,6	45,3	88,9
50	53,5	56,0	37,2	26,4	29,4	52,1	104
100	60,6	63,6	42,1	29,5	33,1	58,8	118

O Quadro 20, a seguir, mostra as vazões máximas estimadas em cada um dos meses do período de estiagem do rio Jaguari na PCH Tombo (283 km²), obtidas a partir das vazões máximas calculadas para o rio Camanducaia em Amparo (630 km²), expostas no Quadro 19 (anterior).

QUADRO 20: RIO JAGUARI EM PCH TOMBO, ESTUDO DAS VAZÕES MÁXIMAS ESTIMADAS NO PERÍODO DE ESTIAGEM (M³/S)

TR (anos)	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	MAI/ OUT
5	12,8	13,1	9,03	6,82	7,31	12,7	23,3
10	16,4	17,0	11,5	8,41	9,17	16,2	30,8
20	19,7	20,5	13,8	9,92	10,9	19,3	37,7
25	20,5	21,4	14,3	10,3	11,3	20,1	39,4
50	23,7	24,8	16,5	11,7	13,0	23,1	46,1
100	26,8	28,1	18,6	13,1	14,7	26,0	52,2

2.5.5 - CURVAS-CHAVE NO CANAL DE FUGA E NA ÁREA DE BARRAMENTO

A partir de levantamentos topobatimétricos nas áreas do barramento e da casa de força, bem como a partir da caracterização da condutância da calha do rio e margens nestes trechos, foram estabelecidas curvas-chave através de estudos de remanso. As Figuras 7 e 8 mostram as curvas-

chave estabelecidas para os locais supracitados, devendo as mesmas serem continuamente aferidas através de campanhas hidrométricas.

FIGURA 7: PCH TOMBO, CURVA-CHAVE NA SEÇÃO DA BARRAGEM

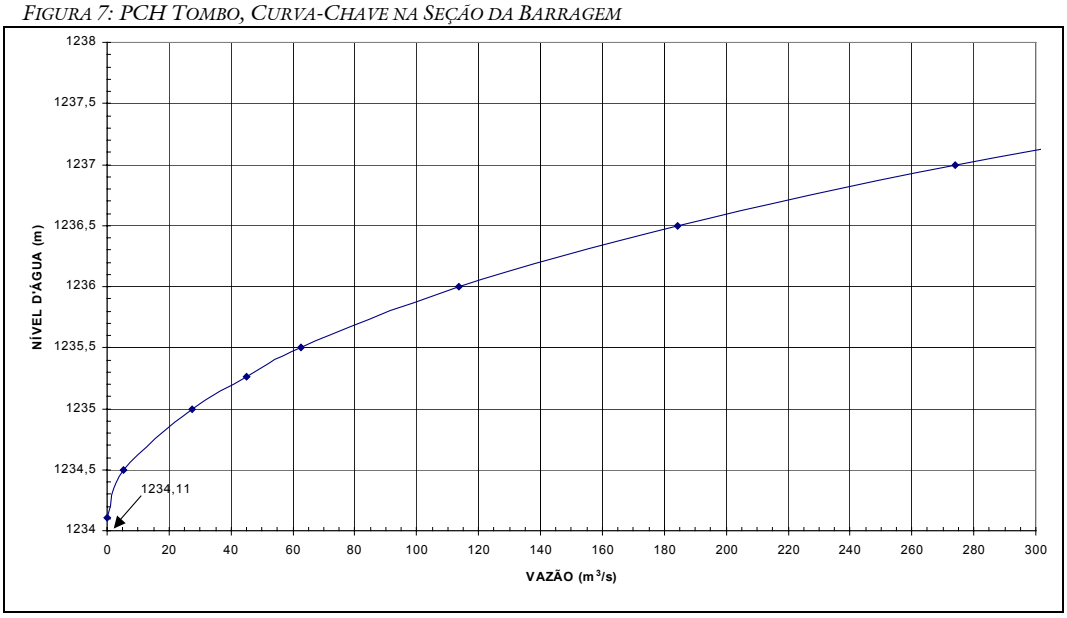
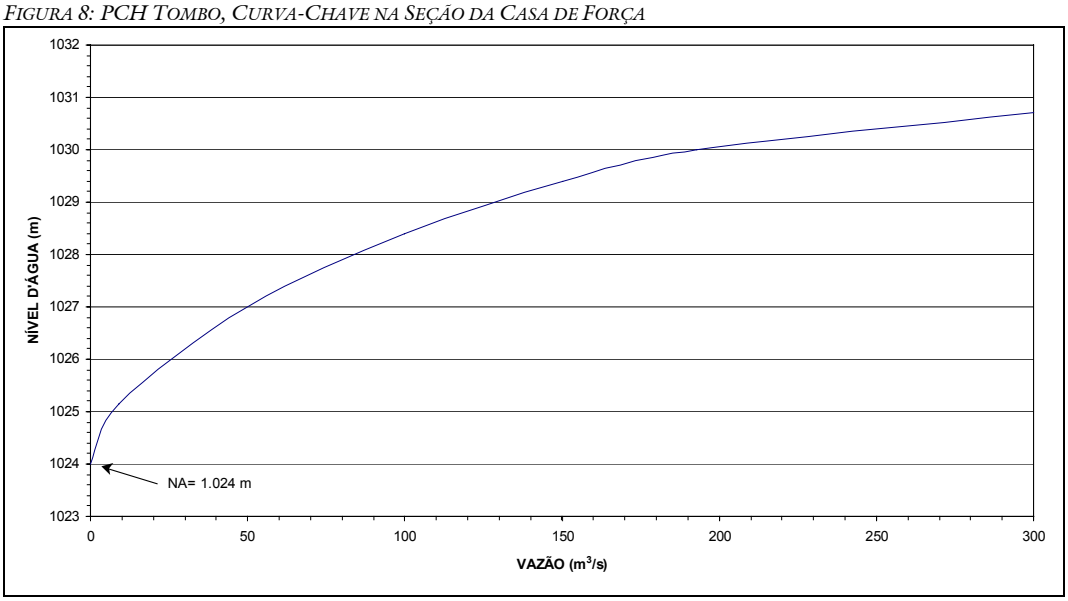


FIGURA 8: PCH TOMBO, CURVA-CHAVE NA SEÇÃO DA CASA DE FORÇA



2.5.6 - HIDROGRAMA DA CHEIA DE PROJETO

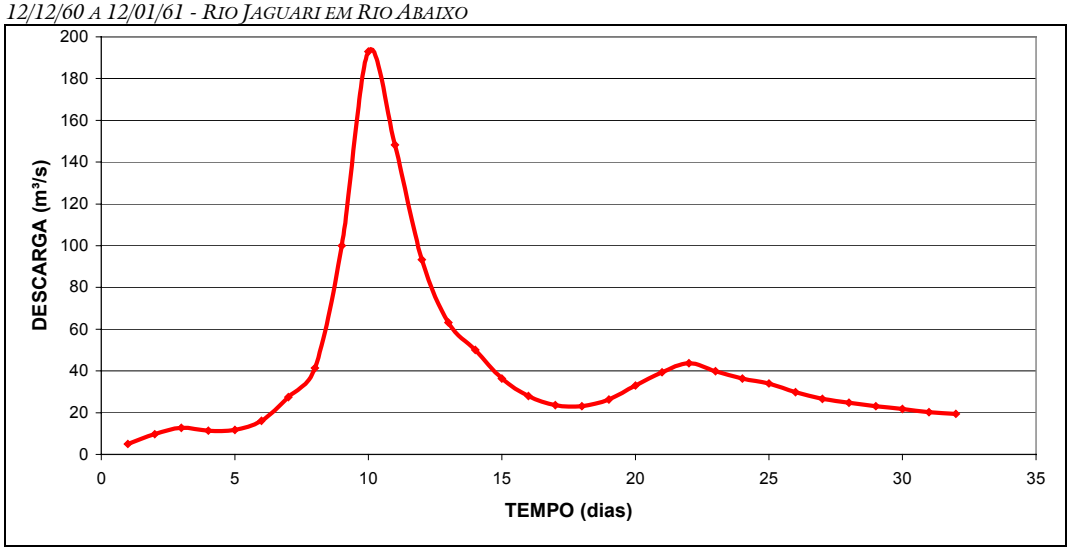
Além do cálculo das vazões instantâneas, os estudos das cheias buscaram definir a forma e o volume do hidrograma de projeto, visando subsidiar a avaliação do eventual poder amortecedor do reservatório a ser criado pelo barramento de Tombo. Como não se dispõe de dados no local do aproveitamento, a definição das características do hidrograma de cheia baseou-se no hidrograma da enchente, observada no posto Rio Abaixo no período de 12/12/1960 a 12/01/1961, que corresponde à cheia mais crítica observada naquele posto.

Posteriormente, essa cheia foi adimensionalizada pelo pico e, em seguida, multiplicada pelas vazões com períodos de retorno de 1.000 anos. Os hidrogramas resultantes, com duração de 32 dias, encontram-se tabulados no Quadro 21 e expostos na Figura 9, a seguir.

QUADRO 21: RIO JAGUARI EM PCH TOMBO, HIDROGRAMA DA CHEIA MILENAR

Dias	Vazões no Posto (m³/s)	Cheia Adimensionalizada	Vazões em PCH Tombo (m³/s)
			TR 1.000 anos
1	16,80	0,025926	5,0
2	32,80	0,050617	10,0
3	42,60	0,065741	13,0
4	38,40	0,059259	11,0
5	39,20	0,060494	12,0
6	54,20	0,083642	16,0
7	92,40	0,142593	28,0
8	139,00	0,214506	41,0
9	336,00	0,518519	100,0
10	648,00	1	193,0
11	498,00	0,768519	148,0
12	313,00	0,483025	93,0
13	212,00	0,327160	63,0
14	168,00	0,259259	50,0
15	122,00	0,188272	36,0
16	94,20	0,145370	28,0
17	79,50	0,122685	24,0
18	77,80	0,120062	23,0
19	88,30	0,136265	26,0
20	111,00	0,171296	33,0
21	132,00	0,203704	39,0
22	147,00	0,226852	44,0
23	134,00	0,206790	40,0
24	122,00	0,188272	36,0
25	114,00	0,175926	34,0
26	100,00	0,154321	30,0
27	89,50	0,138117	27,0
28	83,00	0,128086	25,0
29	77,80	0,120062	23,0
30	73,30	0,113117	22,0
31	68,20	0,105248	20,0
32	65,50	0,101080	20,0

FIGURA 9: RIO JAGUARI NA PCH TOMBO, HIDROGRAMA DA CHEIA MILENAR, CHEIA DE 12/12/60 A 12/01/61 - RIO JAGUARI EM RIO ABAIXO



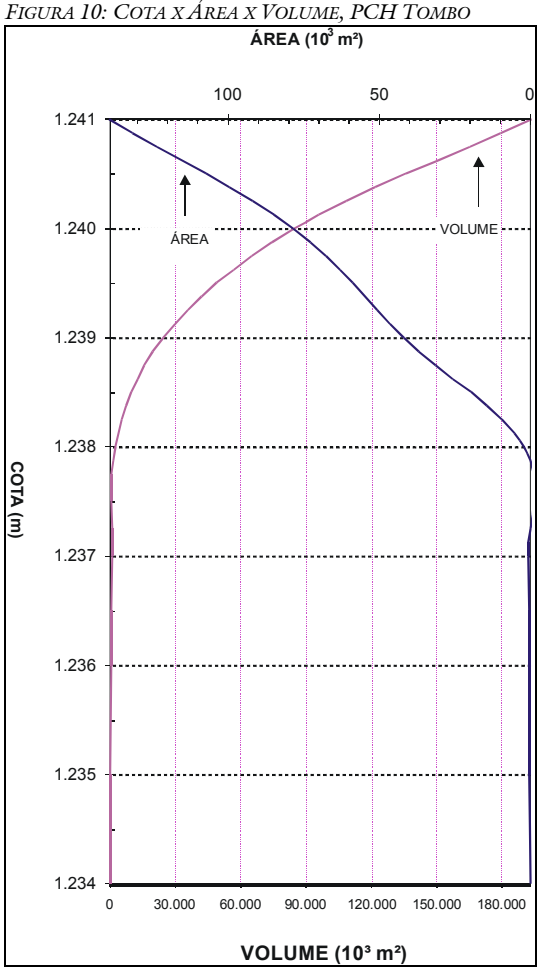
2.5.7.1 - CURVAS COTA X ÁREA E COTA X VOLUME

Os dados para obtenção das curvas cota x área x volume foram extraídos dos trabalhos topográficos preparados especificamente para o projeto da PCH Tombo, cobrindo toda a área do reservatório e barramento. As áreas, obtidas através do meio digital, e os volumes calculados, constam do Quadro 22, a seguir. Na Figura 10, adiante, são expostas as curvas cota x área e cota x volume.

QUADRO 22: CURVA COTA X ÁREA X VOLUME DO RESERVATÓRIO

Cota (m)	Área ($x10^3$ m^2)	Volume ($x\ 10^3$ m^3)
1.234	0,00	0,00
1.235	0,21	105,50
1.236	0,51	464,07
1.237	0,84	1.135,92
1.238	2,17	2.637,80
1.239	41,77	24.606,13
1.240	78,41	84.694,62

FIGURA 10: COTA X ÁREA X VOLUME, PCH TOMBO



2.5.7.2 - AMORTECIMENTO DA CHEIA DE PROJETO DO VERTEDOURO

Em virtude do pequeno volume disponível no reservatório entre a elevação do N.A. Normal (1.238,00) e a elevação do N.A. Max. Max. (1.240,00), correspondente a 82 x 10^6 m^3, a contribuição deste para o amortecimento da cheia é insignificante, não tendo sido considerado para eventual otimização das dimensões do vertedouro.

2.5.7.3 - ESTUDOS DE BORDA LIVRE

Os estudos de borda livre para os muros laterais da PCH Tombo foram desenvolvidos através da metodologia recomendada pelo US Corps of Engineers, constante do trabalho "*Computation of Free Board Allowance for Waves in Reservoirs*", de agosto de 1966.

Junto ao barramento, a diferença entre as cotas no NA Máximo Normal (1238,00) e a cota do fundo do rio (1235,00) é de 3 m, então não há profundidade suficiente para a formação de ondas.

A borda livre foi definida em função de critérios usuais, para prevenção de galgamento para o NA Max Max. Como critério mais conservador, foi adotada uma borda livre de 1,0 m acima do NA Max Maximorum, fixando-se o coroamento das estruturas na El. 1241,00.

2.5.7.4 - ESTUDOS DE ENCHIMENTO DO RESERVATÓRIO

Os estudos de enchimento do reservatório da PCH Tombo foram feitos utilizando-se a série de vazões médias mensais (vide Quadro 15, anterior). O cronograma de construção vigente prevê o mês de novembro para o enchimento.

No decorrer do processo de enchimento e, posteriormente, durante os períodos de estiagem, será garantida para jusante uma vazão ecológica correspondente a 120 l/s. A liberação desta descarga será propiciada por um tubo de aço embutido no corpo da barragem lateral, com diâmetro de 200 mm, aço costurado, eixo na El. 1.236,00 m. A expressão que correlaciona os níveis e vazões deste dispositivo será:

$$Q = 0{,}097\sqrt{NA - 1.236{,}00} \quad (m^3/s).$$

As vazões a serem transpostas para jusante serão controladas por uma válvula borboleta, com corpo de ferro fundido, a ser instalada na extremidade de jusante do tubo. O Desenho TOM-PB-04-02, em anexo, configura o arranjo deste dispositivo.

Para estimativa do tempo de enchimento do reservatório foram adotadas três situações: favorável, média e desfavorável, correspondentes, respectivamente, aos percentuais de 10%, 50% e 90% da curva de permanência das vazões mensais de novembro (mês de enchimento do

reservatório). Como resultado, foram obtidos os seguintes prazos de enchimento:

- situação desfavorável: 314,4 h (13,10 dias);
- situação média: 185,3 h (7,72 dias);
- situação favorável: 115,7 h (4,82 dias).

Portanto, o prazo de enchimento até a soleira do vertedouro (1.238,00 m) não irá ultrapassar 13,10 dias, considerando condições hidrológicas desfavoráveis de aporte de vazões na época do enchimento.

2.5.7.5 - Estudos de Remanso

A análise do perfil do rio no trecho em que se desenvolve o reservatório da PCH Tombo, obtido por meio de levantamento através de GPS, e as simulações de escoamento procedidas com e sem o reservatório, demonstraram que:

- a extensão do reservatório em condições estáticas, alcança cerca de 93 m, até a El. 1.238,00, com declividade média de cerca de 0,043 m/m até o local do barramento, a montante da 1ª queda;
- as simulações de escoamento para vazões da ordem da turbinada máxima (Q = 8,41 m^3/s) e para as vazões de recorrência centenária (Q = 141 m^3/s) e milenar (Q = 193 m^3/s), mostraram que a partir de cerca de 30 m a montante do barramento até no máximo, a 70 m deste, a condutância da calha do rio passa a predominar no comando do escoamento, findando a interferência dos níveis d'água impostos pelo reservatório, quais sejam N.A. Normal 1.238,00 e N.A. Máx. Máx. 1.240,00.

2.5.7.6 - Avaliação da Vida Útil do Reservatório

Não existem dados sedimentométricos na bacia do rio Jaguari. Dentro do zoneamento hidrossedimentológico proposto pela ELETROBRÁS - UFRGS (1992), a bacia do rio Jaguari acha-se localizada no setor denominado S2 - Zona Paulista, caracterizada por um relevo plano e erosividade média das chuvas, quase constante, em torno de R = 750. Os solos são mediamente erodíveis e, geralmente, cultivados. A concentração média anual é da ordem de 165 mg/l e a produção específica é de 45 $t/km^2/ano$, para bacias da ordem de 13.000 km^2.

A metodologia utilizada no estudo do assoreamento do reservatório da PCH Tombo segue aquela recomendada por Carvalho (1994), aplicada em estudos de PCHs. Por essa metodologia, a obtenção da eficiência de retenção dos reservatórios é calculada pela curva de Churchill (1984), na qual o percentual de material retido é em função do índice de sedimentação, definido pela fórmula:

$IS = gV^2 / Q^2L$ (1), onde:

- g é a aceleração da gravidade (9,81 m/s^2);
- V é o volume do reservatório (m^3);
- Q é a vazão média afluente (m^3/s);
- L é o comprimento do reservatório (m).

No caso do reservatório da PCH Tombo, tem-se que:

- N. A. máximo normal:1.238 m $\Rightarrow$ V = 2.637.800 m^3;
- Descarga média afluente: Q = 6,23 m^3/s;
- Extensão do reservatório: L = 93 m.

Substituindo-se esses valores na fórmula (1) tem-se que:

$IS = 1,89 \times 10^{10}$

Entrando-se com esse valor na curva de Churchill, tem-se o valor de 4% para a percentagem de valor do sedimento, que passa através do reservatório, e, por diferença, obtém-se como 96% a percentagem de material retido no reservatório da PCH Tombo.

No cálculo do volume anual de sedimento retido e o tempo de assoreamento do reservatório, foram utilizadas as seguintes expressões:

$S = Q_s E_r / \gamma_{ap}$

T = V/S, onde:

- S é o volume anual de sedimento retido (m^3);
- Q_s é a descarga sólida afluente, considerando a descarga sólida total como 1,15 da estimada em suspensão, ou seja $Q_s = 1,15\ (A)(q_s) = 14.44$ t/ano;
- E_r é a retenção de sedimento no reservatório (96%);
- γ_{ap} é o peso específico aparente do sedimento com 100% de areia e igual 1,554 t/m^3;
- T é o tempo de assoreamento (anos);
- V é o volume total do reservatório (m^3).

Nessa situação, Q_s = 14.440 t/ano, tem-se:

$S = (14.440 \times 0,96) / 1,554 = 8.920\ m^3/ano$;
$T = 2.637.800 / 8.920 \cong 296$ anos, para assorear todo o reservatório.

Para atingir o nível da cota da soleira da tomada d'água (1.236 m), que corresponde a um volume morto da ordem de 464.070 m^3, tem-se:

$T_1 = 464.070 / 8.920 \cong 52$ anos.

Pelos resultados encontrados pode-se concluir que, se mantidas as condições atuais de cobertura vegetal e uso das terras na bacia do rio Jaguari, a montante da PCH Tombo, a vida útil do reservatório se manterá dentro dos limites razoáveis, compatíveis com a vida útil da obra.

Outrossim, deve ficar aqui recomendada a realização de uma campanha intensiva de medições de descarga sólida no local para que sejam verificadas as avaliações realizadas baseadas em um estudo regional de transporte sólido.

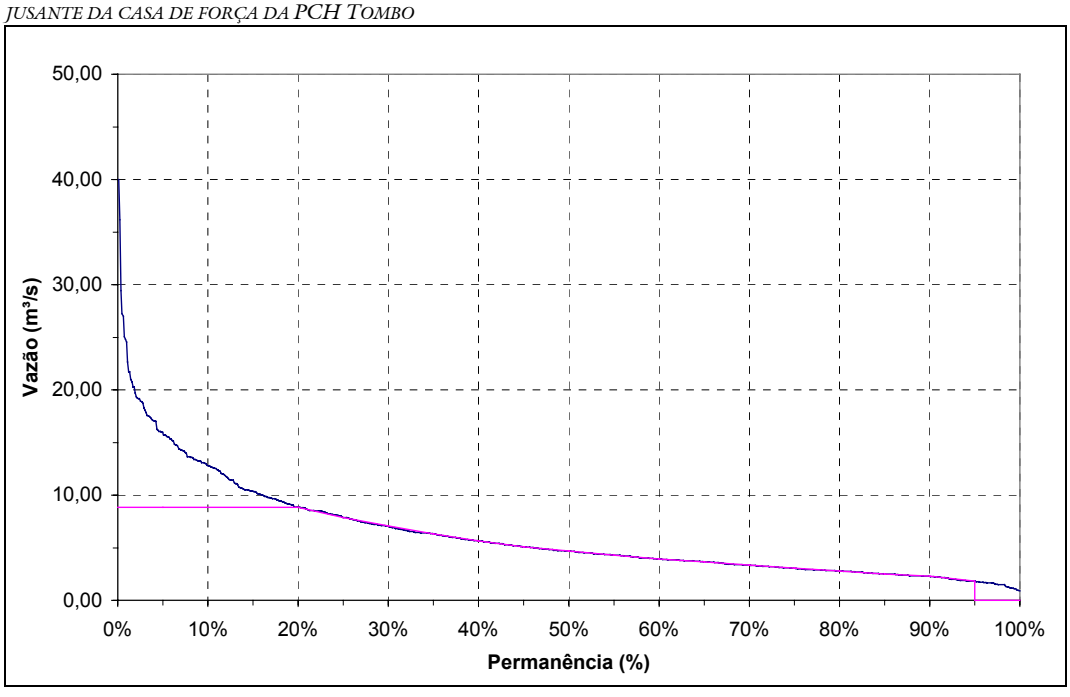
2.6 - REGRA OPERATIVA

O reservatório é muito pequeno, sem possibilidades de regularização. A usina opera a fio d'água e as vazões afluentes e efluentes são iguais. O projeto prevê dispositivo para vazão residual, a qual no Projeto Básico foi estabelecida em 0,12 m^3/s, que corresponde a 2% da MLT (6,23m^3/s).

2.6.1 - OPERAÇÃO ENERGÉTICA

De acordo com os Estudos Energéticos submetidos à ANEEL, a PCH Tombo operará a fio d'água, sem operação em ponta, sobretudo face às reduzidas dimensões do reservatório, que possui uma área de 0,022 km^2 e capacidade de 2,64 x 10^6 m^3. A permanência de vazões a serem turbinadas, e conseqüente flutuação de níveis a jusante da casa de força, é exposta na Figura 11.

FIGURA 11: PERMANÊNCIA DE VAZÕES A SEREM TURBINADAS E CONSEQÜENTE FLUTUAÇÃO DE NÍVEIS A JUSANTE DA CASA DE FORÇA DA PCH TOMBO



De acordo com a Figura 11 (anterior), a operação da usina não interferirá com os níveis d'água vigentes no trecho a jusante, pois não operará com regime de ponta.

2.6.2 - VAZÃO ECOLÓGICA

A vazão ecológica a ser liberada no trecho barragem – casa de força, nos períodos de estiagem, deverá ser suficiente para manter a sanidade hídrica do segmento com vazões reduzidas. Esta sanidade deverá espelhar os seguintes fatores ambientais:

- usos do manancial no trecho referido (abastecimento, irrigação, navegação, esportes aquáticos, lazer);
- propriedades ribeirinhas.
- contribuição natural da bacia incremental no período de estiagem;
- manutenção da biota (eventual).

No caso da PCH Tombo, as características físicas e hidrológicas do trecho a sofrer vazão reduzida são expostas no Quadro 23.

QUADRO 23: CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E HIDROLÓGICAS DO TRECHO DE VAZÃO REDUZIDA DA PCH TOMBO

Item	Valor
Extensão	5,2 km
Área incremental	29 km^2
Vazão média histórica (MLT)	6,23 m^3/s
Vazão média histórica no período de estiagem (maio a outubro) a montante do trecho (na barragem)	3,75 m^3/s
Área de drenagem da bacia	283 km^2
Vazão específica da bacia no período de estiagem	13,25 $l/s/km^2$
Contribuição da área incremental no período de estiagem	0,38 m^3/s
Vazão mínima média mensal no período histórico (1931 a 1999)	0,88 m^3/s
% de vazão da área incremental em relação à vazão mínima média mensal	43 %
Vazão ecológica a ser liberada na barragem para completar 50% da vazão mínima média mensal	0,06 m^3/s
Vazão correspondente a 2% da MLT	0,12 m^3/s
Vazão mínima diária registrada	0,55 m^3/s

2.7 - ARRANJO GERAL DA PCH E SUAS ESTRUTURAS

2.7.1 - CARACTERÍSTICAS GERAIS

Conforme estabelecido nos estudos de inventário e através da análise do perfil do rio Jaguari, o trecho fluvial selecionado para a PCH Tombo situa-se em um setor fluvial com desnível topográfico de 213,00 m, entre as elevações 1.238,00 e 1.025,00. A extensão pelo leito do rio é da ordem de 5.300 m; e a extensão entre o início e o final do trecho, em linha reta, pela margem esquerda, é da ordem de 3.000 m.

A análise dos documentos existentes, relativos aos estudos anteriores, bem como dos produtos dos estudos topográficos e cartográficos (restituição aerofotogramétrica, perfil do rio etc.), permitiram consolidar,

nesta fase dos estudos, o local de implantação do barramento, coincidente com o local selecionado nos Estudos de Partição de Queda.

Esse eixo situa-se ao final de um trecho do rio Jaguari com declividade de 20,00 m/km, onde qualquer deslocamento no sentido de montante proporcionaria redução na altura do barramento, mas por outro lado, um aumento considerável na extensão do circuito de adução. No local previsto para o barramento, o vale possui cota de fundo em torno da El. 1.234,11 e largura de cerca de 69 m na El. 1.241,00.

As viagens de inspeção realizadas ao trecho de interesse do rio Jaguari, bem como os levantamentos topobatimétricos e geotécnicos executados permitiram consolidar a conveniência do local pré-selecionado.

2.7.2 - CRITÉRIOS PARA CONCEPÇÃO DO ARRANJO

Nesta fase dos estudos, optou-se por estruturas de fechamento do tipo gravidade, em concreto convencional, face aos seguintes fatores:

- conformação do vale no eixo do barramento, com largura máxima na crista da ordem de 69,05 m, e altura máxima das estruturas em torno de 7,60 m, ou seja, com relações largura/altura de 9,1;
- características das encostas, que junto ao leito do rio possuem rocha aparente;
- espessuras de solo da ordem de 2,5 m nas cotas das cristas.

As estruturas vertentes foram posicionadas no trecho central do barramento, coincidentes com o leito principal do rio, onde as características da rocha ensejam boas condições de resistência.

Em virtude das reduzidas dimensões do reservatório resultante, o vertedouro foi concebido sem controle de comportas. O vertedouro foi dimensionado para a vazão de pico da cheia com recorrência milenar, estimado em 193,00 m^3/s para o local em estudo.

Considerando a altura de vertimento relativamente pequena (≈ 4,00 m) e a adoção de concreto convencional para construção das estruturas de barramento, optou-se pela dissipação de parte da energia da massa d'água vertente, através de bacia de dissipação; e a energia remanescente no próprio leito rochoso.

A altura da lâmina d'água máxima sobre a crista do vertedouro e, consequentemente, a largura desta estrutura, foi determinada considerando-se:

- as limitações físicas e ambientais ao longo e a montante do reservatório;
- a largura da calha principal do rio;

– e a maximização da dissipação da energia da massa d'água vertente, ao longo do paramento escalonado de jusante da ogiva.

A crista das estruturas de barramento foi estabelecida 1,00 m acima da elevação alcançada pelo NA no reservatório, quando da passagem pelo vertedouro da descarga milenar.

O circuito de adução foi concebido através de canal, com dimensões compatíveis para limitar a perda de carga a 3,0% da queda bruta, para a vazão máxima.

Considerou-se como seção mínima de escavação uma seção perpendicular, com altura de 2,00 m e larguras de 1,40 m na base menor; além de 6,40 m na base maior. A inclinação das paredes do canal será de 1:1,25. O canal foi previsto com revestimento de 0,15 m de concreto, cobrindo o fundo e as paredes laterais.

As estruturas de geração foram conceituadas para abrigar unidades horizontais, tipo Francis, com proteção de emergência através de válvulas borboleta. O número de unidades, foi considerado igual a dois, supondo operação em regime não modulado.

Em razão do deslocamento da casa de força para montante e da necessidade de se garantir a partição de queda estabelecida nos Estudos de Inventário, foi previsto um canal de restituição com cerca de 230 m de extensão e cota de fundo na El. 1.024,00 m, escavando o leito do rio Jaguari em até 5 m de profundidade.

Na extremidade de montante do canal de restituição, até cerca de 20 m do canal de fuga, a escavação foi projetado em seis degraus com 1 metro de altura cada, de forma a adequar a cota de fundo do canal de restituição (El. 1.024,00 m), bem como as cotas de fundo do leito natural do rio Jaguari a montante (El. 1.030,00 m), além de dissipar a energia de escoamento, decorrente do desnível a ser formado.

O desvio do rio foi conceituado através de canal, sob um dos blocos de gravidade em concreto, posicionado na margem direita. As dimensões do canal e as cotas das ensecadeiras foram calculadas para uma vazão de recorrência de 10 anos do período de estiagem (maio-outubro), igual a 38,80 m^3/s, considerando que este período de 6 meses será suficiente para executar as estruturas em concreto no leito do rio.

O suprimento de vazão ecológica a jusante do barramento foi previsto através de conduto metálico embutido no corpo de barragem, trecho não vertente, com controle de fluxo através de comporta Barbara ø 300 mm, com volante e pedestal para manobra.

2.7.3 - NÍVEL D'ÁGUA NORMAL NO RESERVATÓRIO

Análises detalhadas dos documentos resultantes dos levantamentos cartográficos, elaborados com apoio em R.R.N.N. Oficial (IBGE), bem como verificação *in loco* durante viagens de inspeção, indicaram que o reservatório da PCH Tombo possui dimensões bastante reduzidas, não interferindo com nenhuma localidade. O N.A. Máx. Normal do Reservatório da PCH Tombo foi estabelecido na mesma elevação dos Estudos de Inventário.

2.7.4 - DESCRIÇÃO GERAL DO ARRANJO

Com base nas plantas 1:5.000 do levantamento topográfico, características geológico-geotécnicas inferidas na viagem de campo, dados hidrológicos, estudos energéticos preliminares e critérios de projeto, foi concebido o arranjo das estruturas da PCH Tombo, a seguir descrito.

2.7.4.1 - BARRAMENTO (DESENHOS TOM-PB-04-01 E 02, TOM-PB-01-06 , EM ANEXO)

As obras do barramento consistem de vertedouro, sem controle centrado na calha principal do rio, em concreto, com crista vertente na El. 1.238,00, acoplado à estrutura de desvio na margem direita. O fechamento lateral do vale será proporcionado por barragem de concreto.

A extensão total do barramento na El. 1.241,00 alcançará 69,05 m. A altura máxima será de 7,60 m e a crista na El. 1.241,00 possui 4,20 m de largura. Sua face de montante será vertical e a de jusante possui um talude com inclinação de 1 (V):0,75(H).

O reservatório a ser criado com N.A. Normal na El. 1.238,00, possuirá uma extensão de cerca de 93 m, além de um volume de 2,64 x 10^6 m^3 e área de inundação de 0,22 ha.

2.7.4.2 - VERTEDOURO

O Vertedouro, dimensionado para dar passagem à cheia de recorrência milenar, possui as seguintes características básicas:

- tipo perfil padrão do U.S.C.E. (WES), soleira alta, sem comportas;
- vazão máxima de projeto (TR 1.000 anos) - 193 m^3/s;
- vazão de verificação da borda livre (TR 10.000 anos) - 244 m^3/s;
- carga máxima sobre a crista He = 2,00 m (TR 1.000 anos);
- largura livre = 28,50 m;
- relação entre a carga máxima e a carga de estabelecimento da geometria do perfil, He/Hd = 1,6;
- carga de estabelecimento da geometria do perfil vertente Hd=1,25 m;
- cota da crista da ogiva = 1.238,00 m;
- nível Máximo Maximorum do reservatório = 1.240,00 m (TR 1.000 Anos);

- elevação do coroamento das estruturas de concreto não vertentes = 1.241,00 m;
- elevação do reservatório para o pico da cheia centenária=1.236,30 m;
- elevação do reservatório para o pico da cheia excepcional (TR 10.000 anos) = 1.240,30 m;
- borda livre contra ondas = 1,00 m.

2.7.4.3 - Estruturas de Desvio (desenhos tom-pb-03-01 e 02, em anexo)

De acordo com os critérios pré-estabelecidos e com as recomendações do Hydraulic Design Criteria, as estruturas de desvio do rio do seu curso natural (para permitir a construção da porção das estruturas de barramento no leito do rio), deverão ser construídas a seco, e dimensionadas para dar passagem ao pico da cheia de recorrência de 10 anos no período de estiagem (maio a outubro), visto que as estruturas de barramento conterão barragem de concreto.

Como o vale é relativamente amplo, com calha central da ordem de 70 m, as ombreiras são suaves e a vazão de desvio não é significativa (30,80 m^3/s), evidencia-se a solução através de canal de desvio, com uma galeria inserida na base das estruturas de barramento em concreto. O dimensionamento deste tipo de solução resultou em canal de desvio (junto à margem direita) com as seguintes características:

- quantidade = 1;
- altura (m) = 6,30;
- largura unitária (m) = 6,00;
- extensão (m) = 82,00;
- cota da soleira (m) = 1.234,50;
- N.A. montante (Q = 30,8 m^3/s) = 1.235,50;
- N.A. jusante (Q = 30,8 m^3/s) = 1.235,40;
- cota ensecadeira montante (m) = 1.236,50;
- cota ensecadeira jusante (m) = 1.236,40;
- equipamento para fechamento: comporta segmento (H=4,5 m; B= 4,30 m);
- acionamento: mecânico (guincho com cabos de aço).

2.7.4.4 - Circuito de Adução (desenhos tom-pb-05-01 a 07, em anexo)

Após simulações de diferentes seções, buscando o equilíbrio entre os volumes de escavação e aterro, bem como a condutância hidráulica ótima, foram selecionados os seguintes parâmetros do circuito, para fase de projeto básico:

- seção: trapezoidal, inclinação dos taludes 1,00 (V):1,25 (H), revestida em concreto;
- altura máxima ≈ 4,50 m;
- largura da base = 1,40 m;

- tipo de revestimento: concreto convencional, espessura 10 cm, armado com tela de aço;
- extensão: 4.385,85 m;
- vazão máxima aduzida: 8,29 m^3/s;
- perda de carga máxima = 630 cm.

A captação do canal de adução, na ombreira direita do barramento, é propiciada por uma tomada d'água com altura máxima de 4,40 m, largura de 4,00 m, munida de um vão de fundo, equipado com grade grossa e comporta ensecadeira (com 2,50 m de altura e 4,00 m de largura), destinadas a permitir a manutenção do circuito.

2.7.4.5 - Câmara de Carga e Tomada d'Água do Conduto Forçado (desenhos tom-pb-05-06 e 07, em anexo)

Ao final do canal de adução foi prevista uma câmara de carga com dimensões apropriadas, para permitir a decantação de partículas em suspensão, com diâmetro igual ou superior a 0,2 mm (areia fina), reduzindo a velocidade de escoamento da máxima vazão turbinada (8,29 m^3/s) para 0,30 m/s.

A câmara é munida de um desarenador, equipado com comporta manual e circular, com diâmetro de 0,90 m, destinado a expurgar os sedimentos decantados, próximo à tomada d'água do conduto forçado.

Além deste dispositivo, foi previsto lateralmente à tomada d'água do conduto um vertedouro lateral. Este consiste em um rebaixamento no muro lateral, com topo na El. 1.238,10 e 13,00 m de extensão de crista vertente, destinado a laminar as ondas provocadas por eventuais rejeições das turbinas. As vazões eventualmente laminadas serão restituídas ao leito do rio, através de conduto em C.A., composto por tubo de diâmetro ø 1,25 m.

A tomada d'água dos condutos forçados consiste em estrutura de gravidade, com altura máxima de 7,00 m, e munida de um vão de fundo, equipados com grades finas, e comporta ensecadeira (H = 1,60 m, B = 1,35 m), visto que as turbinas estarão equipadas com válvulas borboleta para fechamento de emergência.

2.7.4.6 - Conduto Forçado (desenhos tom-pb-06-01 a 03, em anexo)

As vazões a serem turbinadas serão aduzidas desde a câmara de carga até as unidades geradoras, através de um conduto em aço (com diâmetro de ϕ 1,60 m), extensão de 710 m (a céu aberto), suportado por blocos de apoio e ancorado nas mudanças de direção.

Estes condutos, nos limites da casa de força, sofrem uma bifurcação e redução para o diâmetro de ϕ 1,30, igual ao diâmetro de cada uma das válvulas borboletas, instaladas a montante da entrada da câmara espiral de cada turbina.

2.7.4.7 - CASA DE FORÇA E CANAL DE RESTITUIÇÃO (DESENHOS TOM-PB-07-01 A 05, EM ANEXO)

A casa de força, destinada a abrigar os dois grupos geradores tipo Francis Vertical, é do tipo abrigada e seu dimensionamento resultou nas seguintes características básicas:

- N.A. Médio no canal de fuga (m) = 1.025,00;
- queda bruta (m) = 213,00;
- queda líquida média (m) = 209,81;
- elevação do eixo do distribuidor (m) = 1.025,80;
- nível d'água máximo no canal de fuga (m) = 1.029,50;
- elevação do piso da área de montagem (m) = 1.030,50;
- potência instalada (MW) = 16,00;
- vazão máxima turbinada total (m^3/s) = 8,85;
- número de blocos = 2;
- largura máxima do bloco (m) = 11,50;
- altura máxima da infraestrutura (m) = 9,80;
- extensão máxima do bloco (m) = 11,50.

A casa de força será munida, além dos equipamentos principais, com ponte rolante com capacidade de 350 KN no guincho principal e duas comportas ensecadeiras para manutenção de cada um dos vãos das unidades individualmente, instaladas no tubo de sucção, com altura de 2,00 m e largura de 2,00 m. Esta comporta ensecadeira será acionada por talha instalada em monovia fixa, com 75 KN de capacidade.

O canal de restituição a ser escavado no rio Jaguari tem cerca de 230 m de extensão total, dos quais 40 m localizados a montante do canal de fuga. Seu dimensionamento foi realizado a partir de simulações do escoamento, considerando uma abordagem unidimensional, permanente e gradualmente variado, visando assegurar uma curva chave a jusante da casa de força idêntica àquela obtida para o rio Jaguari, nas condições naturais, no local previsto para a casa de força (do Estudo de Inventário), a cerca de 190 m a jusante.

Com base nos resultados das simulações foi selecionado para o trecho de jusante, com 210 m de extensão, um canal com seção trapezoidal com 10 m de largura de fundo, taludes com inclinação 1,0V:0,1H e fundo horizontal na El. 1.024,00 m. A profundidade máxima de escavação é igual a 5,00 m.

No trecho de montante, com 18 m de extensão, o canal foi projetado com a mesma seção transversal, porém com fundo em seis degraus de 1 m de altura cada, de forma a adequar a cota de fundo do canal de restituição (El. 1.024,00 m), além das cotas de fundo do leito natural do rio Jaguari a montante (El. 1.030,00 m), bem como dissipar a energia de escoamento decorrente deste desnível. O trecho em degraus está a cerca de 20 m a montante do canal de fuga.

2.7.5.1 - EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS PRINCIPAIS

GERADORES

Serão instalados dois geradores síncronos de eixo horizontal, acoplados diretamente ao eixo da turbina por meio de flange. Os geradores serão suportados por meio de mancais tipo pedestal, lubrificados a óleo, sendo um combinado guia escora do lado acoplado e um guia do lado não acoplado. Os geradores possuem as seguintes características principais:

- potência nominal = 8,75 MVA;
- tensão nominal = 6,9 kV +/- 5%;
- freqüência nominal = 60 Hz;
- fator de potência nominal = 0,90;
- velocidade nominal = 720 rpm;
- velocidade de disparo = 1260 rpm;
- classificação térmica dos enrolamentos do estator e do rotor = F;
- elevação de temperatura dos enrolamentos do estator e do rotor=classe B;
- forma construtiva = IC 21;
- peso estimado do rotor = 17 t;
- peso estimado do estator = 8,5 t;
- peso estimado do gerador completo = 31 t.

QUADRO DE MÉDIA TENSÃO

Os geradores serão ligados em paralelo, por meio de disjuntores a um Conjunto de Manobra e Controle de Média Tensão do tipo blindado, instalado na Galeria de Equipamentos Elétricos. Do barramento saem dois alimentadores protegidos por fusíveis, para alimentação dos transformadores de serviços auxiliares e uma saída com secionador para alimentação do transformador elevador. No Conjunto de Manobra e Controle de Média Tensão serão instalados transformadores de corrente e potencial e os relés de proteção para os geradores, transformador e linha.

CABOS DE INTERLIGAÇÃO

A interligação entre os geradores e o Conjunto de Manobra e Controle de Média Tensão e deste ao transformador será feita por meio de cabos singelos de média tensão, com classe de isolamento 6/10 kV, com isolação em polietileno reticulado.

TRANSFORMADOR ELEVADOR

O transformador elevador será trifásico, para instalação ao tempo, imerso em óleo mineral isolante, com tanque de expansão e comutador de derivações sem tensão no enrolamento secundário, tendo as seguintes características:

- potência nominal = 14/17,5 MVA;
- método de resfriamento = ONAN / ONAF;
- freqüência nominal = 60 Hz;
- tensão nominal do enrolamento de alta tensão = 69 kV;
- tensão nominal do enrolamento de baixa tensão = 6,9 kV;
- faixa de derivações para Un = 69 kV +/- 2 x 2,5%;
- nível de isolamento do enrolamento de alta tensão = 350 kV;
- nível de isolamento do enrolamento de baixa tensão = 60 kV;
- designação do deslocamento angular = YNd1.

SISTEMA DE COMANDO, CONTROLE E SUPERVISÃO

O sistema de comando, controle e supervisão dos grupos geradores, do transformador, dos equipamentos da subestação e dos serviços auxiliares serão feitos por um sistema digital distribuído. Este será constituído por um conjunto de unidades de aquisição e um CLP, sendo um para cada grupo e um para a subestação, além de transformador elevador e serviços auxiliares, instalados no quadro das UAC na galeria de equipamentos elétricos. O comando será feito através de uma estação de operação localizada na Sala de Comando.

SISTEMA DE PROTEÇÃO

A proteção dos geradores, do transformador e da linha de transmissão será feita por relés multifunção, do tipo digital microprocessado. O esquema básico de proteção do gerador prevê os seguintes tipos de proteção:

- proteção contra motorização (32);
- proteção contra perda de excitação (40);
- proteção contra carga desequilibrada (46);
- proteção contra sobretemperatura no enrolamento (49G);
- proteção de retaguarda contra falta para terra no estator (51GN);
- proteção de retaguarda contra falhas externas (51V);
- proteção contra sobretensão (59);
- proteção contra falta para terra no rotor (64R);
- proteção diferencial (87G);
- proteção diferencial contra falta para terra no estator (87GN).

O esquema básico de proteção do transformador prevê os seguintes tipos de proteção:

- proteção contra sobretemperatura no óleo (26Q);
- proteção contra sobretemperatura no enrolamento (49T);
- proteção de retaguarda para falhas externas (51NT);
- dispositivo de alívio de pressão (63SP);
- proteção diferencial (87T);
- relé Buchholz.

Por fim, o esquema básico de proteção da linha prevê os seguintes tipos de proteção:

- proteção de distância (21P/21G);
- proteção direcional de sobrecorrente (67N);
- proteção de retaguarda por sobrecorrente (50);
- proteção para bloqueio por oscilação de potência (68);
- verificação de sincronismo (25).

2.7.5.2 - EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS AUXILIARES

SERVIÇOS AUXILIARES DE CORRENTE ALTERNADA

Os serviços auxiliares de corrente alternada da usina e subestação, bem como do Vertedouro, serão alimentados por dois transformadores de serviços auxiliares, ligados ao barramento de 6,9 kV possibilitando, desta forma, a sua alimentação por qualquer um dos geradores ou do sistema, quando os geradores estiverem parados.

SERVIÇOS AUXILIARES DE CORRENTE CONTÍNUA

O sistema de serviços auxiliares de corrente contínua será constituído por um conjunto retificador – bateria, operando em regime de flutuação. A bateria de acumuladores será do tipo chumbo – ácida, 60 elementos, para uma tensão nominal de 125 Vcc, dimensionadas para um ciclo de descarga de 5 horas até a tensão final de 1,75 V/el.

O retificador será do tipo estático, provido de regulação automática de tensão de saída ajustável, com unidade de diodos de queda para permitir uma carga de equalização sem desligamento do consumidor.

2.7.5.3 - SISTEMA DE ILUMINAÇÃO

A iluminação normal será alimentada em 220Vca. A iluminação de emergência será feita por unidades autônomas alimentadas em 220Vca, com bateria interna, e serão ligadas automaticamente na falta da alimentação normal.

A iluminação externa e a iluminação interna dos ambientes com pé direito superior a 5 metros será feita com lâmpadas de vapor de mercúrio. A iluminação dos demais ambientes será feita com lâmpadas fluorescentes e incandescentes.

A iluminação de emergência deverá manter um iluminamento mínimo adequado para permitir o controle, em condições de emergência, dos equipamentos que necessitarem ser operados durante a falta da iluminação normal, além de proporcionar um balizamento nas áreas de circulação da usina para possibilitar a evacuação segura do pessoal responsável pela operação da usina.

2.7.5.4 - SISTEMA DE ATERRAMENTO

Está previsto um sistema de aterramento para a usina e a subestação projetado para atender aos seguintes requisitos:

- proteção de pessoas e equipamentos, através da manutenção das tensões produzidas, dentro de valores toleráveis;
- prover um caminho de baixa impedância para a circulação das correntes de falta para a terra, de modo a permitir a rápida e consistente atuação dos relés de proteção.

O sistema de aterramento será constituído por uma malha de terra na linha de escavação das estruturas da casa de força e uma malha de terra a 50 cm de profundidade no terreno da subestação, coberta por uma camada de brita de 10 cm.

As malhas de terra da casa de força e da subestação serão interligadas por meio de cabos de cobre enterrados, bem como através dos cabos pára-raios de interligação dos vãos das unidades.

2.7.6 - SUBESTAÇÃO

A subestação da usina será do tipo convencional, para a tensão de 69 kV. Será constituída por um vão de transformador/saída de linha contendo:

- o transformador elevador;
- um disjuntor;
- um secionador com lâmina de terra;
- transformadores de corrente e de potencial;
- pára raios;
- e bobina de bloqueio.

2.7.7 - EQUIPAMENTOS E SISTEMAS MECÂNICOS

2.7.7.1 - TURBINAS E REGULADORES DE VELOCIDADE

Têm como características principais:

- número e tipo de turbinas: duas Francis;
- disposição do eixo: horizontal;
- potência nominal unitária: 8.300 kW;
- vazão sob altura de queda líquida nominal: 4,51 m^3/s;
- altura de queda líquida média: 209,81 m;
- faixa de queda operativa: 200 a 213 m;
- velocidade nominal: 720 rpm;
- velocidade específica sob condições nominais: 85 kWm;
- diâmetro de saída do rotor: 0,95 m;
- rendimento máximo esperado: 92%.

2.7.7.2 - VÁLVULAS BORBOLETA

Têm como características principais :

- quantidade de válvulas borboleta: duas;
- diâmetro interno aproximado: 1,15 m;
- acionamento: abertura hidráulica e fechamento por contrapeso;
- carga de projeto: 280 mca.

2.7.7.3 - COMPORTA ENSECADEIRA DO TUBO DE SUCÇÃO

Tem como características principais:

- tipo de comporta ensecadeira: deslizante;
- quantidade de comportas: uma;
- número de painéis por comporta: um;
- número de tubos de sucção: dois;
- número de jogos de peças fixas: dois;
- vão livre aproximado: 2,0 m;
- altura livre aproximada: 2,0 m;
- elevação da soleira: 1.021,20 m;
- elevação da plataforma de operação: 1.030,50 m;
- N.A. máximo maximorum de jusante: 1.029,50 m;
- N.A. normal de jusante: 1.025,00 m.

2.7.7.4 - CONDUTO FORÇADO

Tem como características principais:

- número de condutos forçados: um;
- diâmetro interno do conduto: 1,60 m;
- diâmetro interno após a bifurcação: 1,15 m;
- vazão nominal (duas turbinas operando): 8,5 m^3/s;
- nível máximo maximorum do reservatório: 1.240,00 m;
- elevação da linha de centro da válvula borboleta: 1.024,50 m.

2.7.7.5 - COMPORTA CORTA-FLUXO DA TOMADA D'ÁGUA DA CÂMARA DE CARGA

Tem como características principais :

- tipo de comporta ensecadeira: corta-fluxo;
- número de comporta: uma;
- número de painéis por comporta: um;
- número de viga pescadora: uma;
- número de jogos de peças fixas: um;
- vão livre: 1,35 m;
- altura livre: 1,60 m;
- elevação da soleira: 1.234,00 m;
- nível de água máximo maximorum: 1.240,00 m.

2.7.7.6 - Grades da Tomada d'Água da Câmara de Carga

Têm como características principais:

- tipo: grade removível;
- número de jogos de peças fixas: um;
- número de painéis: um;
- velocidade da água na seção da grade (sem grade): 1,3 m/s;
- elevação da soleira: 1.233,70 m;
- elevação do topo da abertura: 1.236,30 m;
- N.A. máximo normal: 1.238,00 m;
- elevação da plataforma de operação: 1.241,00 m;
- largura da grade: 2,50 m;
- altura de um painel da grade: 2,60 m;
- espaçamento entre linha de centro de barras verticais: 80 mm;
- vazão total pela grade: 8,5 m^3/s.

2.7.7.7- Comporta do Desarenador da Câmara de Carga

As principais características da comporta serão:

- tipo de comporta: deslizante;
- número de comporta: uma;
- número de jogos de peças fixas: um;
- vão livre: 1,00 m;
- altura livre: 1,00 m;
- elevação da soleira: 1.233,00 m;
- nível de água máximo maximorum: 1.240,00 m;
- elevação da crista de operação: 1.241,00 m.

2.7.7.8 - Comporta Segmento do Canal de Desvio

Tem como características principais:

- tipo da comporta: segmento de superfície;
- acionamento: dois cilindros oleohidráulicos;
- número de comportas: uma;
- número de jogos de peças fixas: um;
- elevação do topo da ponte de serviço: 1.241,00 m;
- elevação do NA máximo normal: 1.238,00 m;
- elevação da soleira da comporta: 1.234,50 m (aprox.);
- vão livre: 4,30 m;
- altura: 4,50 m;
- raio do paramento: 5,00 m;
- velocidade de subida da comporta: 0,25 m/min (aprox.).

2.7.7.9 - Comporta Ensecadeira do Canal de Desvio

Tem como características principais :

- tipo da comporta ensecadeira: deslizante;
- número de comportas ensecadeiras: uma;
- número de painéis por comporta: um;
- número de jogos de peças fixas: um;
- vão livre: 4,30 m;
- altura total: 4,50 m;
- elevação da soleira: 1.234,50 m;
- elevação do topo da ponte de serviço: 1.241,00 m;
- N.A. máximo normal: 1.238,00 m.

2.7.7.10 - Comporta Ensecadeira do Canal de Adução

Tem como características principais:

- tipo da comporta ensecadeira: deslizante;
- número de comportas ensecadeiras: uma;
- número de painéis por comporta: um;
- número de jogos de peças fixas: um;
- vão livre: 4,00 m;
- altura total: 2,50 m;
- elevação da soleira: 1.236,00 m;
- elevação do topo da ponte de serviço: 1.241,00 m;
- N.A. máximo normal: 1.238,00 m.

2.7.7.11- Dispositivo de Vazão Ecológica (desenho TOM-PB-06-01 em anexo)

As principais características do dispositivo de vazão ecológica serão:

- dimensão da tubulação de descarga diâmetro: 200 mm x comprimento 5,0 m;
- dimensão da comporta de fechamento: 300 mm x 300 mm;
- acionamento: manual com pedestal de manobra;
- piso de operação do acionamento da comporta: 1.241,00 m;
- N.A. normal da água: 1.238,00 m;
- N.A. máximo maximorum: 1.240,00 m;
- linha de centro da tubulação: 1.236,00 m.

2.7.7.12 - Ponte Rolante da Casa de Força

Tem como características principais:

- capacidade nominal de levantamento: 350 kN;
- distância entre linhas de centro dos trilhos: 10,15 m;
- curso do gancho: 10 m;

- extensão do caminho de rolamento: 30 m.

2.7.7.13 - Talha Rolante do Tubo de Sucção

Tem como características principais estimadas :

- capacidade nominal de levantamento: 20 kN;
- curso do gancho: 8,0 m;
- extensão do caminho de rolamento: 20 m;
- acionamento: manual ou elétrico.

2.7.7.14 - Talha e Limpa-Grades da Tomada d'Água da Câmara de Carga

Tem como características principais estimadas:

- capacidade nominal da talha: 30 kN;
- curso do gancho: 9,0 m;
- extensão da monovia: 5 m;
- acionamento: manual;
- capacidade do rastelo: 5 kN;
- curso do rastelo: 9,0 m.

2.7.7.15 - Sistema de Esvaziamento e Drenagem

Um único poço será previsto para atender ao esvaziamento da unidade e à drenagem da casa de força. O sistema de esvaziamento tem a finalidade de esvaziar o trecho do conduto forçado após a válvula borboleta, parte da caixa espiral e o tubo de sucção da unidade, abaixo da El. 1025,00 m, conduzindo a água por tubulações até o poço de drenagem.

O sistema de drenagem tem a finalidade de esgotar para jusante as águas provenientes dos pisos e infiltrações na casa de força, drenagem da tampa das turbinas, e dos drenos dos filtros de limpeza automática, depois de recolhidas no poço de drenagem. A água é retirada do poço de drenagem por bombas submersíveis e é descarregada para jusante no canal de fuga, acima da Elev.1029,50 m.

O poço de drenagem só terá acesso através de tampa, situada em elevação superior ao N.A. máximo maximorum de jusante, prevenindo assim um alagamento da casa de força.

2.7.7.16 - Sistema de Água Potável e de Serviço

O sistema de água de serviço tem por finalidade prover água para uso geral nas tomadas de serviço, equipadas com engates rápidos para acoplamento de mangueiras, e localizadas nas baias dos transformadores. Além disso, o sistema deve levar água até o tanque separador de água/óleo isolante, com a finalidade de reposição da água, que funciona como um selo dentro do separador. Este sistema é constituído por ramais derivados do sistema de água potável.

O sistema de água potável tem por finalidade prover a casa de força de água potável para uso geral. É constituído por uma estação compacta de tratamento de água, caixas d'água e uma rede de distribuição aos sanitários, sala de baterias, oficina eletromecânica, sala do gerador diesel e tanque de lavagem dos filtros de ventilação. O sistema terá capacidade para atender até 10 pessoas por dia (pessoal de operação, manutenção e visitantes).

2.7.7.17 - Sistema de Água de Resfriamento

O sistema de água de resfriamento tem a finalidade de prover água filtrada para resfriamento dos mancais dos geradores, como também, para a vedação do eixo, regulador da turbina e para os radiadores do gerador. O sistema consiste basicamente de uma tomada de água em cada conduto forçado, dois filtros autolimpantes (um de reserva) e uma rede de distribuição interligada, atendendo a cada unidade.

2.7.7.18 - Sistema de Esgoto Sanitário

O sistema de esgoto sanitário tem por finalidade captar as águas servidas, provenientes dos sanitários da casa de força, fazer um tratamento biológico em fossa séptica e biodigestor anaeróbio e, finalmente, descarregar o efluente tratado no canal de fuga. O sistema terá capacidade para atender até 10 pessoas por dia (pessoal de operação, manutenção e visitantes).

Em especial, o esgoto da pia e do lava-olho na sala de baterias (se existente) passará por uma caixa neutralizadora e irá para a drenagem de piso. O esgoto do tanque de lavagem dos filtros de ventilação passará por uma caixa separadora de óleo e irá para a canaleta de drenagem pluvial.

2.7.7.19 - Sistema Separador Água-Óleo Isolante

O sistema separador de água/óleo isolante tem a finalidade de captar, separar da água e recolher todo o óleo isolante que vazar de um transformador elevador, por ocasião de um sinistro.

O sistema consiste de uma bacia de contenção de óleo isolante sob cada um dos transformadores, uma tubulação coletora que drena as bacias, um tanque separador onde o óleo é separado da água e recolhido para posterior aproveitamento e um dreno que descarrega a jusante, a água separada do óleo. O óleo remanescente será retirado do tanque separador por meio de bomba submersível portátil.

2.7.7.20 - Sistema de Ar Comprimido

O sistema tem a finalidade de prover a casa de força de ar comprimido para uso em ferramentas pneumáticas e alimentação de equipamentos, tais como filtro autolimpante, freio do gerador e selo da vedação de emergência do eixo da turbina. O sistema é constituído de dois compressores com capacidade para 7 bar, sendo um reserva, um

reservatório de ar, um filtro de ar geral e uma rede de distribuição do ar aos diversos pontos de consumo.

2.7.7.21 - SISTEMA DE COMBATE A INCÊNDIO

O sistema tem por finalidade fazer a proteção geral da edificação da casa de força, sendo constituído por uma rede de hidrantes com mangueiras. Esse sistema tem capacidade para atender dois hidrantes de 30 m^3/h (500 l/min, risco classe B) e é operado manualmente. Junto a cada hidrante existe um armário com duas mangueiras de 15 m cada e um esguicho para jato sólido.

2.7.7.22 - SISTEMA DE VENTILAÇÃO E AR CONDICIONADO

O sistema de ventilação terá por finalidade promover, por meios mecânicos, a renovação do ar e a retirada do calor dissipado nos ambientes fechados, visando assegurar condições salubres de trabalho para as pessoas.

A ventilação da usina será obtida por meio de insuflamento e exaustão de ar. A casa de força e a área de montagem serão levemente pressurizadas, sendo o escape de ar feito por meio de venezianas colocadas nas paredes externas de jusante.

A sala de comando terá ar condicionado a uma temperatura e umidade agradáveis para o trabalho. Serão previstos aparelhos do tipo "split" com os compressores situados do lado de fora da casa de força, de modo a não prejudicar o ambiente silencioso da sala de comando.

2.7.8 - INTERLIGAÇÃO COM O SISTEMA

A interligação da PCH Tombo será com a SE Camanducaia, em 69 kV, usando-se uma linha de transmissão de circuito simples, com cerca de 10 km de extensão.

2.8 - MÃO DE OBRA

De acordo com o vulto dos serviços e do cronograma de obras, estima-se que na execução das obras civis e na montagem eletromecânica, deverão ser empregados, no máximo, 150 homens no pico da obra e em média 80 homens de empregos diretos.

A região poderá fornecer parte da mão-de-obra não qualificada, sendo as demais recrutadas em outras regiões. Como a operação da usina será automatizada, terão apenas dois operários nesta fase. A duração prevista para a obra é de 24 meses, conforme cronograma de construção apresentado no item 2.11.

2.9 - CANTEIRO DE OBRAS

Considerando-se que essa obra é bastante estendida, com a barragem e a casa de força distanciadas em 5,2 km e com um canal de adução com 4,4 km de extensão, foram aproveitadas as condições topográficas favoráveis para locar os canteiros de obras.

Próximo à casa de força acha-se locado um canteiro industrial com 4.000 m² na margem direita do rio Jaguari .

Outro canteiro industrial com 1.000 m², juntamente com o canteiro administrativo de 5.000 m², acha-se locado próximo à estrada que dá acesso à casa de força.

Próximo à barragem encontra-se ainda um terceiro canteiro industrial de 3.000 m².

Em síntese, as instalações para o canteiro industrial serão distribuídas em três áreas, com ocupação total prevista de 8.000 m², incluindo:

- central de britagem:
- central de produção de concreto convencional;
- oficina de carpintaria;
- sistema de ar comprimido;
- sistema de água potável e industrial;
- oficina mecânica;
- oficina de elementos metálicos (*pipe shop*);
- ferramentarias tipo *container*;
- almoxarifado;
- depósito de cimento.

As instalações do canteiro administrativo (com área de ocupação de 5.000 m², supracitados), incluem:

- guarita;
- chapeira;
- sanitários;
- cantina e refeitório;
- escritório da construtora e subcontratadas;
- posto de saúde;
- escritórios de campo;
- escritório segurança do trabalho;
- laboratório de concreto.

Para locação de todos os canteiros, vide Desenho TOM-PB-01-05, em anexo.

2.10 - FICHA TÉCNICA DO EMPREENDIMENTO

IDENTIFICAÇÃO			
Nome da Usina	***PCH do Tombo***	Empresa	***Cia. Melhoramentos de São Paulo***
Finalidade	***Produção Independente de Energia***	Contato:	***Sergio Sesiki***
Fase	***Projeto Básico***	Telefone:	***(11) 3874-0501***
		Potência Instalada (MW)	***16,0***
		Data	***Setembro/2001***
LOCALIZAÇÃO			
Município	***Camanducaia***	Estado	***MG***
Curso d'água	***Rio Jaquari***	Latitude ***22º50´W***	Longitude ***46º08´S***
Sub-Bacia / Código	***Rio Piracicaba***	Distância da Capital (km)	***120,00***
Bacia / Código	***Rio Tietê***		

DADOS HIDROMETEOROLÓGICOS

POSTOS HIDROMETEOROLÓGICOS DE REFERÊNCIA

Código	***62.575.000***	Nome	***Fazenda Jaguari***	Rio	***Jaraguari***	Área Dren. (km²)	***281***
Código	***62.592.000***	Nome	***Fernão Dias***	Rio	***Jaguari***	Área Dren. (km²)	***1.042***
Código	***62.596.000***	Nome	***Porto de Areia***	Rio	***Jaguari***	Área Dren. (km²)	***1.365***
Código	***62.598.000***	Nome	***Bragança Paulista***	Rio	***Jaguari***	Área Dren. (km²)	***1.440***
Código	***62.600.000***	Nome	***Rio Abaixo***	Rio	***Jaguari***	Área Dren. (km²)	***1.726***
Código	***62.605.000***	Nome	***Morungaba***	Rio	***Jaguari***	Área Dren. (km²)	***1.950***
Código	***62.625.000***	Nome	***Amparo***	Rio	***Camanducaia***	Área Dren. (km²)	***630***
Código	***62.628.000***	Nome	***Fazenda da Barra***	Rio	***Camanducaia***	Área Dren. (km²)	***928***
Código	***62.595.000***	Nome	***Fernão Dias***	Rio	***Jacareí***	Área Dren. (km²)	***235***

CARACTERÍSTICAS MENSAIS

JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Temperatura Média Mensal (ºC)											
22,1	***22,4***	***21,7***	***19,7***	***17,6***	***16,5***	***15,8***	***17,1***	***17,8***	***19,0***	***20,3***	***21,1***
Precipitação Média Mensal (mm)											
240	***205***	***171***	***134***	***68***	***54***	***36***	***37***	***78***	***138***	***154***	***219***
Evaporação Média Mensal (mm)											
139	***131***	***110***	***93***	***73***	***66***	***69***	***86***	***98***	***117***	***117***	***128***
Vazão Média Mensal (m³/s)											
10,50	***11,80***	***10,90***	***6,94***	***5,01***	***4,40***	***3,55***	***2,93***	***2,94***	***3,68***	***4,40***	***7,74***

CARACTERÍSTICAS ANUAIS

Temperatura Média Anual (ºC)	***19***	Período Úmido	***novembro a março***
Precipitação Média Anual (mm)	***1.500***	Perído Seco	***maio a outubro***
Evaporação Média Anual (mm)			

VAZÕES CARACTERÍSTICAS

Vazão Média de Longo Termo (m³/s)	***6,23***	Período do Histórico Completo	***01/31 a 12/99***
Vazão Média do Período Crítico (m³/s)	***5,23***	Período Crítico	***6/49 a 11/56***
Vazão Máxima Média Mensal (m³/s)	***40,01***	Área de Drenagem (km²)	***283***
Vazão Mínima Média Mensal (m³/s)	***0,88***	Contribuição Média Específica (l/s.km²)	***22,01***
Vazão Máxima Média Diária (m³/s)	***62,20***	Vazão Firme Q95 (m³/s)	***1,83***
Vazão Mímima Média Diária (m³/s)	***0,55***	Vazão Residual (m³/s)	***0,12***

VAZÕES EXTREMAS

Vazão Máxima de Projeto (m³/s)	***193***	Tempo de Recorrência Projeto (anos)	***1.000***
Vazão Máxima de Desvio (m³/s)	***30,80***	Tempo de Recorrência de Desvio (anos)	***10***

RESERVATÓRIO					
NAs DE MONTANTE				**ÁREAS INUNDADAS**	
NA Máximo Excepcional (m)			***1.240,30***	No NA Máximo Excepcional (km²)	***0,097***
NA Máximo Normal (m)			***1.238,00***	No N.A. Máx. Normal (km²)	***0,0022***
NA Máximo Maximorum (m)			***1.240,00***	No N.A. Máx. Maximorum (km²)	***0,078***
NA (TR100 anos) (m)			***1.239,60***	No NA (TR100 anos) (km²)	***0,054***
NAs DE JUSANTE				**VOLUMES**	
NA Mínimo (ref. A $Q_{mín}$) (m)			***1.024,80***	Volume Total (hm³)	***2,64***
NA Médio (m)			***1.025,00***	Volume Útil (x10⁶ m³)	***2,17***
OUTRAS INFORMAÇÕES				Volume Morto (x10⁶ m³)	***0,47***
Energia Média (MW)			***9,217***	Perímetro do Reservatório (m)	***270,00***
				Comprimento do Reservatório (m)	***93***
DESVIO					
CARACTERÍSTICAS				**MATERIAIS**	***2.500***
Tipo			***canal***	Escavação em Solo (m³)	***1.150***
Forma da Seção			***retangular***	Escavação em Rocha a Céu Aberto (m³)	-
Área da Seção (m²)			***15,00***	Escavação em Rocha Subterrânea (m³)	***660***
Comprimento (m)			***82,00***	Ensecadeiras (m³)	***162***
COMPORTAS				Concreto (m³)	
Tipo			***segmento***		
Quantidade	***1***	Acionamento	***mecânico***		
Largura (m)	***4,30***	Altura (m)	***4,50***		
BARRAGEM					
CARACTERÍSTICAS				**MATERIAIS**	
Tipo			***concreto***	Escavação em Solo (m³)	***655***
Comprimento da Crista incluindo o Vertedouro (m)			***69,05***	Escavação em Rocha a Céu Aberto (m³)	***20***
Altura Máxima no Vertedouro (m)			***7,6***	Concreto Convencional (m³)	***350***
Cota da Crista (m)			***1.241,00***	Concreto Compactado a Rolo (m³)	-
VERTEDOURO					
CARACTERÍSTICAS				**MATERIAIS**	
Tipo			***de Superfície sem Controle***	Escavação em Solo (m³)	***15***
Comprimento da Crista (m)			***28,50***	Escavação em Rocha a Céu Aberto (m³)	***580***
Altura Máxima de Vertimento (m)			***4,60***	Concreto Convencional (m³)	***510***
Capacidade Máxima de Vertimento (m³/s)			***244,00***	Concreto Compactado a Rolo (m³)	-
Número de Vãos			***1***		
Cota da Crista (m)			***1.238,00***		
Dissipador de Energia			***Paramento Escalonado***		
			e Ressalto Hidráulico		

TOMADA D'ÁGUA DO CANAL DE ADUÇÃO							
CARACTERÍSTICAS				**MATERIAIS**			
Tipo			***Torre***	Escavação em Solo (m³)			***1.377***
Número de Vãos	***1***	Altura Máxima (m)	***4,40***	Escavação em Rocha a Céu Aberto (m³)			***330***
Comprimento (m)	***3,25***	Largura (m)	***4,00***	Reaterro de Enrocamento (m³)			-
				Concreto Convencional (m³)			***88***
				Concreto Massa (m³)			-
COMPORTAS							
Tipo			***Ensecadeira***	**GRADES GROSSAS**			
Quantidade	***1***			Quantidade	***1***	Altura (m)	***4,00***
Largura (m)	***4,00***	Altura (m)	***2,50***	Largura (m)	***4,00***		
CIRCUITO DE BAIXA PRESSÃO							
CARACTERÍSTICAS				**MATERIAIS**			
Tipo			***Canal Revestido em Concreto***	Escavação em Solo (m³)			***604.341***
Forma da Seção	***Trapezoidal***	Altura máxima (m)	***4,50***	Escavação em Rocha a Céu Aberto (m³)			***128.053***
Inclinação dos Taludes	***1(V) : 1,25(H)***	Largura (m)	***1,40***	Aterro Compactado (m³)			***245.700***
Extensão (m)	***4.385,85***			Transições (m³)			-
				Concreto Convencional (m³)			***14.717***
				Tela TELCOM L 138 (m²)			***78.850***
CÂMARA DE CARGA							
CARACTERÍSTICAS				**MATERIAIS (incluindo Vertedouro Lateral)**			
Altura (m)	***7,00***	Comprimento (m)	***50,0***	Escavação em Solo (m³)			***2.464***
Largura (m)	***9,00***			Escavação em Rocha a Céu Aberto (m³)			***1.472***
COMPORTA				Concreto Convencional (m³)			***692***
Tipo			***Deslizante***				
Quantidade	***1***						
Largura (m)	***1,00***	Altura (m)	***1,00***				
TOMADA D'ÁGUA DOS CONDUTOS FORÇADOS							
CARACTERÍSTICAS				**MATERIAIS**			
Tipo			***Torre***	Escavação em Solo (m³)			***800***
Número de Vãos	***1***	Altura Máxima (m)	***7,00***	Escavação em Rocha a Céu Aberto (m³)			***91***
Comprimento (m)	***15,00***	Largura (m)	***1,40***	Reaterro			***4.970***
				Concreto Convencional (m³)			***692***
COMPORTAS							
Tipo			***Ensecadeira***	**GRADES FINAS**			
Quantidade	***1***	Acionamento	***talha em monovia***	Quantidade	***1***	Altura (m)	***2,60***
Largura (m)	***1,35***	Altura (m)	***1,60***	Largura (m)	***2,50***		

CIRCUITO DE ALTA PRESSÃO					
CARACTERÍSTICAS DO TRECHO APARENTE INICIAL				**MATERIAIS**	
Tipo			***Condutos Forçados***	Escavação em Solo (m³)	***17.317***
Forma da Seção	***Circular***	Área da Seção (m²)	***2,01***	Escavação em Rocha a Céu Aberto (m³)	***2.426***
Extensão (m)	***710,00***	Diâmetro (m)	***1,60***	Reaterro (m³)	***3.280***
CARACTERÍSTICAS DO TRECHO APARENTE FINAL				Concreto Convencional (m³)	***351***
Tipo			***Condutos Forçados***	Revestimento metálico (t)	***360***
Forma da Seção	***Circular***	Área da Seção (m²)	***1,33***		
Extensão (m)	***15,00***	Diâmetro (m)	***1,30***		
CASA DE FORÇA					
CARACTERÍSTICAS DO BLOCO DAS UNIDADES				**MATERIAIS (incluindo Canal de Fuga/Subestação)**	
Tipo	***Abrigada***	Unid. Geradoras	***2***	Escavação em Solo (m³)	***10.598***
Comprimento dos Blocos das Unidades (m)			***23,00***	Escavação em Rocha a Céu Aberto (m³)	***4.252***
Comprimento do Bloco de Montagem (m)			***15,00***	Reaterro (m³)	-
Comprimento Total (m)			***38,00***	Concreto Convencional (m³)	***1.640***
Largura da Casa de Força (m)			***11,50***		
COMPORTAS					
Tipo			***Ensecadeira***		
Quantidade	***2***	Acionamento	***talha em monovia***		
Largura (m)	***2,00***	Altura (m)	***2,00***		
TURBINAS					
Tipo			***Francis Horizontal***	Rotação Nominal (rpm)	***720***
Quantidade			***2***	Rendimento Nominal (%)	***92***
Queda Bruta (m)			***213,00***	Altura Máxima de Sucção (m)	***1,54***
Queda Líquida Média (m)			***209,81***	Vazão Mínima Operativa (%)	***40***
Vazão Nominal Unitária (m³/s)			***4,51***	Diâmetro Nominal do Rotor (m)	***0,93***
Potência Nominal Unitária (MW)			***8,30***		
GERADORES					
Tipo			***Horizontal***	Rotação Nominal (rpm)	***720***
Quantidade			***2***	Rendimento Nominal (%)	***96***
Potência Nominal Unitária (MVA)			***8,75***	Rendimento Máximo (%)	***97***
Tensão Nominal (kV)			***6,9***	Fator de Potência (-)	***0,90***
Frequência Nominal (Hz)			***60***	Tipo de Excitação	***estático***
				Peso Estimado do rotor (t)	***17***
PONTE ROLANTE					
Capacidade (t)			***35,0***	Peso Próprio (t)	***25,0***
				Vão entre Trilhos	***10,15***
TRANSFORMADORES					
Quantidade			***1***	Tensão Primária (kV)	***6,9***
Potência Nominal Unitária (MVA)			***14/17,5***	Tensão Secundária (kV)	***69,0***

POTÊNCIA E ENERGIA			
Queda Bruta (m)	***213,00***	Energia Média (MWmed)	***9,22***
Queda Líquida Média (m)	***209,81***		
Vazão Turbinada Máxima(m³/s)	***8,85***		
Potência Instalada (MW)	***16***		
Fator de Capacidade - Energia Média (%)	***20***		

INSTALAÇÕES DE TRANSMISSÃO DE INTERESSE RESTRITO A CENTRAL GERADORA			
LINHAS DE TRANSMISSÃO		**SUBESTAÇÃO (TRANSFORMADOR)**	
Extensão (km)	***10,0***	Número de Unidades	***1***
Tensão (kv)	***69,0***	Potência Unitária Nominal (kva)	***13,4/16,7***
Circuito	***Simples***	Tensão Enr. Prim. (kv)	***6,9***
		Tensão Enr. Sec. (kv)	***69***

ORÇAMENTO

ORÇAMENTO RESUMIDO

CONTA	ITEM	mil R$
10	Terrenos, Relocações e Outras Ações	***520,38***
11	Estruturas e Outras Benfeitorias	***893,55***
12	Barragens e Adutoras	***12.434,45***
13	Turbinas e Geradores	***4.870,25***
14	Equipamento Elétrico Acessório	***1.221,99***
15	Diversos Equipamentos da Usina	***932,34***
16	Estradas de Rodagem, de Ferro e Pontes	-
17	Custos Indiretos	***5.115,00***
18	Juros Durante a Construção	***2.598,80***
	Custo Total c/JDC	***28.586,75***
	Interligação com o Sistema	***2.900,00***
	Custo Total do Empreendimento	***31.486,75***

	s/ST	*c/ST*
Custo da Potência Instalada (R$/kW)	***1.786,67***	***1.967,92***
Custo da Energia Gerada (R$/MWh)	***48,70***	***54,00***

DETALHAMENTO DA CONTA 12

CONTA	ITEM	mil R$
12.16.22	Ensecadeiras	***2,64***
12.16.23	Canais / Galeria de Desvio	***190,98***
12.17.25	Barragens de Terra	-
12.17.26	Barragens de Concreto	***75,07***
12.18.28	Vertedouros	***164,43***
12.18.29	Vertedouro da Câmara de Carga	***5,98***
12.19.30	Tomada d'Água do Canal de Adução	***136,87***
12.19.31	Canal de Adução	***7.741,88***
12.19.32	Câmara de Carga	***405,85***
12.19.33.	Tomada d'Água dos Condutos Forçados	***126,70***
12.19.34.	Condutos Forçados	***2.394,61***
12.19.35	Canal de Fuga	***65,04***
12.27.98	Eventuais da Conta 12 - Obras Civis	***867,23***
12.27.99	Eventuais da Conta 12 - Equipamentos	***263,18***

Taxa de Câmbio Adotada (R$/US$)	***2,40***	
Data Base do Orçamento	***08/2001***	

VOLUMES TOTAIS			
Escavação em Solo (m³)	***640.360***	Núcleo de Argila (m³)	-
Escavação em Rocha a Céu Aberto (m³)	***143.740***	Concreto Convencional (m³)	***18.700***
Reaterro (m³)	***9.710***	Concreto Compactado a Rolo (m³)	-
Aterro Compactado (m³)	***245.700***	Escavação em Solo em Jazida (m³)	-
		Escavação em Rocha em Pedreira (m³)	-

INFORMAÇÕES ADICIONAIS	
EMPREGOS	
Diretos	***350***
Indiretos	***250***

OBSERVAÇÕES

-

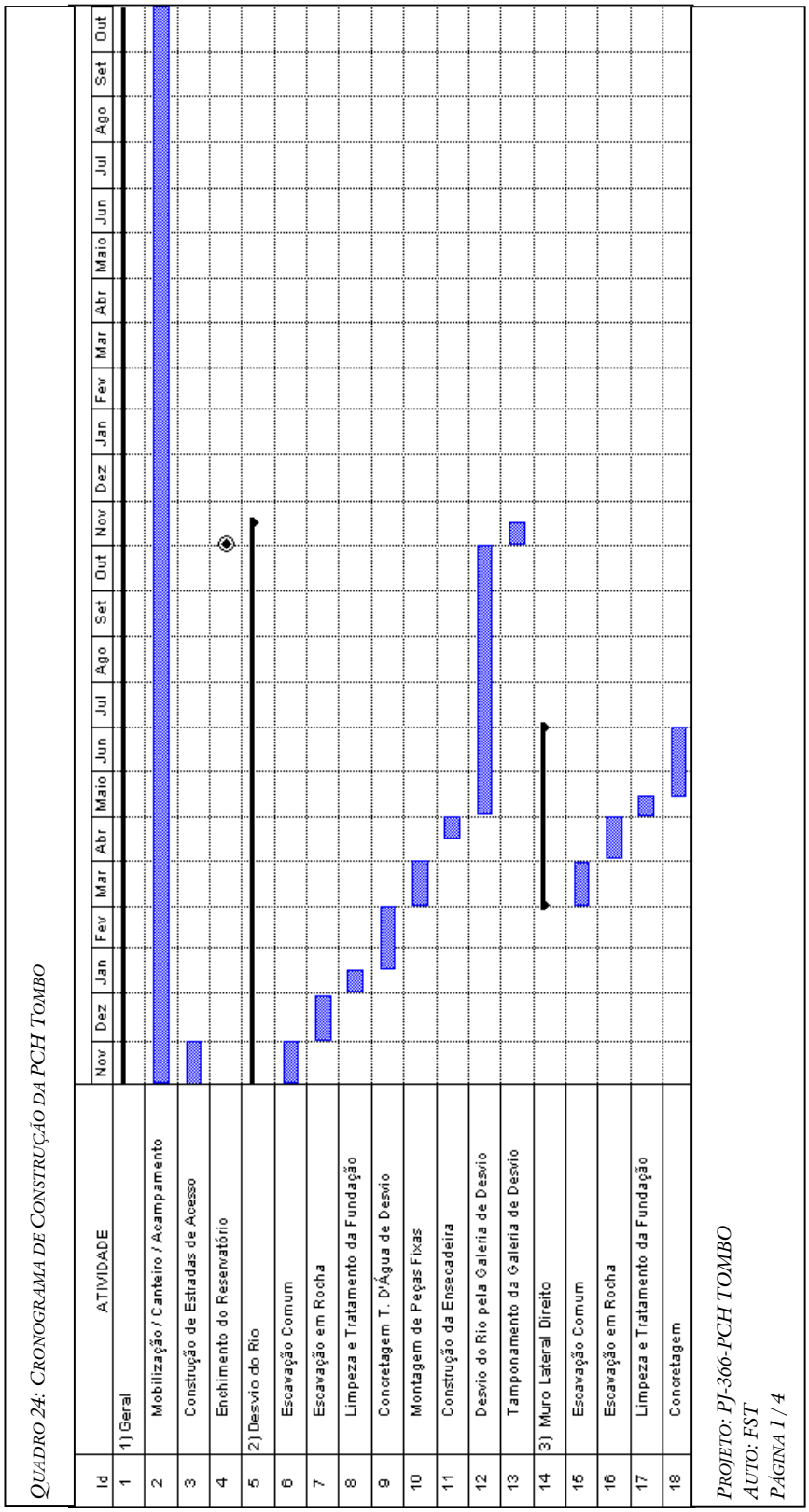
-

-

2.11 - CRONOGRAMA DE CONSTRUÇÃO

O Quadro 24, a seguir, expõe o cronograma de construção previsto para implantação do empreendimento.

QUADRO 24: CRONOGRAMA DE CONSTRUÇÃO DA PCH TOMBO



PROJETO: PJ-366-PCH TOMBO
AUTO: FST
PÁGINA 1 / 4

QUADRO 24: CRONOGRAMA DE CONSTRUÇÃO DA PCH TOMBO

Id	ATIVIDADE	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Maio	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Maio	Jun	Jul	Ago	Set	Out
19	4) Vertedouro																								
20	Escavação Comum																								
21	Escavação em Rocha																								
22	Limpeza e Tratamento da Fundação																								
23	Concretagem																								
24	5) Muro Lateral Esquerdo																								
25	Escavação Comum																								
26	Escavação em Rocha																								
27	Limpeza e Tratamento da Fundação																								
28	Concretagem																								
29	6) Tomada D'água de Adução																								
30	Escavação Comum																								
31	Escavação em Rocha																								
32	Limpeza e Tratamento da Fundação																								
33	Concretagem																								
34	Montagem das Peças Fixas																								
35	7) Canal de Adução																								
36	Escavação Comum / Rocha																								
37	Aterros Laterais																								
38	Concretagem																								
39	Proteção dos Taludes																								
40	Estradas de Serviço e Manutenção																								

PROJETO: PJ-366-PCH TOMBO
AUTO: FST
PÁGINA 2 / 4

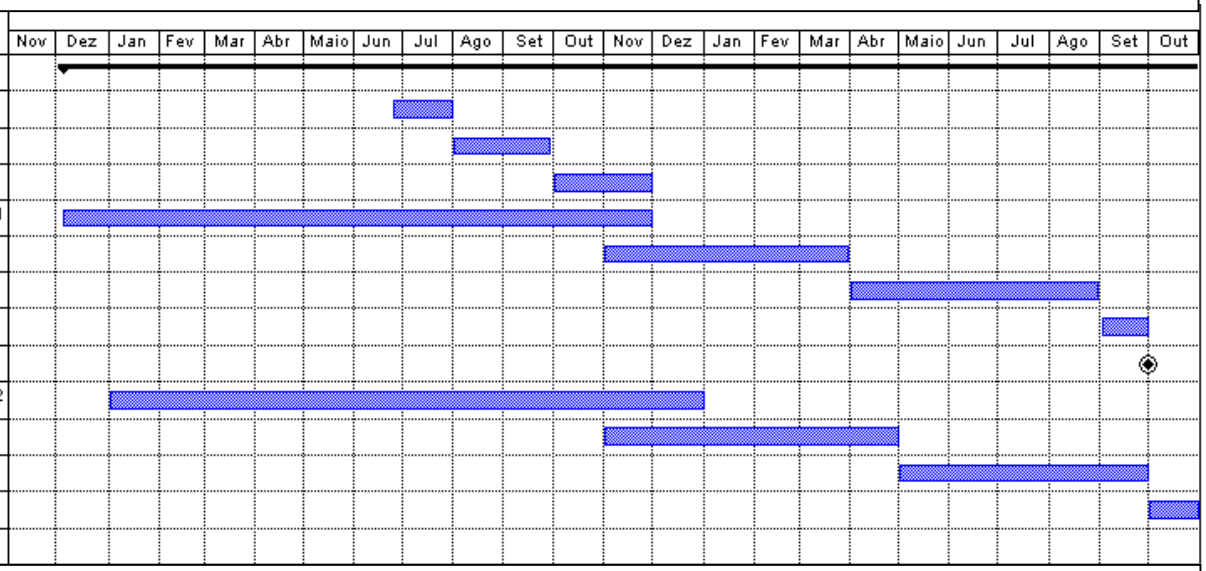
QUADRO 24: CRONOGRAMA DE CONSTRUÇÃO DA PCH TOMBO

Id	ATIVIDADE	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Maio	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Maio	Jun	Jul	Ago	Set	Out
41	8) Câmara de Carga e Vertedouro Lateral																								
42	Escavação Comum																								
43	Escavação em Rocha																								
44	Limpeza e Tratamento da Fundação																								
45	Concretagem																								
46	Montagem das Peças Fixas																								
47	9) Tomada D'água do Conduto Forçado																								
48	Escavação Comum																								
49	Escavação em Rocha																								
50	Limpeza e Tratamento da Fundação																								
51	Concretagem																								
52	Montagem das Peças Fixas																								
53	10) Conduto Forçado																								
54	Escavação Comum																								
55	Escavação em Rocha																								
56	Concretagem Blocos de Ancoragem/Apoio																								
57	Montagem																								
58	11) Canal de Fuga																								
59	Escavação Comum																								
60	Escavação em Rocha																								
61	Proteção dos Taludes																								

PROJETO: PJ-366-PCH TOMBO
AUTO: FST
PÁGINA 3 / 4

QUADRO 24: CRONOGRAMA DE CONSTRUÇÃO DA PCH TOMBO

Id	ATIVIDADE
62	12) Casa de Força
63	Escavação Comum
64	Escavação em Rocha
65	Concretagem da Área de Montagem
66	Fornecimento Turbinas / Geradores Unidade 1
67	Concretagem Unidade 1
68	Montagem Turbinas / Geradores Unidade 1
69	Comissionamento Unidade 1
70	Geração da Unidade 1
71	Fornecimento Turbinas / Geradores Unidade 2
72	Concretagem Unidade 2
73	Montagem Turbinas / Geradores Unidade 2
74	Comissionamento Unidade 2
75	Geração da Unidade 2



PROJETO: PJ-366-PCH TOMBO
AUTO: FST
PÁGINA 4 / 4

Capítulo III

Metodologia Geral e Definição das Áreas de Estudos

LIMIAR
ENGENHARIA
AMBIENTAL

CAP. 3 – METODOLOGIA GERAL E DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDOS *64*

3.1 - CONSIDERAÇÕES INICIAIS 64

3.1.1 - MEIO FÍSICO 64

3.1.2 - MEIO BIÓTICO 64

3.1.2.1 - Ecossistemas Terrestres 64

3.1.2.2 - Ecossistemas Aquáticos 64

3.1.3 - MEIO ANTRÓPICO 64

3.2 - DELIMITAÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO 66

3.2.1 - MEIO NATURAL (FÍSICO E BIÓTICO) 66

3.2.1.1 - Área Diretamente Afetada 66

3.2.1.2 - Área de Entorno 67

3.2.1.3 - Área de Influência 67

3.2.2 - MEIO ANTRÓPICO 68

3.2.2.1 - Área Diretamente Afetada 68

3.2.2.2 - Área de Entorno 68

3.2.2.3 - Área de Influência 68

3.3 - CONSIDERAÇÕES FINAIS 69

CAP. 3 – METODOLOGIA GERAL E DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDOS

3.1 - CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Foram analisados os seguintes meios e temas componentes, para a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental da PCH Tombo:

3.1.1 - MEIO FÍSICO

- Clima;
- Hidrografia;
- Geologia;
- Geotecnia;
- Geomorfologia;
- Pedologia e Capacidade de Uso e Potencial Agropecuário dos Solos.

3.1.2 - MEIO BIÓTICO

3.1.2.1 - ECOSSISTEMAS TERRESTRES

- Patrimônio Natural;
- Usos e Ocupação dos Solos e Cobertura Vegetal
- Biomassa Florestal;
- Fauna Terrestre (Herpetofauna, Avifauna e Mastofauna).

3.1.2.2 - ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS

- Ictiofauna;
- Qualidade da Água (parâmetros físico-químicos e biológicos: bacteriológicos, fitoplâncton, zooplâncton e zoobênton).

3.1.3 - MEIO ANTRÓPICO

- Patrimônio Cultural (histórico e arqueológico);
- Socioeconomia.

A metodologia básica, comum a todos os temas analisados, consistiu das seguintes etapas:

- avaliação do Projeto Básico de Engenharia, elaborado pela PCE Projetos e Consultoria de Engenharia;
- avaliação da carta de Camanducaia, em escala 1:50.000, folha SF-23-I.B-IV-4 do IBGE, bem como de mapas de detalhe cedidos pela Companhia Melhoramentos, referentes à área da Fazenda Levantina (local de inserção do empreendimento);
- delimitação das áreas de estudo, ou seja, Área Diretamente Afetada (ADA), Área de Entorno (AE) e Área de Influência (AI). Digitalização de mapas em escalas de 1:25.000 contendo a Área de Influência, bem como de 1:10.000, contendo as Áreas Diretamente Afetada e de Entorno, para uso das equipes de campo, cujos limites serão descritos, adiante;
- coletas de informações *in loco*, por profissionais de todas os temas analisados;
- pesquisa de dados secundários sobre os aspectos regionais, relativos aos temas analisados;
- elaboração de relatórios temáticos.

Os trabalhos de campo se desenvolveram conforme o cronograma exposto no Quadro 25.

QUADRO 25: CRONOGRAMA DE ATIVIDADES DE CAMPO, REALIZADAS EM 2001, PARA ELABORAÇÃO DO EIA DA PCH TOMBO.

Tema	Período de Campanha de Campo - Ano 2001
Qualidade da Água	28 de maio e 30 de julho
Ictiofauna	28 a 31 de maio e 04 a 06 de setembro
Herpetofauna	14 a 17 de junho
Avifauna	14 a 17 de junho
Mastofauna	14 a 17 de junho
Geologia	04 a 06 de julho
Patrimônio Natural	04 a 06 de julho
Pedologia, Aptidão Agrícola	04 a 06 de julho
Patrimônio Cultural	10 a 12 de agosto
Geomorfologia	27 a 28 de agosto
Vegetação, Fitossociologia	27 a 29 de agosto e 8 a 10 de outubro
Usos e Ocupação dos Solos	27 a 29 de agosto e 31 de outubro a 1º de novembro
Socioeconomia	29 a 31 de outubro
Usos da Água	29 a 31 de outubro
Renúncia Agrícola	31 de outubro e 1° de novembro
Biomassa Vegetal	31 de outubro e 1° de novembro

3.2 - DELIMITAÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO

3.2.1 - MEIO NATURAL (FÍSICO E BIÓTICO)

3.2.1.1 - ÁREA DIRETAMENTE AFETADA

A ADA abrange todos os locais a serem diretamente atingidos pelas obras do empreendimento, correspondendo aos seguintes setores principais:

- área de construção do eixo do barramento;
- área a ser ocupada pelo futuro reservatório: composta pela faixa de terra a ser inundada e a calha natural do rio Jaguari, onde será implantado o eixo do barramento;
- área a ser ocupada pelos canteiros de obras;
- área onde será construída a casa de força e subestação;
- área a ser ocupada pelo sistema de adução (composto pelo canal de adução, câmara de carga e conduto forçado);
- áreas de bota-fora;
- extensão do rio a ter a vazão reduzida (trecho situado entre a barragem e o canal de fuga, disposto após a casa de força);
- área a ser ocupada pelo canal de fuga (canal de restituição na calha do rio);
- extensão do rio a ter a vazão restituída: trecho situado a jusante do canal de fuga;
- Área de Preservação Permanente (APP): também compõe a ADA, por constituir um produto indireto do empreendimento. Cabe esclarecer que a APP corresponde à faixa de 100 m marginais ao futuro reservatório da PCH e irá sofrer restrições de uso e ocupação humana.

O Quadro 26 (além do Mapa 13, em anexo), mostra as superfícies ocupadas pelos setores componentes da ADA do empreendimento.

QUADRO 26: SUPERFÍCIES OCUPADAS PELOS SETORES COMPONENTES DA ADA DA PCH TOMBO

Item	Valor
Área total a ser ocupada pelo futuro reservatório	0,22 ha
Faixa de terra a ser inundada	0,08 ha
Calha natural do rio Jaguari a ser inundada	0,14 ha
Área a ser ocupada pelos canteiros de obras	1,40 ha
Área de construção do eixo do barramento	0,28 ha
Área a ser construída a casa de força e subestação	0,06 ha
Áreas de bota-fora	4,80 ha
Área a ser ocupada pelo canal de adução	17,75 ha
Área a ser ocupada pelo câmara de carga	0,05 ha
Área a ser ocupada pelo conduto forçado	0,21 ha
Área a ser ocupada pelo canal de restituição (na calha do rio)	0,15 ha
Extensão do rio Jaguari a ter vazão reduzida (trecho situado entre a barragem e o final do canal de fuga)	5,2 km
APP – Área de Preservação Permanente	3,58 ha

Com relação aos ecossistemas aquáticos, a ADA do empreendimento se refere ao trecho do rio Jaguari situado entre o início do remanso do futuro reservatório e a área de vazão reduzida. Para essa definição

considerou-se o trecho do rio que terá sua dinâmica efetivamente modificada, tendo em vista a transformação do trecho a montante do barramento em um sistema lêntico ou semi-lêntico, bem como a redução das vazões entre o eixo do barramento até o ponto de restituição das vazões, pela descarga do canal de fuga.

3.2.1.2 - ÁREA DE ENTORNO

Foi delimitada pelos primeiros topos de encostas marginais ao futuro reservatório, por corresponder a uma superfície que guarda uma estreita relação com o mesmo. Assim, a AE apresenta um limite de variadas distâncias da linha do reservatório e do trecho de vazão reduzida e restituída, de acordo com as características naturais da topografia local, sendo analisados 1.285,89 ha de superfície total para a mesma.

3.2.1.3 - ÁREA DE INFLUÊNCIA

Foram considerados 5.048,44 ha de Área de Influência (AI) dos meios físico e biótico (aqui tratados como meio natural). A AI foi definida pelas micro-bacias dos cursos d'água que são contribuintes diretos do rio Jaguari, no local do futuro reservatório da PCH Tombo. Têm-se, como exemplo, os ribeirões dos Poncianos e da Pitangueira, além do córrego do Quilombo.

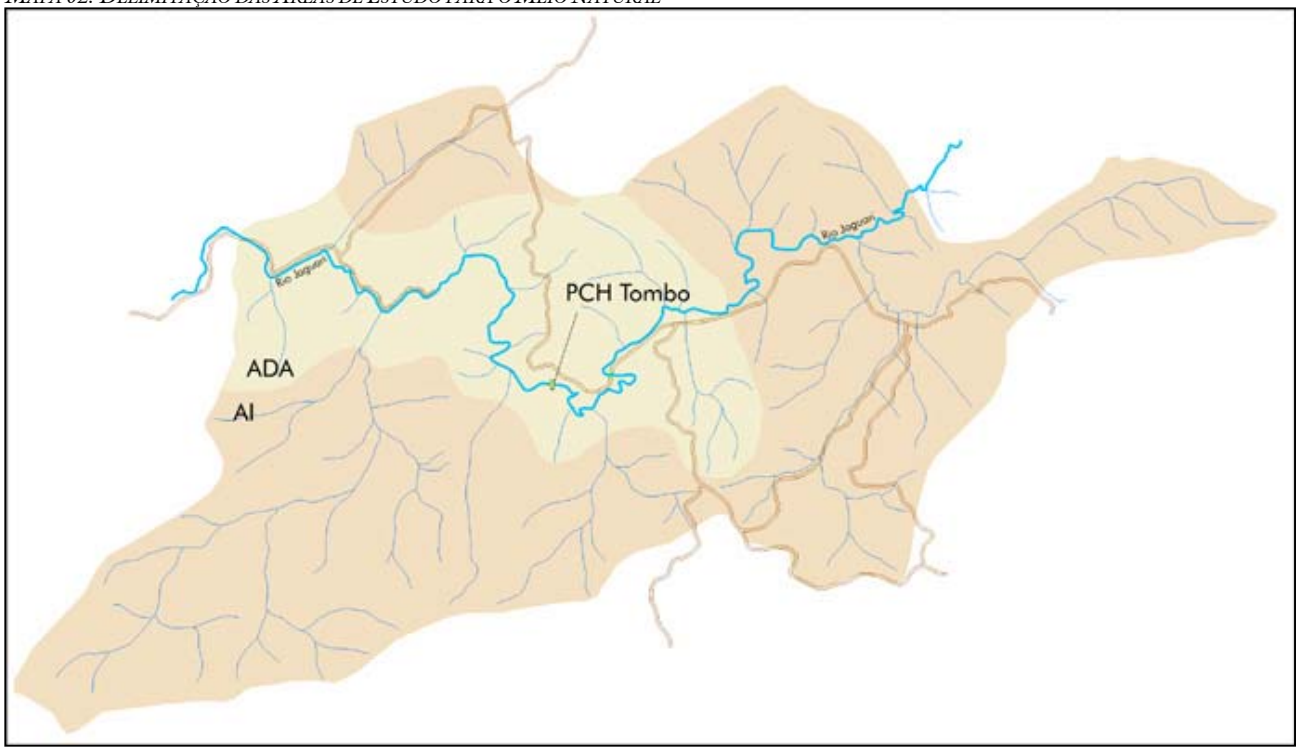
A AI tem seu perímetro passando ao norte pelo morro do Quilombo e as cabeceiras da micro-bacia do córrego de mesmo nome. A nordeste, tem-se a serra das Antas. A oeste, o limite atravessa o rio Jaguari, seguindo o divisor entre os córregos do Pião, do Quilombo e do ribeirão da Pitangueira, a sudoeste. A leste, atravessa o ribeirão dos Poncianos, englobando sua porção final até a confluência com o rio Jaguari. Ao sul, o limite é a serra da Mantiqueira, que funciona como um divisor entre a bacia do rio Jaguari e a bacia do rio Atibaia.

Com relação à qualidade da água, a AI foi considerada como a bacia de drenagem presente a montante do futuro barramento, bem como ao trecho do rio a jusante, até o ponto onde ocorrerão alterações nos níveis d'água, em decorrência da variação diária da operação da usina.

Cabe mencionar que um aproveitamento hidrelético pode interferir nos deslocamentos dos peixes, com reflexos a montante e a jusante do empreendimento. Assim, para a ictiofauna, a AI foi considerada até cerca de 10 km a montante do futuro barramento, até cerca de 5 km a jusante da casa de força e do trecho de vazão restituída.

O Mapa 02, exposto, a seguir, permite visualizar os contornos das áreas de estudo referidas e as interrelações entre as mesmas.

MAPA 02: DELIMITAÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO PARA O MEIO NATURAL



3.2.2 - MEIO ANTRÓPICO

3.2.2.1 - ÁREA DIRETAMENTE AFETADA

Tomando-se como base o projeto de engenharia e a localização do empreendimento, a Área Diretamente Afetada (ADA) corresponde à mesma superfície definida para o meio natural, ou seja, inclui as propriedades rurais que margeiam o rio Jaguari na região do reservatório, área de implantação da barragem, canteiros de obras, casa de força, sistema de adução, trecho de vazão reduzida etc. Conforme anteriormente referido, inclui-se, ainda, a APP (Área de Preservação Permanente), faixa de 100 m ao redor do reservatório.

3.2.2.2 - ÁREA DE ENTORNO

Tomando-se o conceito de Área de Entorno (AE) como sendo outras propriedades e/ou localidades no entorno da ADA, com as quais esta última mantém relações sócio-econômicas diretas, conforme verificado em campo, a AE da PCH Tombo refere-se à sede municipal de Camanducaia, coincidente, portanto com a AI.

3.2.2.3 - ÁREA DE INFLUÊNCIA

A Área de Influência (AI) foi definida como o município de Camanducaia, no qual o empreendimento encontra-se totalmente inserido e com cuja sede as propriedades da ADA guardam relações socioeconômicas.

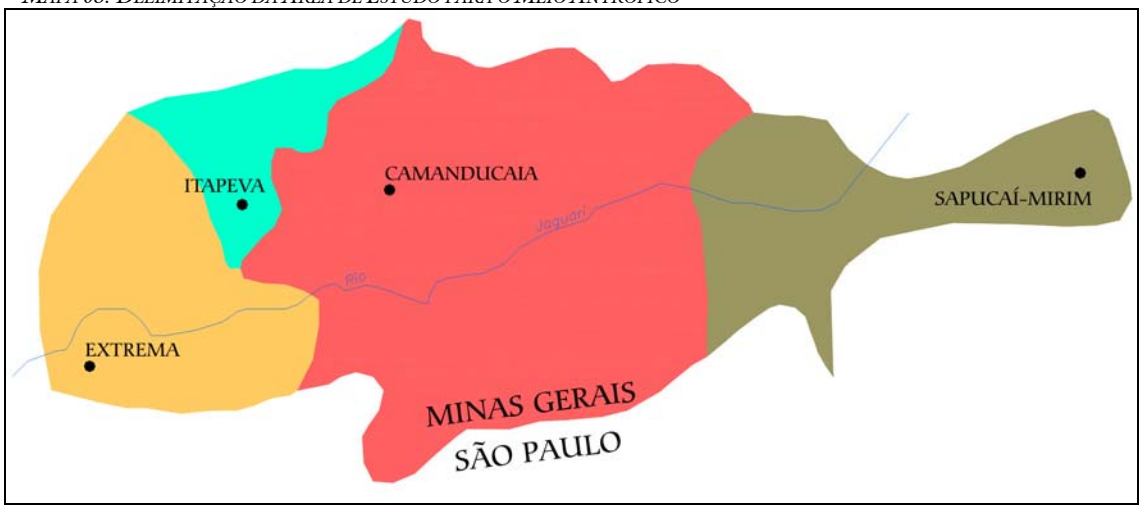
É importante ressaltar que, embora a sede do distrito de Monte Verde encontre-se relativamente próxima (13 km) à Fazenda Levantina e às demais propriedades inseridas na ADA, verificou-se, durante a pesquisa de campo, que todas as relações institucionais, comerciais e de serviços da população da ADA dão-se com a sede municipal.

Monte Verde destaca-se como um centro turístico que, embora relativamente bem estruturado, conta essencialmente, apenas com estabelecimentos de hospedagem e alimentação. Apresenta, portanto, limitações quanto ao atendimento das demandas da população rural do entorno. Soma-se a isto o fato de que a infra-estrutura disponível tem como alvo um público de alto poder aquisitivo, bem diferenciado da população das propriedades inseridas na ADA.

Agrega-se a tais questões, o fato de que o empreendimento localizar-se-á a montante de Monte Verde, considerando-se que o acesso às obras será a partir de Camanducaia, ou seja, partindo-se da sede, as frentes de obras localizar-se-ão antes de Monte Verde. Assim, Monte Verde não foi incluído nas áreas de estudo.

O Mapa 03, exposto, a seguir e no Anexo VII permite visualizar os contornos das áreas de estudo referidas e as interrelações entre as mesmas.

MAPA 03: DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO PARA O MEIO ANTRÓPICO



3.3 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Todos os procedimentos metodológicos adotados para as coletas de dados de cada estudo temático são detalhadamente descritos no Capítulo 4, adiante.

Capítulo IV

Metodologia Específica Adotada em Cada Tema Analisado

LIMIAR
ENGENHARIA
AMBIENTAL

CAP. 4 – METODOLOGIA ESPECÍFICA ADOTADA EM CADA TEMA ANALISADO *71*

4.1 - MEIO FÍSICO 71

4.1.1 - CLIMA E HIDROGRAFIA 71

4.1.1.1 - Clima 71

4.1.1.2 - Hidrografia 71

4.1.2 - GEOLOGIA 72

4.1.3 - GEOMORFOLOGIA 72

4.1.4 - PEDOLOGIA E CAPACIDADE DO USO E POTENCIAL AGROPECUÁRIO DOS SOLOS 72

4.2 - MEIO BIÓTICO 73

4.2.1 - ECOSSISTEMAS TERRESTRES 73

4.2.1.1 - Patrimônio Natural 73

4.2.1.2 - Usos e Ocupação dos Solos e Cobertura Vegetal 74

4.2.1.3 - Inventário Florestal e Biomassa Lenhosa 77

4.2.1.4 - Herpetofauna 80

4.2.1.5 - Avifauna 84

4.2.1.6 - Mastofauna 87

4.2.2 - ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS 89

4.2.2.1 - Qualidade da Água 89

4.2.2.2 - Ictiofauna 102

4.2.3 - MEIO ANTRÓPICO 104

4.2.3.1 - Socioeconomia 104

4.2.3.2 - Patrimônio Cultural 106

CAP. 4 – METODOLOGIA ESPECÍFICA ADOTADA EM CADA TEMA ANALISADO

4.1 - MEIO FÍSICO

4.1.1 - CLIMA E HIDROGRAFIA

4.1.1.1 - CLIMA

A metodologia usada para o estudo de clima cumpriu as seguintes etapas:

- caracterização das condições térmicas, pluviométricas, de evapotranspiração potencial e umidade relativa prevalecentes na região geográfica, onde se insere a Área de Influência do empreendimento;
- utilização de dados secundários, uma vez que o estudo de clima exige, para sua realização, um longo período de tempo e uma extensa rede de amostragem, o que foge aos objetivos dos estudos ambientais em pauta.

Assim, a análise das características climáticas da bacia do rio Jaguari foi realizada com base nos dados existentes dos postos meteorológicos de Piracaia, Camanducaia, Rio Abaixo e São Paulo (INMET), no período de observação compreendido entre 1942-1999.

4.1.1.2 - HIDROGRAFIA

A metodologia usada para o estudo de hidrografia cumpriu as seguintes etapas:

- pesquisa bibliográfica, visando a obtenção de informações sobre a bacia do rio Jaguari, utilizando para tal, dados secundários;
- interpretação dos resultados obtidos.

4.1.2 - GEOLOGIA

Os aspectos geológicos regionais foram caracterizados de acordo com os seguintes procedimentos:

- pesquisa bibliográfica;
- levantamento em campo, com coleta de amostras;
- análise dos dados e amostras.

Os estudos tiveram como objetivos principais:

- enfocar as características gerais das unidades geológicas presentes nas áreas de estudo;
- fazer um reconhecimento geral do maciço rochoso dominante na Área Diretamente Afetada (ADA) e Área de Entorno (AE), caracterizando-o litológica, estrutural e geotecnicamente;
- verificar a presença de descontinuidades geológicas relevantes;
- contextualizar a geologia regional e local;
- levantar os recursos minerais presentes e a atual situação minerária legal da ADA, AE e Área de Influência (AI), junto ao DNPM;
- avaliar os impactos ambientais relacionados aos tópicos citados;
- indicar medidas mitigadoras pertinentes.

4.1.3 - GEOMORFOLOGIA

A metodologia adotada para os estudos geomorfológicos cumpriu as seguintes etapas:

- pesquisa bibliográfica visando a obtenção de informações sobre a bacia do rio Jaguari e geomorfologia regional;
- utilização do mapa Geomorfológico escala 1:1000.000, das folhas SF 23/24 de 1983 do Projeto RADAM BRASIL – Rio de Janeiro e Vitória.
- interpretação de fotografias aéreas na escala de 1:25.000 (adquiridas pela Companhia Melhoramentos de São Paulo), que foram tiradas em maio de 2001 pela empresa *Método*, para reconhecimento da área e posterior mapeamento;
- confecção de mapas geomorfológicos, em escala 1:10.000 (no caso da ADA e AE) e 1:25.000 (para a AI);
- interpretação dos resultados obtidos;

Os principais objetivos de tais estudos foram a avaliação dos processos de dinâmica superficial mais comuns na área e o diagnóstico geoambiental.

4.1.4 - PEDOLOGIA E CAPACIDADE DO USO E POTENCIAL AGROPECUÁRIO DOS SOLOS

Após a delimitação das áreas de estudo (AI, AE e ADA), foi feito o levantamento do material bibliográfico e cartográfico disponíveis para as mesmas, bem como uma campanha de campo em julho de 2001, para o

levantamento Pedológico e da Capacidade do Uso e Potencial Agropecuário dos Solos, *in loco*.

A pesquisa de campo teve como objetivos:

- caracterização pedológica em contextos local e regional, mediante conferência e atualização do mapeamento existente;
- identificação das classes de solos predominantes e sua capacidade de uso e potencial agropecuário;
- identificação das atividades agrosilvopastoris;
- identificação dos sistemas de manejo e níveis tecnológicos adotados;
- análises de perfis de solos para auxiliar na descrição das unidades pedológicas e capacidade de uso e potencial agropecuário;
- avaliação integrada das questões ambientais;
- indicação de medidas de mitigação de impactos correlacionados à implantação da PCH Tombo.

As Classes de Solos ora constantes foram mapeadas e descritas de acordo com sua classificação pedológica, em conformidade com a classificação adotada pelo Serviço Nacional de Levantamento e Conservação do Solo (SNLCS) da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA).

As Classes de Capacidade do Uso e Potencial dos Solos foram mapeadas e descritas de acordo com a conceituação adotada pela Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais (EMATER/MG), que leva em conta a capacidade do terreno para sustentar cada diferente tipo de atividade agropecuária, tendo também em vista o controle dos processos erosivos.

4.2 - MEIO BIÓTICO

4.2.1 - ECOSSISTEMAS TERRESTRES

4.2.1.1 - PATRIMÔNIO NATURAL

A avaliação do patrimônio natural foi feita por meio de uma campanha de campo em julho de 2001, onde foram investigadas a AI, AE e ADA do empreendimento. A análise foi estendida para toda a região do município de Camanducaia, ainda que fora da AI, devido ao seu elevado potencial, uso e movimentação turística.

Para os estudos foi utilizada como base a carta de Camanducaia, em escala 1:50.000 do IBGE, bem como os mapas digitalizados em escala 1:25.000, delimitando a AI para o meio natural; e em 1:10.000, delimitando a ADA e AE.

4.2.1.2 - USOS E OCUPAÇÃO DOS SOLOS E COBERTURA VEGETAL

A avaliação da cobertura vegetal da área de estudo foi feita baseando-se em dados secundários e em avaliações *in loco*. A pesquisa incluiu utilização das folhas X e X do Projeto RADAM BRASIL (1975).

As formações naturais da AI, AE e ADA foram visitadas, de forma a permitir uma melhor contextualização em escala regional da vegetação existente. Nas investigações feitas na AI, foram incluídos alguns fragmentos de floresta ombrófila, em trechos de cabeceira junto ao rio Cancã (que deságua no rio Jaguari, dentro da Fazenda Levantina) e na Serra do Jaguari (acima da região do Quilombo), onde a vegetação encontra-se melhor preservada.

Na ADA e AE foram feitos levantamentos fitossociológicos e florísticos, neste caso, enfocando espécies arbóreas, vegetação herbáceo-arbustiva e epífitas. Três locais foram escolhidos para tais levantamentos, quais sejam:

- mata ciliar da margem direita do rio Jaguari, no local previsto para construção da barragem (esta mata está também inserida na área do futuro reservatório), denominada "Mata 1";
- mata ciliar da margem esquerda (aqui denominada "Mata 2"), ao longo do trecho do rio Jaguari, a sofrer vazão reduzida;
- mata de encosta, ao lado da área de construção da casa de força, denominada "Mata 3".

O local previsto para construção da casa de força constitui um terreno de cultivo recentemente comprado pela Melhoramentos, onde não há vegetação nativa a ser removida pelas obras civis da PCH Tombo.

ESTUDOS FITOSSOCIOLÓGICOS E FLORÍSTICOS

A metodologia fitossociológica utilizada foi o "ponto-quadrante", que consiste de quatro amostras agrupadas em torno de pontos ao acaso, distribuídos equidistantemente (a cada 15 metros), ao longo de um transecto. Cada conjunto de amostras consiste de quatro árvores mais próximas ao ponto, de circunferência à altura do peito (CAP) maior que 10 cm, cada uma em um dos quadrantes a partir do ponto, em questão.

Foram feitos, ao todo, 23 pontos quadrantes distribuídos entre as áreas de amostragens supracitadas, sendo 16 na mata ciliar e sete na mata de encosta da casa de força. Com exceção da faixa de mata ao longo do trecho de vazão reduzida (aqui denominada "Mata 2", conforme supracitado), os outros dois locais de amostragem eram bastante pequenos, e não comportavam transectos extensos, nem muitos pontos de coleta, sem comprometer a premissa de independência das amostras. Para a "Mata 2" foi mantido um esquema amostral restrito a um

pequeno trecho melhor preservado, de forma a caracterizar a formação remanescente.

Maiores detalhes sobre as áreas amostradas, são descritos, a seguir.

ÁREA DE CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM E FAIXA DE 100 METROS NO TRECHO DE VAZÃO REDUZIDA

Foram feitos 10 pontos quadrantes na área da construção da barragem, sendo cinco acima e cinco abaixo do eixo do barramento; e seis pontos na "Mata 2".

No trecho do rio à altura da barragem, a mata ciliar é bastante estreita, tendo sido fragmentada pela presença de uma estrada quase à margem do rio. Acima desta estrada, na margem direita, há um último remanescente de mata de não mais que 10.000 m^2, isolado em meio a reflorestamentos com espécies exóticas. O reflorestamento recobre toda a margem direita do rio, ao longo do trecho de vazão reduzida, sendo a mata ciliar, em vários locais, representada por não mais do que uma estreita linha de árvores limitadas ao lado esquerdo da estrada, entre esta e o rio. Entretanto, a mesma ainda é quase que contínua ao longo de todo o rio.

A outra margem do rio Jaguari é coberta por uma mata ciliar de cerca de 100 m de largura, adquirida pela Companhia Melhoramentos, para fins de conservação. Esta faixa faz borda com área de pasto de fazendas vizinhas, e sofre diversos impactos como pastoreio, fogo e retirada de madeira, de acordo com indícios observados. Apesar destes problemas, estas matas ao longo do rio, dentro da ADA, são extremamente úmidas, devido ao volume d'água e ao relevo encaixado, assim sustentam uma alta riqueza e densidade de espécies de epífitas.

MATA DE ENCOSTA PRÓXIMO À CASA DE FORÇA

Foram feitos sete pontos quadrantes nesta mata. O transecto seguiu de baixo, junto à estrada que acompanha o rio, até o topo, onde a mata ainda não se formou, e é substituída por um samambaial (*Pteridium aquillium)*. Esta encosta está acima da área de construção da casa de força, e era coberta por pasto até cerca de 15 anos atrás, segundo moradores. Hoje ela pertence à Companhia Melhoramentos e está preservada. A despeito de seu pequeno tamanho (de 10 a 15 mil m^2) e de sua descontinuidade com outros fragmentos de mata, esta compõe um processo sucessional bem sucedido.

Dado o pouco tempo de desenvolvimento, esta mata tem um grande potencial para se expandir, até juntar-se ao fragmento de vegetação nativa, presente a menos de um quilômetro acima, nesta mesma margem do rio.

Esses fragmentos, situados na região do Quilombo, tanto como aqueles próximos ao eixo da barragem, estão isolados por extensos reflorestamentos de espécies arbóreas exóticas, e são sujeitos a um severo efeito de borda, em função de seu pequeno tamanho.

Para a análise dos dados obtidos, o índice de similaridade de Sorensen (*Ss*) foi escolhido como medida de diversidade Beta, pois é um índice mais balanceado, para comparar áreas com baixa similaridade (Krebs, 1989), como as aqui encontradas:

$Ss = 2a / 2a+b+c$

Onde:

- a = número de espécies na amostra A e B;
- b = número de espécies na amostra B mas não em A;
- c = número de espécies na amostra A mas não em B.

Paralelamente ao levantamento fitossociológico, foi feito um levantamento florístico na ADA, enfocando espécies epífitas. Nas matas preservadas da AI foi feita uma caracterização geral das formações vegetacionais, associada a um levantamento de espécies arbóreas e epifíticas. Estes levantamentos foram direcionados para espécies de relevância biológica e/ou ameaçadas de extinção. A definição do *status* da espécie, com relação a riscos de extinção, foi obtido de Mendonça e Lins (2000).

É importante ressaltar que a região de estudo possui solos férteis e há registros de que a sucessão ecológica é rápida. Desta maneira, as formações florestais degradadas devem ser vistas como estágios sucessionais de grande potencial de regeneração. Este é o caso da mata de encosta da casa de força. Por esta mesma razão, os trabalhos enfocaram, prioritariamente, a flora epífita e as populações de xaxim, as quais são melhores indicadores dos impactos a serem causados, exatamente por serem mais susceptíveis aos mesmos.

Sendo assim, um estudo mais detalhado da população de xaxim dentro da ADA foi desenvolvido. Paralelamente, foram levadas a cabo incursões em locais úmidos e preservados, para a localização de populações dentro da AI, na Fazenda Levantina.

Para caracterizar a população de xaxim na área da barragem foram feitas cinco parcelas de 20 x 30 m, subdivididas em três faixas de 10 m (base, meio e topo), delimitadas na mata de encosta, onde a maioria das árvores se encontravam.

Em acréscimo, 30 parcelas de aproximadamente 10 x 10 m foram dispostas ao longo da mata ciliar, entre a estrada e o rio, iniciando a 100 m abaixo do local da barragem e seguindo 200 m acima deste, dentro da

área a ser inundada. Esta sequência de parcelas terminou em área plantada com pinheiro (*Pinus* spp.).

O número de indivíduos de xaxim por parcela foi determinado e as alturas das plantas medidas. Foram obtidos dados sobre densidade espacial e gerada a distribuição de classes de tamanhos para os indivíduos dentro e fora da área de inundação.

Por fim, tais estudos tiveram como objetivos principais:

- descrever as formações vegetacionais presentes na ADA, AE e AI da PCH Tombo, mediante levantamentos fitossociológicos e florísticos;
- analisar os dados obtidos em setores florestais na ADA, bem como em alguns fragmentos de floresta ombrófila da AI (em trechos de cabeceira junto ao rio Cancã e na Serra do Jaguari);
- realizar levantamento populacional do xaxim, a fim de gerar dados detalhados de sua população dentro da ADA e uma indicação de outras populações dentro da AI, em terrenos da Fazenda Levantina;
- avaliar os impactos potenciais a serem gerados pelo empreendimento e indicar medidas de mitigação e possível compensação, com enfoque para a vegetação arbórea, epífitas e populações de xaxim.

4.2.1.3 - INVENTÁRIO FLORESTAL E BIOMASSA LENHOSA

Para o inventário florestal e biomassa lenhosa, os estudos foram realizados em duas etapas, uma de campo e outra de escritório. A primeira constou de visita nos dias 31 de outubro e 1° de novembro, para a coleta de dados locais. Em virtude da pequena área (com cerca de 0,0992 ha) a sofrer desmatamento, objeto do presente estudo, optou-se pelo levantamento completo da mesma. Para tal, foram coletados os seguintes dados:

- nome popular: quando não identificado este nome, procedeu-se à coleta de ramo, para posterior identificação em escritório;
- CAP (circunferência à altura do peito);
- altura do dossel.

A etapa de escritório consistiu na tabulação dos dados para posterior análise fitossociológica do estrato arbóreo, e ainda para a execução de procedimentos para a avaliação da biomassa existente na área objeto de trabalho.

A seguir, são apresentados os procedimentos adotados para realização da análise de fitossociologia e de biomassa para a formação florestal discriminada.

FITOSSOCIOLOGIA DO ESTRATO ARBÓREO

De acordo com Rodrigues (1988), em levantamentos fitossociológicos os parâmetros quantitativos mais comumente utilizados são densidade, dominância e freqüência.

A densidade, também denominada densidade absoluta (DAi) é representada pelo número de indivíduos de uma determinada espécie por unidade de área, expressa pela fórmula 1. Segundo Scolforo (1993) a densidade avalia o grau de participação das diferentes espécies identificadas em determinada área. A densidade relativa (DR) é representada em porcentagem e se caracteriza pela relação entre o número de indivíduos de uma determinada espécie e o número de indivíduos levantados, considerando todas as espécies, sendo expressa pela fórmula 2, descrita a seguir.

Fórmula 1: $$DAi = \frac{Ni}{AT}$$

Onde:

- DAi = densidade absoluta;
- Ni = número de indivíduos da espécie levantada;
- AT = área total.

Fórmula 2: $$DR = \frac{DAi \times 100}{\Sigma DAi}$$

Onde:

- DR = densidade relativa (%);
- Ni = número de indivíduos da espécie levantada;
- AT = área total.

A dominância é definida como sendo a taxa de ocupação do ambiente pelos indivíduos de uma dada espécie (Scolforo, 1993). A dominância absoluta (Doi) representa a medida da cobertura de uma área por madeira de uma determinada espécie (área basal), sendo expressa pela fórmula 3. Já a dominância relativa (DoR) indica a porcentagem da área basal de cada espécie, em relação a área basal total, encontrada na área levantada, expressa pela fórmula 4.

Fórmula 3: $$DoAi = \frac{\Sigma ABi}{AT}$$

Onde:

- DoAi = dominância absoluta;
- ABi = área basal total de cada espécie levantada;
- AT = área total.

Fórmula 4: $$DoR = \frac{DoAi \times 100}{\Sigma DoAi}$$

Onde:

- DoR = dominância relativa (%);

- Ni = número de indivíduos da espécie levantada;
- AT = área total.

Por definição, a freqüência representa a probabilidade de se encontrar uma determinada espécie numa unidade de amostragem, a qual é expressa pela fórmula 5. Conforme Scolforo (1993), ela expressa a uniformidade de distribuição horizontal de cada espécie na área. A frequência relativa (FR), representada pela fórmula 6, expressa a relação entre a frequência absoluta (FAi) de uma dada espécie e as freqüências absolutas das demais espécies, encontradas no referido levantamento.

Fórmula 5: $$FAi = \frac{ni}{NTA}$$

Onde:

- FAi = freqüência absoluta;
- ni = número de amostras onde cada espécie é encontrada;
- NT = número total de amostras.

Fórmula 6: $$FR = \frac{FAi \times 100}{\Sigma FAi}$$

Onde:

- FR = freqüência relativa (%);
- Ni = número de indivíduos da espécie levantada;
- AT = área total.

Os parâmetros fitossociológicos supracitados foram combinados, a fim de se obter um índice que expresse um dado valor de importância para cada espécie encontrada no fragmento florestal trabalhado. Este índice é denominado de Índice Valor de Importância (IVI), que representa a média dos valores relativos de densidade, dominância e frequência de cada espécie, conforme apresentado na fórmula 7. O IVI permite uma análise mais abrangente das estruturas vegetais, caracterizando a importância de cada espécie na área de levantamento.

Fórmula 7: $$IVI = \frac{DR + DoR + FR}{3}$$

Onde:

- IVI = Índice de Valor de Importância (%);
- DR = densidade relativa (%);
- DoR = dominância relativa (%);
- FR = freqüência relativa (%).

BIOMASSA

Foi considerado como estrato arbóreo a formação vegetal caracterizada por indivíduos arbóreos com DAP (diâmetro à altura do peito) superior a 5,0 cm. Sendo assim, para a avaliação e determinação da biomassa existente na área objeto de trabalho foram levantados os indivíduos com DAP > 5,0 cm. Para tal, foram medidos todos os indivíduos arbóreos com CAP > 16 cm, por meio de fita métrica. Além do CAP foi também estimada a altura de cada indivíduo arbóreo, por meio de vara graduada.

De posse do levantamento quantitativo, deu-se prosseguimento à determinação da biomassa existente na área, mediante a equação de múltiplos volumes, que é representada pela fórmula 8, cujo coeficiente de determinação é $R^2 = 0,973$ ($R^2 = 93,7\%$). Este coeficiente tem por função informar qual a variação em torno da média que está sendo apresentada pela respectiva equação.

Fórmula 8: $VTCC = 0,000074 \times DAP^{1,707348} \times HT^{1,6873}$

Onde:

- VTCC = volume total com casca (m^3);
- DAP = diâmetro à altura do peito (cm);
- HT = altura total estimada (m).

Por fim, para a aplicação da fórmula 8, os CAPs levantados em campo foram transformados em DAPs, através da equação expressa pela fórmula 9.

Fórmula 9: $DAP = \frac{CAP}{\pi}$

Onde:

- DAP = diâmetro à altura do peito (cm);
- CAP = circunferência à altura do peito (cm);
- $\pi = 3,1415926536$.

Para a identificação de algumas espécies foi utilizada as seguintes referências: Rizzini (1990); Lorenzi (2000).

4.2.1.4 - HERPETOFAUNA

Para os estudos herpetofaunísticos foram realizadas atividades de campo, compreendendo as seguintes atividades gerais:

- reconhecimento da área através de visitas a vários locais;
- determinação de pontos de amostragens, para coleta de exemplares;
- entrevistas com moradores regionais;
- realização de coleta sistemática de exemplares herpetofaunísticos.

Para incremento das informações obtidas, foi feito um pequeno levantamento bibliográfico a respeito das possíveis espécies ocorrentes na região de estudo.

Optou-se por considerar a ADA e a AE como um único setor (ADAE), devido à dificuldade de estabelecer os limites entre uma e outra, quando se trata de ambientes úmidos, como por exemplo córregos ou drenagens.

A campanha de campo incidiu no início da estação seca, época em que ocorre uma baixa na atividade dos representantes da herpetofauna, principalmente os anfíbios. Procura-se concentrar as campanhas durante a estação chuvosa, já que ela corresponde ao período reprodutivo da maioria das espécies, quando torna-se comum a formação de agregados reprodutivos e as atividades são mais intensas, permitindo uma maior coleta de dados. Em contrapartida, é importante lembrar que há espécies que restringem sua reprodução à época seca, tornando válido o presente estudo.

Pontos de coleta foram selecionados (vide Quadro 27), procurando-se cobrir a maior extensão possível da área do empreendimento, considerando-se as distâncias e condições das vias de acesso, assim como amostrar as diferentes tipologias vegetacionais e os diferentes tipos de ambientes úmidos encontrados na região.

QUADRO 27: CARACTERIZAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS AMOSTRADOS POR COLETA E/OU ENTREVISTA NA REGIÃO DA PCH TOMBO.

Pontos de Amostragem		Caracterização Sucinta	Localização (UTM)
ADAE	17	Córrego: contribuinte do rio Jaguari, está localizado em meio à área de reflorestamento com sub-bosque bem estabelecido; possui densa vegetação herbácea marginal.	382672 / 7475651
	30	Córrego: localizado em área de plantação de pinheiros com presença de sub-bosque.	384893 / 7474503
	31	Córrego: está inserido em meio a um capinzal em área aberta, muito próximo a residências.	384473 / 7474143
	32	Córrego: está inserido em meio a um capinzal em área aberta, muito próximo a residências; presença de vegetação arbórea isolada no entorno.	384155 / 7474135
	33	Córrego: localizado marginalmente à estrada, está em área aberta de pastagem.	383411 / 7474018
	35	Riacho: contribuinte do rio Jaguari, está localizado em meio à área de reflorestamento com sub-bosque bem estabelecido, próximo a um estreito corredor de mata ciliar.	382920 / 7476004
	36	Drenagem: localiza-se marginalmente à estrada e possui porções lóticas e lênticas (remansos), numa área de reflorestamento com sub-bosque bem estabelecido.	382766 / 7475734
AI	4	Açude: em área aberta numa região montanhosa de pasto e próxima à rodovia; pouca vegetação marginal.	383491 / 7477673
	5	Drenagem: atravessa a via de acesso num pequeno trecho de vegetação remanescente.	383087 / 7477414
	6	Riacho: associado a um pequeno lago inserido numa área de pastagem e cultivo próxima a benfeitorias; contribuinte do córrego do Quilombo.	382944 / 7477222
	7	Brejo: área brejosa totalmente aberta em meio a uma extensa pastagem.	382657 / 7476825
	8	Lago: artificial com grande presença de taboas em área residencial; próximo a grande área brejosa em pasto.	382380 / 7476831
	9	Lago: artificial em área aberta e residencial.	381961 / 7476539
	10	Brejo: associado a pequena poça, localiza-se em área de pasto próxima a plantações de milho e a benfeitorias rurais.	381843 / 7476402
	11	Córrego: localizado em área de capoeirinha.	381634 / 7476261
	12	Poça: temporária e em área aberta de pasto, encontra-se muito pisoteada por gado (bebedouro).	381540 / 7476020
	13	Córrego: pequeno córrego contribuinte do rio Jaguari localizado em meio a pastagens.	381228 / 7476008

QUADRO 27: CARACTERIZAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS AMOSTRADOS POR COLETA E/OU ENTREVISTA NA REGIÃO DA PCH TOMBO, CONTINUAÇÃO...

Pontos de Amostragem		Caracterização Sucinta	Localização (UTM)
AI	14	Córrego: pequeno córrego contribuinte do rio Jaguari localizado em pasto próximo a área residencial.	381145 / 7475906
	15	Córrego: pequeno córrego localizado marginalmente à via de acesso em área aberta; possui pouca vegetação ciliar e é contribuinte do rio Jaguari.	380704 / 7475947
	16	Córrego: inserido em área de pasto próxima a benfeitorias rurais, também contribuinte do rio Jaguari.	380748 / 7475715
	34	Córrego: associado a uma poça em área aberta de pastagem.	382315 / 7473608
PROXIMIDADES DA AI	1	Lagos: três barramentos localizados em área residencial (vila São Geraldo) próximos a plantações de pinheiro com grande presença de vegetação emergente; poça muito próxima à rua de acesso com iluminação artificial.	388233 / 7475644
	2	Drenagem: localiza-se em área residencial totalmente aberta.	387795 / 7475417
	3	Córrego: atravessa a estrada de acesso, possui vegetação arbustiva ciliar abundante e está sob impactos constantes (ex. lavagem de roupa, trânsito de pessoas).	387475 / 7475403
	18	Córrego (do Cadete): atravessa a estrada de acesso e está localizado numa área de reflorestamento com presença de sub-bosque.	390746 / 7472685
	19	Drenagem: localizada marginalmente à via de acesso numa área de reflorestamento com presença de sub-bosque.	391098 / 7473012
	20	Córrego: localizado marginalmente à via de acesso numa área de reflorestamento com presença de sub-bosque.	391644 / 7473985
	21	Córrego: localizado marginalmente à via de acesso numa área de reflorestamento com presença de sub-bosque; observadas formações de remanso de constante troca.	391277 / 7474655
	22	Drenagem: atravessa a estrada e possui grande quantidade de vegetação herbácea; localizada em formação fechada, úmida e com grande presença de epífitas.	393018 / 7475466
	23	Drenagem: atravessa a estrada e possui grande quantidade de vegetação herbácea; localizada em formação fechada, úmida e com grande presença de epífitas.	392961 / 7475172
	24	Drenagem: em meio a uma área de pasto próxima a área residencial, possui remansos ao longo do seu percurso.	393422 / 7475409
	25	Córrego: em área aberta de pasto, atravessa a via de acesso.	393619 / 7475504
	26	Córrego: em área de pasto sujo, atravessa a via de acesso.	392906 / 7475979
	27	Riacho: localizado em área residencial, em meio a reflorestamento com presença de sub-bosque.	392284 / 7478730
	28	Córrego: localizado em área aberta, atravessa a estrada, presença de formações de remanso e vegetação herbácea abundante.	392068 / 7478411
	29	Brejo: formação brejosa localizada em área aberta com presença marcante de taboas e próxima a um trecho de remanescente de mata em topo de morro; também associado a um lago (barramento) próximo à área residencial.	388962 / 7482001

Em tais pontos de amostragens foram feitos dois dias de observações e entrevistas e duas noites de coletas sistemáticas. As coletas referentes à anurofauna foram realizadas após o anoitecer, sendo os indivíduos localizados com auxílio de lanterna de mão de luz branca. Os exemplares foram registrados por zoofonia ou visualização direta, sendo que alguns de difícil identificação foram coletados e armazenados em sacos plásticos umedecidos, para depois serem fixados e conservados conforme técnicas usuais para o grupo (Jim, 1980).

Posteriormente, foram doados à coleção herpetológica de referência do Museu de Ciências Naturais da PUC/Minas. Desta forma, foi possível a sua identificação através de comparações com materiais de coleções de referência, de descrições e dados de distribuição geográfica, disponíveis em literatura. Os machos de anuros são mais facilmente observados que as fêmeas, devido à atividade de vocalização (formação de coros) e

postura mais evidente. Assim, os registros de vocalizações de anuros foram feitos com gravador portátil para posterior análise.

Para o registro de répteis, foram realizadas coletas diurnas, sendo que qualquer oportunidade de registro destes animais por visualização foi quantificada. Ao longo de tais coletas, procurou-se ainda registrar anfíbios com hábitos diurnos e realizar vistorias em locais possivelmente utilizados como abrigo, como frestas em troncos e aglomerados rochosos marginais. Para tal, foram feitas caminhadas no interior e borda florestais, em fragmentos de mata com diferentes níveis de conservação.

Em geral, seja anuro ou réptil, sempre que possível, para cada espécie foram feitas observações relativas à:

- distribuição na área de estudo (tipologias ambientais);
- microhábitats utilizados;
- sítios de vocalização (no caso de anuros);
- abundância relativa;
- registros comportamentais (ex. atividade reprodutiva, deslocamentos, interações inter e intra-específicas etc.).

Visando amostrar eventuais espécies relacionadas a formações sombreadas e/ou ocupantes da serrapilheira, percorreu-se um transecto de aproximadamente 3 km de extensão na margem do rio Jaguari, no trecho de vazão reduzida, alternando-se trechos no interior e borda de formações nativas (com vários estágios de sucessão) e reflorestadas. Nesta ocasião, o chão foi vasculhado, pedras e troncos caídos revirados, assim como bromélias e outras cavidades verificadas. Inclui-se também como indício de ocorrência de espécies, a presença de girinos e/ou desovas de anuros, assim como de mudas ou ovos de répteis. Por fim, visando contribuir aos registros, foram também feitas entrevistas com moradores da região.

A caracterização dos ambientes foi realizada durante o dia, buscando-se identificar a associação das espécies à características estruturais dos hábitats, através da análise dos parâmetros pesquisados (tipo e estrutura da vegetação, características do corpo d'água etc.) e levando-se em conta as próprias preferências de hábitat do grupo faunístico estudado.

Este trabalho teve como principais objetivos:

- diagnóstico da herpetofauna local, verificando a existência de espécies raras, endêmicas e/ou ameaçadas de extinção;
- identificação dos principais hábitats e sua herpetofauna associada;
- procurar indicar as possíveis interferências do empreendimento sobre a composição e estruturação da herpetofauna local;
- propor medidas para tentativa de minimização dos possíveis impactos causados pelo empreendimento.

4.2.1.5 - AVIFAUNA

A avifauna constitui excelente bioindicador, devido às suas características naturais favorecerem a obtenção de dados consistentes, mesmo que em curto espaço de tempo. Constitui o grupo mais bem estudado de todos os vertebrados (Sick, 1997), assim, taxonomicamente bem conhecidas e de hábito diurno (em sua grande maioria), as aves são numerosas em espécies e populações e diversificadas em dieta, uso de ambientes, estratos vegetacionais e zonas aquáticas. Deste modo, devido às diferentes preferências ecológicas de suas comunidades, apresentam um alto potencial na indicação da estrutura, tipologia e grau de conservação de hábitats e paisagens.

Diante destes fatores, o presente estudo foi desenvolvido durante uma campanha de campo no período de 14 a 17 de junho de 2001, incidindo na estação de descanso reprodutivo das aves da porção meridional do Brasil (Pinto, 1953; Sick, 1997).

As AI, AE e ADA do empreendimento foram percorridas e analisadas, visando a avaliação da composição ambiental da paisagem (com o auxílio de cartografia disponível), bem como o levantamento sistemático de dados. As coletas enfatizaram os setores componentes da ADA, uma vez que estes irão sofrer interferências diretas da PCH Tombo.

Após o reconhecimento geral da região, foram selecionados 18 áreas de amostragem, a saber:

- duas áreas de floresta ombrófila densa em regeneração: ponto 1 (coordenadas UTM 387702E, 7477226N) e ponto 6 (386247E, 7476092N);
- área de floresta ombrófila mista: ponto 14 (UTM 387258E, 7473291N;
- áreas de floresta ombrófila mista: ponto 1 (coordenadas UTM 387702E, 7477226N), ponto 6 (386247E, 7476092N) e ponto 14 (UTM 387258E, 7473291N);
- áreas de floresta ombrófila densa: pontos 8 e 9 (coordenadas UTM 387642E, 7476065N);
- áreas de floresta ombrófila densa e floresta exótica (eucaliptal, pinheiral): pontos 8 e 9 (coordenadas UTM 387642E, 7476065N) e ponto 14 9UTM 387258E, 7473291N);
- áreas de afloramentos rochosos: ponto 2 (UTM 381766E, 7475734N), ponto 3 (UTM 387306E, 7478558N), ponto 4 (UTM 386716E, 7476092N) e pontos 10 e 11 (UTM393477E, 7475417N);
- áreas de pastagem: ponto 2 (UTM 381766E, 7475734N), ponto 3 (UTM 387306E, 7478558N), ponto 4 (UTM 386716E, 7476092N) e pontos 10 e 11 (UTM 393477E, 7475417N);
- áreas de pasto sujo e de benfeitorias: ponto 2 (UTM 381766E, 7475734N), ponto 3 (UTM 387306E, 7478558N), ponto 4 (UTM 386716E, 7476092N) e pontos 10 e 11 (UTM 393477E, 7475417N).

Em tais áreas, as amostragens sistemáticas de dados foram efetuadas mediante a aplicação de transectos de pontos e de varredura (Bibby *et al.*, 1993), métodos escolhidos devido à grande praticidade de aplicação e potencial na obtenção de dados consistentes, em estudos expeditos. Tais transectos corresponderam a censos matutinos (a partir do amanhecer) e vespertinos, ao longo de caminhadas em percursos pré-definidos, aproveitando-se de acessos existentes. No caso dos transectos de ponto, foram considerados 500 m de circunferência para observação, em cada local escolhido.

Durante os transectos, além dos censos dos indivíduos de cada espécie de ave observada (mediante o auxílio de um binóculo e um minigravador, para eventuais registros sonoros), foram anotados:

- data, horário e condições climáticas;
- posição geográfica dos locais estudados, mediante o uso de um GPS (Sistema de Posicionamento Global);
- tipo de registro obtido (sonoro, visual e/ou ninhos);
- complexidade estrutural da paisagem;
- tipo de ambiente de registro do (s) indivíduo (s): classificação vegetacional conforme IBGE (1991);
- estrato de registro da espécie: solo, herbáceo, arbustivo, mediano, dossel e corticícola (aves associadas aos troncos senis para forrageamento e/ou nidificação);
- deslocamento da ave para ambientes vizinhos;
- forrageamento, nidificação e outras atividades.

A estrutura das comunidades de aves constatadas foi relacionada à estrutura e ao grau de conservação dos ambientes, investigados por meio de alguns parâmetros, como estratificação, adensamento, altura do dossel, complexidade do hábitat e tipos de manejo e de usos antropogênicos (cortes seletivos, desmatamento etc.).

Por fim, entrevistas foram feitas com moradores locais, de modo a contribuir, principalmente, em análises de espécies ameaçadas, raras e com valor cinegético. Durante este procedimento, fotografias e desenhos de espécies com possível ocorrência na região foram expostos aos entrevistados.

A identificação taxonômica das espécies foi baseada em Sick (1997), Hilty e Brown (1986), Pinto (1975), Ridgely e Tudor (1989), Del Hoyo *et al.* (1994), Vielliard (1995). Informações adicionais sobre a endemicidade e comportamento migratório foram baseadas em Sick (1983), Cracraft (1985) e Cavalcanti (1990).

Foram utilizados para as análises a riqueza de espécies, abundância e o índice de diversidade de Shannon-Wiener (H'). Este último expressa a relação entre o número de espécies componentes da comunidade e a sua abundância relativa, ou seja, quanto maior o grau de homogeneidade

entre os dados de abundância relativa, maior a diversidade (Magurran, 1989).

As comunidades foram categorizadas em classes de dieta (Isler e Isler,1987; Sick, 1985; Cintra *et al.*, 1990; Kar *et al.*, 1990; Motta Jr., 1990), a saber:

- insetívoros (predomínio de insetos e outros artrópodes na dieta);
- inseto-carnívoros (insetos e pequenos vertebrados, em proporções similares na dieta);
- onívoros (forrageamento de insetos e/ou outros artrópodes e/ou pequenos vertebrados e/ou frutos e/ou sementes);
- frugívoros (predomínio de frutos na dieta);
- granívoros (predomínio de grãos);
- nectarívoros (predomínio de néctar, pequenos insetos e artrópodes);
- carnívoros (predomínio de vertebrados vivos e/ou mortos na dieta).

De acordo com a tipologia de ambiente característico, as espécies foram distribuídas nas categorias:

- florestal (aves que vivem em formações florestais);
- campestre (aves que vivem em cerrado *stricto sensu*, campos naturais ou implantados);
- aquático (para aquelas que utilizam ambientes lacustres, brejosos e fluviais);
- rochoso (para espécies restritas a afloramentos rochosos);
- urbano (para espécies restritas às cidades e povoados);
- generalista (para espécies adaptadas a explorar os diversos tipos de ambientes citados).

Para categorias de ameaças, foram adotadas aquelas oficialmente determinadas pelo IBAMA (Portaria nº1.522 de 19/12/89, *in* Bernardes *et al.*, 1990) e COPAM (deliberação 041/95, *in* Machado *et al.*, 1998), que correspondem às mesmas definidas por Collar *et al*. (1994) e pela União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN, 1996 e Ribera, 1996 *in* Lins *et al.*, 1997), a saber:

- espécies ameaçadas de extinção: enfrentam uma alta probabilidade de extinção, se continuarem as pressões diretas sobre elas ou sobre seus hábitats. Para aquelas ameaçadas e em perigo, o risco de extinção é extremamente alto e em futuro imediato; enquanto para outras ameaçadas de extinção e vulneráveis, o risco de extinção é alto e a médio prazo;
- espécies quase ameaçadas de extinção: são próximas de serem consideradas ameaçadas;
- espécies presumivelmente ameaçadas: *taxa* dos quais se suspeita pertencerem a uma das categorias acima, embora não se possa definir com segurança por insuficiência de informações;
- espécies regional ou localmente raras: apresentam baixas abundâncias em determinadas regiões ou locais.

Os estudos pretendem cumprir os seguintes objetivos:

- realizar levantamentos avifaunísticos na AI, AE e ADA da PCH Tombo;
- analisar os dados quali-quantitativos obtidos;
- investigar a presença de espécies de aves ameaçadas de extinção, raras, endêmicas e migratórias;
- avaliar a funcionalidade ecológica dos ambientes e da paisagem para a manutenção da avifauna;
- avaliar os impactos previstos sobre a avifauna em consequência da implantação do empreendimento; *e*
- apresentar medidas mitigadoras consideradas necessárias.

4.2.1.6 - MASTOFAUNA

As atividades realizadas para os estudos mastofaunísticos consistiram no reconhecimento da ADA, AE e AI da PCH Tombo, através de visitas a vários setores, determinação de locais a serem percorridos e realização de entrevistas. O trabalho de campo consistiu, basicamente, da coleta de dados através destas entrevistas, feitas com moradores regionais, além de serem percorridos transectos em áreas previamente selecionadas para verificação de vestígios (pegadas e fezes). Os seguintes moradores foram entrevistados:

- 1: Sr. Gentil, morador na região há mais de 36 anos, (UTM 387702/7477226);
- 2: Sr. Vicente de Oliveira, morador na região há mais de 12 anos (UTM 381766, 7475734);
- 3: Sr. Felipe de Moura Leite, morador na região há mais de 50 anos (UTM 7474874);
- 4: Sr. Hermógenes da Silva, morador na região há mais de 70 anos (UTM 7476092);
- 5: Sr. Geraldo Alves, morador na região há mais de 07 anos (UTM 382657, 7476425);
- 6: Sr. Renildo Mendes, morador da região há mais de 20 anos (UTM 383793, 7477562);
- 7: Sr. João Pereira Goulart Filho, morador na região há mais de 60 anos (UTM 385174, 7478324);
- 8: Sr. Joaquim Carvalho, morador há 12 anos (UTM 380748, 7475715);
- 9: Sr. José Antônio Pinheiro, morador na região há 32 anos (UTM 387894, 7478476);
- 10: Sr. Ângelo Fernando, morador na região há seis anos (UTM 390746, 7478730);
- 11: Sr. Roberto Lopes Correia, morador na região há mais de 10 anos (UTM 384155, 7474135).

As entrevistas foram realizadas utilizando-se um questionário previamente elaborado (Quadro 28), contendo o nome científico das espécies de mamíferos potencialmente ocorrentes na paisagem, em pauta. Visando obter uma maior precisão nos resultados, foram também expostas aos entrevistados, diversas fotografias de várias espécies (Emmons, 1990; Silva, 1994) e uma fita cassete com gravação de vocalização de primatas.

Além disto, durante tais atividades, alguns cuidados foram tomados com o objetivo de avaliar a veracidade das informações obtidas, como exemplo: os entrevistados foram questionados sobre os mamíferos ocorrentes na região, e após a citação da espécie por eles conhecidas, foram expostas várias fotografias, mesmo daquelas nas quais a distribuição geográfica não inclui a área de estudo. Assim, de todas as entrevistas, foram selecionadas somente aquelas nas quais a espécie citada foi devidamente reconhecida através de suas respectivas fotografias.

QUADRO 28: MODELO DO QUESTIONÁRIO MASTOFAUNÍSTICO APLICADO ÀS PESSOAS ENTREVISTADAS DA PCH TOMBO (JUNHO/2001).

FICHA DE ENTREVISTA N°:			
Data: UTM:			
Localidade: Município: Estado:			
Nome: Idade:			
Ocupação: Mora na região? Sim () Não ()			
Em caso afirmativo, há quanto tempo ?			
Local de residência:			
Espécie	**Nome Popular Local**	**Tipo de Citação**	**Observações**
MARSUPIALIA			
Didelphis albiventris	Gambá		
Didelphis marsupialis	Gambá		
XENARTRA			
Bradypus variegatus	Bicho-preguiça		
Cabassous unicinctus	Tatu testa dura		
Dasypus novemcinctus	Tatu galinha		
Euphractus sexcinctus	Tatu peludo, peba		
Tamandua tetradactyla	Tamanduá de colete		
PRIMATAS			
Alouatta fusca	Barbado		
Callithrix penicilatta	Mico estrela		
Callicebus personatus	Sauá ou Guigó		
CARNIVORA			
Chrysocyon brachyurus	Lobo guará		
Dusicyon thous	Cachorro do mato		
Nasua nasua	Quati		
Eira barbara	Irara		
Procyon cancrivorus	Mão pelada		
Lutra longicaudis	Lontra		
Galictis vittata	Furão		
Conepatus chinga	Jaratataca		
Panthera onca	Onça parda		
Herpailurus yagouarondi	Jaguarundi		
Leopardus wiedii	Gato do mato		
RODENTIA			
Agouti paca	Paca		
Dasyprocta leporina	Cotia		
Hydrochaeris hydrochaeris	Capivara		
Coendou prehensilis	Ouriço		
Sciurus sp.	Esquilo		

QUADRO 28: MODELO DO QUESTIONÁRIO MASTOFAUNÍSTICO APLICADO ÀS PESSOAS ENTREVISTADAS DA PCH TOMBO (JUNHO/2001), CONTINUAÇÃO...

LAGOMORPHA			
Sylvilagus brasiliensis	Tapeti		
ARTIODACTYLA			
Mazama americana	Veado mateiro		
Outros/Observações			

Com relação aos transectos, estes foram feitos em áreas florestais de provável ocorrência de espécies de primatas e outros mamíferos, para a verificação de vestígios, como pegadas e fezes. Ainda nestes locais, foram utilizadas gravações das vocalizações de espécies de primatas para *play-back*, cuja aparelhagem consistiu em um gravador e duas caixas amplificadoras de som.

Todas as áreas amostradas, seja por entrevista ou transecto, foram localizadas mediante o uso de GPS (Sistema de Posicionamento Global) e registradas no Mapa 04 (em anexo).

Este trabalho teve como principais objetivos:

- realizar um levantamento da mastofauna da região nas AI, AE e ADA da PCH Tombo, com enfoque para espécies ameaçadas de extinção, raras e endêmicas;
- avaliar os impactos previstos sobre a mastofauna local em consequência da implantação do empreendimento; e
- apresentar medidas mitigadoras consideradas necessárias.

4.2.2 - ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS

4.2.2.1 - QUALIDADE DA ÁGUA

LEVANTAMENTO DE DADOS

Foram realizadas três campanhas de amostragem, respectivamente, nos dias 28 de maio, 31 de julho e 06 de dezembro de 2001, representando os períodos de baixa e alta estações pluviométricas.

Para a avaliação consistente e representativa do corpo d'água, foram definidos os locais onde foram realizadas as coletas de amostras para análise. Para tanto, foram observados os seguintes aspectos na definição dos pontos de amostragem:

- a qualidade das águas a montante e a jusante do empreendimento;
- a caracterização da qualidade das águas dos afluentes principais, ou seja, aqueles que representam uma contribuição significativa em termos de vazão e/ou de carga poluidora. Neste caso, identificou-se apenas um afluente significativo, qual seja: ribeirão da Pitangueira, que apresentou uma vazão considerável somente na campanha realizada em dezembro, época das chuvas;

- o fácil acesso ao local de coleta;
- a escolha dos mesmos pontos de amostragem para avaliação físico-química, bacteriológica e hidrobiológica do corpo d'água.

Diante do exposto, a rede de amostragem para a caracterização foi composta de três pontos de coleta - dois localizados no rio Jaguari e um, no ribeirão da Pitangueira - que fazem parte de um conjunto definido para avaliar as condições limnológicas e da qualidade das águas desse sistema. O código dos pontos segue uma padronização dentro de uma rede de monitoramento estabelecida pela Limiar Engenharia Ambiental, ou seja, as letras sempre indicam o nome do rio ou ribeirão e a numeração segue a seqüência da nascente para a foz. A descrição e localização dos pontos definidos são as seguintes:

JAG-01: Rio Jaguari, a montante do remanso do futuro barramento da PCH Tombo, debaixo da ponte. Coordenadas UTM: 7474615 N, 23K 384718 E. Coordenadas geográficas: Lat. 22°49'56" S, Long. 46°07'25" W. Altitude: 1.244 m



JAG-02: Rio Jaguari, a jusante da casa de força, após o trecho de vazão reduzida. Coordenadas UTM: 7476069 N, 23K 381413 E. Coordenadas geográficas: Lat. 22°49'08" S, Long. 46°09'20" W
Altitude: 1.060 m



PIT-01: Ribeirão da Pitangueira, próximo a sua confluência com o rio Jaguari, no trecho de vazão reduzida. Coordenadas UTM: 7475384 N, 23K 0382018 E. Coordenadas geográficas: Lat. 22°49'30" S, Long. 46°08'59" W. Altitude: 1.050 m.



Nas duas primeiras campanhas de campo foram amostrados dois pontos, um a montante e outro a jusante do futuro barramento (os resultados destas campanhas, correspondentes ao período de estiagem, serão apresentados e avaliados no Capítulo 6). Na terceira campanha, além dos dois pontos amostrados nas campanhas anteriores, foi incluído um terceiro ponto localizado no ribeirão da Pitangueira. A inclusão deste novo ponto foi devido a verificação da relevante contribuição deste ribeirão, em termos de vazão (verificada na campanha do período chuvoso), para a caracterização das águas do rio Jaguari, especialmente porque este afluente, da margem esquerda, deságua no futuro trecho de vazão reduzida.

O diagnóstico da AI, AE e ADA foram consideradas em conjunto, tendo em vista a relevância da consideração da área total de drenagem na interpretação das características limnológicas no trecho diretamente afetado. Nesse sentido, o diagnóstico foi feito com base nos dados gerados por uma caracterização limnológica, como também pelo conjunto de informações disponíveis sobre a bacia hidrográfica de contribuição, referente aos dados sócio econômicos e de uso e ocupação do solo.

Para a avaliação dos impactos do empreendimento nesse sistema, como também para o estabelecimento de prognósticos sobre as tendências das qualidades ambiental e sanitária do futuro reservatório, foram consideradas as conclusões obtidas por esse diagnóstico, os aspectos construtivos do empreendimento e do tempo de residência das águas no futuro reservatório.

Os estudos efetuados tiveram como objetivos gerais:

- obter subsídios básicos para a avaliação dos impactos a serem gerados pelo empreendimento sobre o sistema aquático;
- postular prognósticos sobre as tendências da qualidade ambiental e sanitária do futuro reservatório;
- possibilitar a definição de um programa de monitoramento limnológico e da qualidade das águas que permitam acompanhar as alterações que ocorrerão sobre esse ambiente a partir da formação do reservatório.

PARÂMETROS ANALISADOS

Os parâmetros avaliados em cada ponto de amostragem foram definidos tendo como base o significado e a relevância de cada parâmetro em termos de indicações para a avaliação da qualidade e dinâmica das águas; o tipo de ocupação da bacia hidrográfica de forma a possibilitar um conhecimento consistente do corpo d'água; a identificação daqueles elementos que apresentam potencialidade de ocorrência nas águas do rio Jaguari, considerando-se as fontes potencialmente geradoras de contaminantes à drenagem natural, e que poderão sofrer alterações decorrentes da instalação do reservatório; e o conjunto de parâmetros previstos para o cálculo do Índice de Qualidade das Águas – IQA, conforme estabelecido em CETESB (1986). De posse destas informações, foram definidos os seguintes parâmetros:

- Físico-químicos: acidez total em $CaCO_3$, alcalinidade total em $CaCO_3$, cloretos, demanda bioquímica de oxigênio ($DBO_{5\ dias}$), demanda química de oxigênio (DQO), ferro solúvel, ferro total, fosfato total, manganês total, nitratos, nitrito, nitrogênio amoniacal, nitrogênio total, óleos e graxas, ortofosfato, oxigênio dissolvido, pH, sólidos em suspensão, sólidos sedimentáveis, sólidos totais dissolvidos, temperatura, turbidez;
- Biológicos: coliformes fecais, coliformes totais, fitoplâncton, zoobênton e zooplâncton.

PROCEDIMENTOS DE COLETA E TRATAMENTO DAS AMOSTRAS

As normas e cuidados empregados na coleta de efluentes líquidos de cursos hídricos, executados pela equipe técnica do laboratório Visão Ambiental Ltda., foram baseiadas na NBR 9898, que dispõe sobre a preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores. Foram também utilizadas as terminologias indicadas pela NBR 9896 e as disposições sobre procedimentos e planejamento de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores descritos na NBR 9897. Por fim, as coletas hidrobiológicas empregadas seguiram as normas e indicações sugeridas no Guia de Coleta e Amostragem da CETESB, 1ª edição, 1988 e Manual de Amostragem de Águas da CEMIG.

Para garantir a representatividade das amostras, o programa de amostragem das coletas físico-química, bacteriológica e hidrobiológica foi planejado em função dos objetivos do estudo proposto, com a escolha

adequada do número de pontos e do número mínimo de amostras que representam o curso hídrico.

Posteriormente, ao longo dos estudos a serem feitos em outras etapas (durante a execução do PCA – Plano de Controle Ambiental) avaliar-se-á a eficiência da escolha dos pontos ora amostrados e, se necessário, acrescentar, diminuir e/ou deslocar pontos amostrais. Já a periodicidade das campanhas seguirão um cronograma onde estas sejam feitas nos mesmos períodos indicados, para que se possa acompanhar e comparar com mais eficiência os resultados obtidos em um mesmo período estacional.

Sendo a coleta parte integrante do processo analítico, a sua execução é um fator contribuinte para uma fidelidade dos resultados, e o elemento designado para efetuá-la foi devidamente treinado sobre as técnicas de amostragem e preservação, medidas de segurança, manuseio dos equipamentos utilizados em campo, técnicas de preservação das amostras, conhecimento da localização dos pontos e condições atípicas nos referidos locais. Sendo assim, todas as coletas foram acompanhadas por um Engenheiro Químico e/ou um Biólogo com experiência e conhecimentos práticos e teóricos a respeito de técnicas de amostragem.

PARÂMETROS FÍSICOS E QUÍMICOS

Com relação aos parâmetros físico-químicos, os frascos de coleta foram preservados e etiquetados em laboratório, anteriormente à coleta. As etiquetas indicaram o parâmetro a ser analisado, o modo e tipo de preservação empregada. Os tipos de frascos, o volume mínimo a ser coletado, o tipo de preservação e preservantes utilizados, assim como o prazo de análise para cada parâmetro, seguiram as normas contidas, especificamente, nas páginas 7, 8 e 9 da NBR 9898.

Para as amostragens de tais parâmetros, as coletas foram feitas pela submersão de um balde de dez litros, de modo a não acarretar alterações nos locais de amostragem, como o revolvimento de sedimento do fundo e das margens, o que poderia ocasionar contaminações à massa líquida.

As determinações de temperatura, pH e OD foram realizadas em campo, a partir de alíquotas de amostras separadas daquelas que foram enviadas ao laboratório.

As amostras para análise de óleos e graxas foram retiradas pela submersão direta dos frascos específicos, de vidro âmbar, com o intuito de evitar a subestimação pela possível adsorção de óleos nas paredes do balde.

A água coletada pelo balde foi distribuída para os frascos respectivos aos parâmetros analisados, tomando-se o máximo cuidado para não borbulhar e nem deixar aparecer bolhas de ar. Após tais procedimentos,

as amostras foram enviadas, no mesmo dia, para o laboratório em Belo Horizonte (MG).

Todas as amostras foram imediatamente acondicionadas em caixas de isopor, contendo gelo picado e em pedaços, suficiente para refrigerá-las a cerca de 4ºC e enviadas para o laboratório.

COLIFORMES FECAIS E COLIFORMES TOTAIS

Com relação à coleta bacteriológica, optou-se pela coleta das amostras em sacos estéreis, não reaproveitáveis, esterilizados de fábrica (NASCO – Whirl-PaK) e prontos para uso em campo. A coleta destas amostras foi sempre a primeira a ser realizada, afim de evitar o risco de contaminação do local de amostragem com frascos ou amostradores não estéreis. Após a coleta, a preservação das amostras foi feita mantendo-se a temperatura um pouco abaixo da temperatura ambiente, com a utilização de gelo em caixas de isopor.

FITOPLÂNCTON, ZOOPLÂNCTON E ZOOBÉNTON

Para as análises qualitativas do fitoplâncton as amostras foram obtidas por meio de rede de plâncton com 25,0 μm de interstício. A amostragem foi feita por arrastos horizontais e verticais. O material filtrado foi estocado em frascos de polietileno, com cerca de 100 mL, e mantidos vivos sob refrigeração, a cerca de 4°C e, posteriormente, as amostras foram enviadas para Belo Horizonte.

As amostras quantitativas do fitoplâncton foram tomadas *in natura*, na profundidade subsuperficial, com o auxílio de um caneco de alumínio com capacidade para 1,0 litro, sendo estocada em frascos de vidro. A preservação foi feita com a adição de cerca de 0,5 mL de solução de lugol acético. As identificações do fitoplâncton foram realizadas por microscopia ótica, com lâminas simples. As análises quantitativas foram também feitas em microscopia ótica, utilizando-se câmaras de Sedwick-Rafter, após a concentração das amostras por sedimentação em provetas, na relação de 10 vezes. As identificações dos organismos foram feitas de acordo com Smith (1924), Desikachary (1959), Bicudo e Bicudo (1970), Bourrely (1972), Ralfs (1972), Iltis e Compère (1974), Prescott *et al*. (1975), Hino e Tundisi (1977), Bourrely (1981), Sant'Anna (1984), Vicentim (1984), Bourrely (1985) e Huszar (1985).

As amostragens para as análises qualitativas do zooplâncton também foram feitas por arrastos horizontais e verticais, com o uso da rede de 25,0 μm de interstício. O material filtrado foi estocado em frascos de polietileno, cerca de 100 mL, aos quais era adicionado cerca de 0,5 mL de solução de rosa de bengala (corante vital) para evidenciar as estruturas morfológicas desses organismos.

As amostras para a análise quantitativa do zooplâncton foram obtidas pela filtragem, na mesma rede após devidamente lavada, de cerca de 250 litros de água com o auxílio de um balde plástico de 10 litros. O

concentrado obtido também foi corado com aproximadamente 0,5 mL de solução de rosa de bengala, sendo que, após cerca de 05 minutos, foi fixado com cerca de 0,5 mL de solução de formaldeído neutralizado a 40%. As identificações do zooplâncton também foram realizadas por microscopia ótica, com lâminas simples. As contagens das amostras do zooplâncton foram feitas diretamente em microscopia ótica, utilizando-se as câmaras de Sedwick-Rafter. Para as identificações taxonômicas foram utilizados Pennack (1978), Ogden (1979), Smith e Fernando (1980), Decloitre (1981), Sendacz e Kubo (1982), Pejler (1983), Reid (1985) e Tolonen *et al.* (1994).

Para a coleta das amostras das comunidades bentônicas, selecionou-se em campo um local que representava a condição típica das margens. Evitou-se coletas próximas à barra de córregos tributários, lançamentos de esgoto, com erosão, desmates recentes ou de dessedentação de gado. Na área escolhida, marcou-se um quadrante representativo do local, com aproximadamente 3 m^2, onde ocorreu a coleta. Nesta área selecionou-se um local de substrato pedregoso/rochoso/cascalhoso e outro próximo a área de substrato arenoso/lamoso.

Foi observado e estimado a largura e a profundidade do curso hídrico em estudo, além do tipo de subtrato presente, como pedras, seixos, areia, galhos, troncos etc. Estas informações compõem os resultados obtidos. Verificou-se também se havia presença de macrófitas e de manchas de óleo, bem como a coloração e o odor da água.

O método utilizado para coleta das comunidades bentônicas foi o de conchadas (*Dipping*), variando o local e tipo de substrato dentro do quadrante demarcado. Nos trechos de substrato arenoso e argilo-arenoso, foram recolhidas cinco subamostras do sedimento superficial nas margens do curso d'água. O sedimento recolhido foi processado inicialmente em campo, lavando-se o material com água e concentrando-se a matéria orgânica em rede de malha fina (0,25 mm). A amostragem dessa comunidade, utilizando-se apenas esse método, foi decorrente do fato de que, no ponto JAG-01 o leito do rio é bastante encaixado. No ponto JAG-02, no qual o leito é arenoso e pedregoso, o fluxo das águas do rio é bastante elevado em decorrência da queda de altitude entre estes dois pontos, dificultando o empoçamento da água entre as pedras e a coleta por meio da rede de bênton (*Kick Net*).

O volume de amostras coletado foi de 5 conchas de 20 centímetros de diâmetro. As amostras foram acondicionadas em sacos de plástico resistente, etiquetados e armazenados em caixas de isopor. A preservação da amostra deve se dar com 10 mL de formol comercial por litro de amostra.

Em laboratório, o material recolhido foi lavado e os organismos retidos em peneiras de tamização (malhas de 0,5 e 0,250 mm de aresta). Em seguida, esses organismos foram triados com o auxílio de um microscópio estereoscópico. Cerca de 100 organismos de cada amostra

foram identificados a nível de família e contados para estimar-se as abundâncias relativas entre os *taxa*. O restante do material foi triado para a complementação da listagem taxonômica. Em amostras que apresentaram baixo número de indivíduos, todo o sedimento recolhido foi considerado. As identificações taxonômicas foram feitas com base em Wiggins (1977), Merrit e Cummins (1984), Dominguez *et al.* (1992) e Nieser e Melo (1997).

MÉTODOS ANALÍTICOS UTILIZADOS

Os métodos analíticos utilizados (vide Quadro 28A) foram os mais aceitos internacionalmente, presentes no APHA – Standard Methods for the Analysis of Water and Wastewater, conforme recomendado pela Resolução CONAMA 020/86, artigo 24º e Deliberação Normativa COPAM 010/86, artigo 18°.

QUADRO 28A: PARÂMETROS E MÉTODOS ANALÍTICOS UTILIZADOS NOS ESTUDOS DE QUALIDADE DAS ÁGUAS DA PCH TOMBO.

Parâmetros	Método Analítico	Unidade	Limite Mínimo de Detecção
PARÂMETROS FÍSICOS E QUÍMICOS			
Acidez total	Volumetria – neutralização com solução normalizada de NaOH	mg/L (miligramas/litro)	1,0 mg/L
Alcalinidade total	Volumetria – neutralização com solução normalizada de H_2SO_4	mg/L	1,0 mg/L
Cloretos	Método espectrofotométrico do Tiocianato de Mercúrio (HACH)	mg/L	1,0 mg/L
Demanda bioquímica de oxigênio – $DBO_{5\ dias}$	Incubação a 20ºC por 5 Dias e método titulométrico de Winkler modificado ou medição em oxímetro	mg de O_2/L (miligramas de O_2/litro)	0,05 mg de O_2/L
Demanda química de oxigênio – DQO	Método espectrofotométrico do dicromato de potássio (refluxo fechado) – (HACH)	mg de O_2/l (miligramas de O_2/litro)	5,0 mg de O_2/l
Ferro solúvel	Método espectrofotométrico (HACH)	mg/L	0,01 mg/L
Ferro total	Método espectrofotométrico (HACH)	mg/L	0,01 mg/L
Fosfato total	Método espectrofotométrico do Ácido Ascórbico (HACH)	mg/L	0,010 mg/L
Manganês total	Método espectrofotométrico do Periodato de Sódio (HACH)	mg/L	0,10 mg/L
Nitratos	Método espectrofotométrico de redução do cádmio	mg/L	0,1 mg/L
Nitrito	Método espectrofotométrico	mg/L	0,001 mg/L
Nitrogênio amoniacal	Método espectrofotométrico de Nessler	mg/L	0,01 mg/L
Nitrogênio total	Método espectrofotométrico de Nessler	mg/L	0,01 mg/L
Óleos e graxas	Método gravimétrico de extração com n-hexano	mg/L	0,50 mg/L
Ortofosfato	Método espectrofotométrico do Ácido Ascórbico (HACH)	mg/L	0,010 mg/L
Oxigênio dissolvido – OD	Método titulométrico de Winkler modificado e/ou medição em oxímetro de campo	mg de O_2/L (miligramas de O_2/litro)	0,05 mg de O_2/L
pH	Medida eletrométrica. pH-metro de campo	-	0,01
Sólidos em suspensão	Método gravimétrico com filtração em membrana filtrante 0,45 µm	mg/L	1,0 mg/L
Sólidos sedimentáveis	Sedimentação em cone Imholf	mL/L	0,10 mL/L
Sólidos totais dissolvidos	Método gravimétrico com filtração em membrana filtrante 0,45 µm	mg/L	1,0 mg/L
Temperatura	Termômetro de Hg ou de álcool e/ou medição em termístor	ºC	0,5 ºC
Turbidez	Medida nefelométrica – Turbidímetro	UNT	0,01 UNT

QUADRO 28A: PARÂMETROS E MÉTODOS ANALÍTICOS UTILIZADOS NOS ESTUDOS DE QUALIDADE DAS ÁGUAS DA PCH TOMBO., NTINUAÇÃO...

PARÂMETROS BACTERIOLÓGICOS			
Coliformes fecais	Tubos múltiplos - Método do substrato definido	NMP/100 mL	0 NMP/100 mL
Coliformes totais	Tubos múltiplos - Método do substrato definido	NMP/100 ml	0 NMP/100 mL
PARÂMETROS BIOLÓGICOS			
Fitoplâncton	Microscopia ótica Sedwick-Rafter ou Uthermöl	ind/10mL indivíduos em 10 mililitros	-
Zoobênton	Contagem em Microscópio Estereoscópio	Número de indivíduos	-
Zooplâncton	Microscopia ótica Sedwick-Rafter	ind/10 L indivíduos em 10 litros	-

ANÁLISE DOS DADOS

O rio Jaguari situa-se na sub-bacia do rio Piracicaba e percorre dois estados brasileiros, São Paulo e Minas Gerais. Considerado, portanto, um rio federal, representa um importante manancial para o abastecimento do Sistema Cantareira. A PCH Tombo é prevista para implantação neste rio, no trecho inserido em Minas Gerais. Diante do exposto, os resultados obtidos no presente estudo foram analisados, considerando-se as principais variáveis naturais e antrópicas detectadas na bacia do rio Jaguari, sendo comparados com os padrões estabelecidos pela legislação estadual de Minas Gerais, Deliberação Normativa COPAM n°010 de dezembro de 1986, para aqueles aos quais essa legislação define níveis limites.

Por definição, segundo o princípio federativo, a legislação a ser adotada é sempre a municipal. Na ausência desta, passa-se para a estadual ou para a federal. No caso em questão, não existe uma legislação municipal que satisfaça tais quesitos, devendo ser consideradas as legislações de instâncias superiores. Optou-se por adotar a legislação estadual do estado de Minas Gerais por ser esta mais abrangente do que a federal (Resolução CONAMA 020/86) e em alguns casos, até mais restritiva.

Como a sub-bacia do rio Piracicaba não foi objeto de estudo para o enquadramento de suas águas, a DN COPAM 010/86 estabelece no Art 11 e no Art 2, respectivamente, que:

"... enquanto não forem feitos os enquadramentos, as águas serão consideradas Classe 2 e aquelas já enquadradas na legislação anterior permanecerão na mesma Classe, até o reenquadramento;"

"Classe 2 - águas destinadas:

a. ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional;
b. à proteção das comunidades aquáticas;
c. à recreação de contato primário (esqui aquático, natação e mergulho);
d. à irrigação de hortaliças e plantas frutíferas;

e. à criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas a alimentação humana."

Neste contexto, considera-se as águas do rio Jaguari enquadradas nesta Classe 2. Do conjunto de parâmetros considerados, são previstos os seguintes limites e/ou condições para a Classe 02, segundo a Deliberação Normativa COPAM 010/86:

- amônia não ionizável ≤ 0,02 mg/L;
- cloretos ≤ 250 mg/L;
- coliformes totais ≤ 5000 NMP/100 mL;
- coliformes fecais ≤ 1000 NMP/100 mL;
- DBO ≤ 5,0 mg de O_2/L;
- ferro solúvel ≤ 0,3 mg/L;
- fosfato total ≤ 0,025 mg/L P;
- manganês total ≤ 0,1 mg/L;
- nitratos ≤ 10 mg/L;
- nitrito ≤ 1,0 mg/L;
- óleos e graxas, virtualmente ausente;
- oxigênio dissolvido ≥ 5,0 mg de O_2/L;
- pH de 6,0 a 9,0;
- sólidos dissolvidos totais ≤ 500 mg/L;
- turbidez ≤ 100 UNT.

No tocante aos óleos e graxas, a DN define em seu artigo 10° que, consideram-se "virtualmente ausente" teores desprezíveis. Nesse estudo, foram considerados como desprezíveis os resultados menores do que o limite mínimo de detecção do método analítico adotado (0,5 mg/L).

A Qualidade da Água também foi avaliada pela metodologia de análise do cálculo do Índice de Qualidade das Águas – IQA (CETESB, 1986), o qual reflete a interferência de esgotos sanitários e outros materiais orgânicos, nutrientes e sólidos presentes no curso d'água. O índice é determinado pelo produtório ponderado das qualidades de água correspondentes aos parâmetros: pH, turbidez, sólidos totais, oxigênio dissolvido (porcentagem de saturação), demanda bioquímica de oxigênio, fósforo total, nitrogênio total, temperatura da amostra e coliformes fecais.

Os valores da qualidade, para cada fator, foram obtidos através de curvas de variação da qualidade da água, em função da sua concentração ou medida. A ponderação foi feita a partir de um peso correspondente a cada parâmetro, atribuído pela importância do mesmo para a conformação global da qualidade.

Pela avaliação do IQA, as águas podem ser classificadas então, segundo seu uso potencial para fins de abastecimento doméstico, nas seguintes categorias:

Ótima	Boa	Aceitável	Ruim	Péssima
80 a 100	52 a 79	37 a 51	20 a 36	0 a 19

O cálculo do IQA não se baseia em elementos potencialmente tóxicos. Estes foram considerados indiretamente através do IT (índice de toxicidade), representado por uma variável binária que assume valor 0 (zero), caso um ou mais desses elementos do conjunto considerado ultrapasse o limite permitido pela legislação, ou 1 (um) em caso contrário. A rigor, a nota final do IQA de uma amostra passa a ser o resultado do produto do IQA pelo IT. Nesse estudo, foram considerados dois parâmetros tóxicos, a saber, nitrito e nitrogênio amoniacal (na forma de amônia não ionizável).

Os parâmetros bacteriológicos foram analisados em termos da ocorrência de contaminação fecal na água.

As comunidades biológicas foram analisadas segundo a variação da riqueza, densidade e diversidade. Foram identificados os organismos que possam servir de indicadores biológicos de alterações ambientais.

A comunidade zoobentônica foi avaliada, principalmente, a partir da caracterização qualitativa e da abundância relativa dos macroinvertebrados presentes em substratos. Procurou-se a identificação de vetores potenciais de doenças.

ESTUDOS DE AUTODEPURAÇÃO DO RIO JAGUARI

Diversos modelos matemáticos já foram propostos para descrever a concentração de oxigênio em corpos d'água, de variado grau de complexidade e precisão. No presente trabalho foi utilizado um modelo que leva em consideração os seguintes fatores:

- reaeração apenas atmosférica;
- consumo de oxigênio para decomposição biológica da matéria orgânica;
- fluxo do líquido em pistão, ou seja considera o corpo d'água como um reator contínuo, no qual não ocorre mistura da água a jusante, com a água a montante.

Este modelo é restrito às condições aeróbias do corpo d'água, não sendo prevista e nem modelada a decomposição anaeróbia da matéria orgânica. O modelo em questão é utilizado como suporte no planejamento de bacias hidrográficas (Von Sperling, 1995). A formulação matemática do modelo é a seguinte:

$$C_t = C_S - (\frac{K_1 S_0}{K_2 - K_1}(e^{-K_1 t} - e^{-K_2 t}) + D_0 e^{-K_2 t})$$

Onde:

C_t: é a concentração de oxigênio dissolvido, em mg/L, no tempo "t", em dias;
C_S: é a concentração de saturação de oxigênio dissolvido em mg/L;
K_1: é o coeficiente de desoxigenação, em d^{-1};
K_2: é o coeficiente de reoxigenação;
S_0: é a concentração de DBO_5, em mg/L, no tempo inicial (t = 0); e,
D_0: é o déficit de oxigênio (C_s - C_0) em t = 0.

ESTUDOS DE RISCOS DE EUTROFIZAÇÃO E ESTRATIFICAÇÃO TÉRMICA DO RESERVATÓRIO

EUTROFIZAÇÃO

A eutrofização é o crescimento excessivo das plantas aquáticas, devido a grande disponibilidade de nutrientes. Este fenômeno pode provocar a deterioração da qualidade das águas, devido à redução da penetração da luz solar, e a redução da concentração de oxigênio dissolvido, o qual é utilizado para decomposição das algas mortas por falta de luz. Este fenômeno ocorre principalmente em lagos e reservatórios, sendo menos comum em rios.

Os lagos e reservatórios podem ser classificados em relação ao grau de trofia, através da concentração de fósforo na água. Assim, tem-se:

Classe de trofia	Concentração de fósforo total (mg/L)
Ultraoligotrófico	< 0,005
Oligotrófico	< 0,01 - 0,02
Mesotrófico	0,01 - 0,05
Eutrófico	0,025 - 0,1
Hipereutrófico	> 0,1

Ligeiros aumentos do teor de nitratos e fosfatos em águas de rios e lagos levam, freqüentemente, a fenômenos de floração (eutrofização) ou, de qualquer modo, à elevação do número de organismos de determinadas espécies em particular. As algas obedecem a este comportamento, também em relação ao enxofre, potássio, magnésio e outros elementos. O fato de, em águas naturais, somente a elevação do nitrogênio ou do fósforo produzirem o aumento do número de organismos significa que essas águas contêm, normalmente, quantidades suficientes dos demais elementos.

A quantidade de nitrogênio e fósforo minerais nas águas naturais é, geralmente, muito pequena. O primeiro provém principalmente da atividade de bactérias nitrificantes que a partir da matéria orgânica vegetal ou animal, no solo ou na água, produzem nitratos. Os nitratos podem provir do próprio terreno, em regiões salitradas naturalmente ou

adubadas quimicamente. Além disso, é conhecido o fato de várias algas cianofíceas terem a capacidade de fixar diretamente o nitrogênio do ar. O fósforo pode provir de rochas fosfáticas, apatitas e, ao que parece, pode ser originado no solo, por atividade de bactérias ainda pouco conhecidas, capazes de reduzir fosfatos a fosfitos, hipofosfitos e fosfina. Pode ser levado à água, ainda, por drenagem de terrenos quimicamente adubados. Contudo, a principal fonte dos dois elementos é constituída pelos esgotos domésticos, que levam à água compostos orgânicos complexos que, através da oxidação biológica, contribuem para formação de fosfatos e nitratos.

Apesar da quantidade de nitrogênio exigida pela maioria dos organismos ser bem superior a de fósforo, com relação ao fenômeno da poluição o fósforo se apresenta como fator de maior importância, uma vez que, ainda que o suprimento de nitrogênio seja deficiente, este pode ser obtido a partir do ar atmosférico, sendo impossível exercer-se um controle sobre o teor presente nas águas; o fósforo, sendo fornecido somente pelos despejos pode ser melhor controlado, na prevenção contra a poluição.

A concentração de fósforo em um corpo d'água (lagos ou reservatórios) pode ser estimada através do modelo de Vollenweider (1976), desenvolvido inicialmente para lagos temperados. A expressão matemática do modelo é a seguinte:

$$P = \frac{1000.L}{V(\frac{1}{t} + K_S)}$$

Onde:

P: é a concentração de fósforo no reservatório, em gP/m^3 ou mg/L;
L: é a carga afluente de fósforo, em KgP/ano;
V: é o volume do reservatório, em m^3;
t: é o tempo em anos;
K_S: é o coeficiente de perda de fósforo por sedimentação, em ano^{-1}.

Salas e Martino (1991), estudando reservatórios na América Latina e Caribe, obtiveram a seguinte expressão empírica para K_S:

$$K_S = \frac{2}{\sqrt{t}}$$

ESTRATIFICAÇÃO

A distribuição da temperatura da água em ambientes lóticos e lênticos é bem diferenciada. Em ambientes lóticos se observa uma temperatura que não apresenta grandes variações ao longo da profundidade de uma mesma seção, especialmente se o rio apresenta um escoamento rápido. Já em ambientes lênticos, onde a velocidade de escoamento é lenta, durante

o verão pode ocorrer o fenômeno da estratificação térmica, que resulta na formação de estratos de água muito estáveis com temperaturas distintas, separados por uma camada de transição onde a temperatura varia rapidamente com a profundidade. Este fenômeno ocorre devido à diferença de densidade entre a camada superior, até 10 m de profundidade, que absorve 99% da radiação solar e, conseqüentemente é mais quente e mais leve, e a camada mais profunda, abaixo de 20 m de profundidade, mais fria.

A camada superior é denominada epilímio, a camada inferior hipolímio e a intermediária metalímio ou termóclina. Nos ambientes onde ocorre a estratificação térmica, o epilímio e o hipolímio apresentam grande estabilidade durante os meses mais quentes, quando a diferença de temperatura e densidade é acentuada. Nesse período as águas superficiais e profundas não se misturam. Já nos meses mais frios, a temperatura das águas superficiais tende a se aproximar da temperatura das águas profundas. Nessa situação, e sob a ação dos ventos, a estabilidade é quebrada e ocorre a circulação ou mistura completa das águas do lago. Durante este processo o material sedimentado é suspenso, provocando o aumento da turbidez e da quantidade de nutrientes disponíveis na água. Em lagos rasos, ou seja, com profundidade inferior a 10 m, normalmente, não ocorre a formação de estratos estáveis. A ação dos ventos ou a variação de temperatura durante a noite é suficiente para promover a circulação das águas do lago.

De acordo com a profundidade média do reservatório e com os dados de velocidade dos ventos foi possível avaliar a possibilidade de ocorrência do fenômeno de estratificação térmica, permitindo correlacionar os valores obtidos para diversos parâmetros com a ocorrência ou não deste fenômeno.

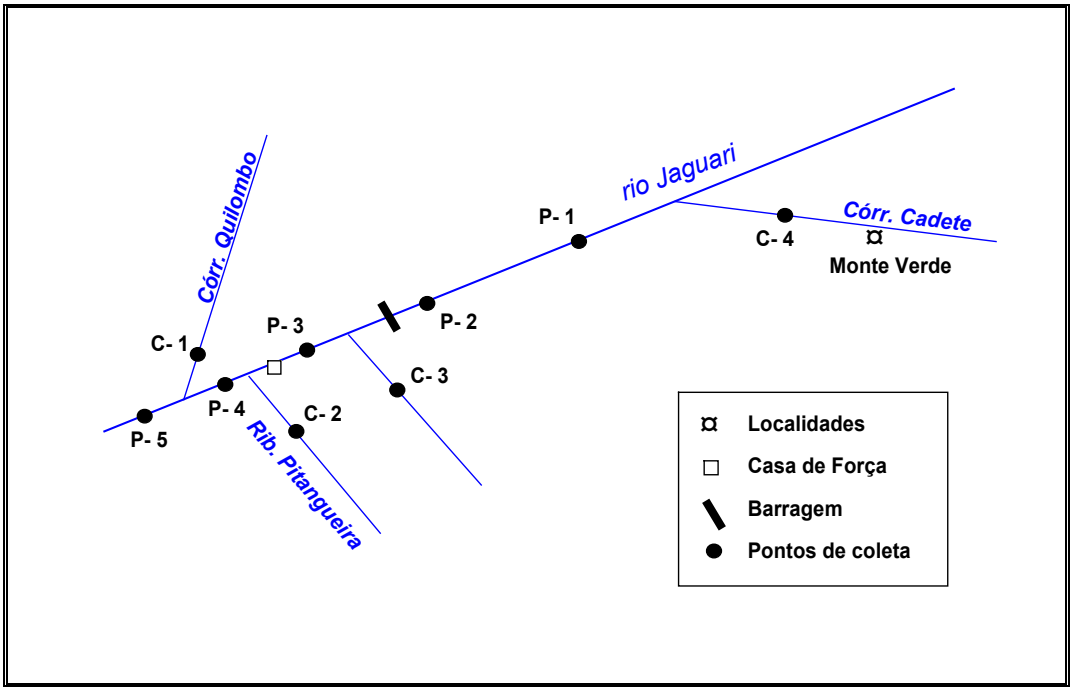
4.2.2.2 - ICTIOFAUNA

Em maio e setembro de 2001 foram realizadas campanhas para coleta de peixes na região da PCH Tombo, sendo demarcadas oito estações para coleta de peixes (Figura 12, a seguir), cujas localizações são descritas como:

- P1: rio Jaguari a montante do futuro reservatório (UTM 23 386473 E, 7476367 N);
- P2: rio Jaguari na região do futuro reservatório (UTM 23 384718 E, 7474615 N);
- P3: rio Jaguari na região de vazão reduzida (UTM 23 383658 E, 7474437 N);
- P4: rio Jaguari a jusante da casa de força (UTM 381305 E, 7476054 N);
- C1: córrego Quilombo (UTM 23 381857 E, 7476488 N);
- C2: córrego Pitangueiras (UTM 23 381939 E, 7475259 N);

- C3: córrego que deságua no trecho de vazão reduzida e sem denominação na carta topográfica utilizada (UTM 23 383347 E, 7473982 N);
- C4: córrego do Cadete (UTM 23 390639 E, 7472657 N).

FIGURA 12: REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DA REGIÃO ESTUDADA INDICANDO A LOCALIZAÇÃO DA PCH TOMBO E DOS PONTOS DE COLETA DE PEIXES.



Em todos os pontos foram realizadas amostragens qualitativas com peneiras de tela de náilon (com malha de 2 mm), além de tarrafas. Devido à pequena profundidade e forte correnteza dos cursos d'água nos pontos de coleta, não foi possível a realização de amostragens quantitativas, com conjuntos de redes de emalhar. No entanto, nos pontos P2 e P4, redes das malhas 3, 4, 5 e 6 cm (entre nós opostos) foram utilizadas em porções de maior profundidade, com o objetivo de complementar as amostragens qualitativas.

Em campo, todos os exemplares capturados foram separados por local de captura e acondicionados em sacos plásticos, sendo imediatamente fixados em formalina a 10%. Em laboratório, os peixes foram identificados, medidos (comprimento padrão em cm) e pesados (precisão 1 g), sendo então transferidos para álcool 70° GL.

Para a determinação taxonômica foram utilizados os trabalhos disponíveis em literatura, além de comparações com o material que foi coletado em outros estudos feitos na bacia do alto Paraná. Para alguns grupos foi mantida a designação "*aff.*" (afim), em função das diagnoses apresentadas não corresponderem exatamente aos dados dos exemplares analisados. Outros foram mantidos somente a nível genérico, por não se enquadrarem em nenhuma das diagnoses disponíveis.

Durante as campanhas de campo foram realizadas entrevistas com moradores ribeirinhos e pescadores, além de uma avaliação visual dos hábitats e das condições ambientais dos corpos d'água.

Como processo de análise, foi empregado a análise de Cluster através da distância Euclidiana. Com os dados do índice de similaridade, foi elaborado um dendrograma, através do método de ligação simples.

A análise de similaridade foi realizada para uma matriz de dados, baseada na presença e na ausência das espécies, em cada local de coleta. Este procedimento analisa somente a composição de espécies entre as áreas (presença e ausência, conforme referido), pois é dado o peso igual para todas as espécies, independente da abundância de cada uma.

Através de revisão bibliográfica, foi avaliada, entre as espécies capturadas e descritas para a região, a existência de espécies migradoras e/ou ameaçadas de extinção. Para a definição daquelas ameaçadas de extinção foram utilizadas listas oficiais, e dados disponíveis em literatura.

Como não existem dados publicados, específicos sobre a biologia das espécies de peixes na Área de Influência da PCH Tombo, utilizou-se para definição dos impactos as informações disponíveis para populações encontradas em outros trechos da bacia do alto Paraná, ou mesmo em outras bacias hidrográficas.

Os objetivos deste trabalho foram:

- caracterizar a ictiofauna do rio Jaguari, quanto a composição em espécies, atividade de pesca e similaridade de espécies entre as regiões de amostragem;
- avaliar os efeitos da implantação da PCH Tombo sobre as comunidades de peixes e a pesca no rio Jaguari;
- propor programas e medidas ambientais como alternativas para atenuação dos impactos negativos a serem impostos às comunidades de peixes com a implantação do empreendimento.

4.2.3 - MEIO ANTRÓPICO

4.2.3.1 - SOCIOECONOMIA

Os estudos do meio sócio econômico foram conduzidos de forma a subsidiar a elaboração do diagnóstico da AI, AE e ADA do empreendimento, o qual representa a base para a análise dos impactos e para a indicação de medidas e programas de controle e/ou mitigação de impactos. Para tal, no mês de outubro de 2001 foi realizada uma campanha de campo, quando foram coletados dados primários, relativos às áreas de estudo supracitadas.

Em campo, foram realizadas entrevistas com representantes do Poder Municipal e com os proprietários dos estabelecimentos identificados na

ADA, ou seus representantes. A pesquisa foi calcada em roteiros diferenciados, elaborados para cada público alvo (vide Anexo V).

Para as propriedades rurais foram levantados os dados acerca do uso e da ocupação atual das terras, estrutura fundiária, formas de exploração, nível tecnológico adotado no processo produtivo e relações de trabalho existentes, entre outros aspectos.

Para a caracterização do município de Camanducaia foram utilizados, além das informações obtidas em campo, dados disponíveis em órgãos e instituições, como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Fundação João Pinheiro (FJP), Instituto de Desenvolvimento Industrial (INDI), Secretarias de Estado da Saúde e da Educação e COPASA, entre outros.

USOS DA ÁGUA

A avaliação dos usos da água, na ADA da PCH Tombo baseou-se nos dados levantados para a avaliação socioeconômica e em entrevistas realizadas em conjunto com o profissional responsável por aquele tema.

RENÚNCIA AGRÍCOLA

Para avaliação das atividades desenvolvidas nestas propriedades foram consultadas os questionários produzidos pela equipe de socioeconomia do presente EIA e a planimetria dos mapas temáticos na Escala 1:10.000 (Mapa 12 – Pedologia e Potencial Agropecuário da ADA e AE e Mapa 13 – Usos e Ocupação dos Solos e Cobertura Vegetal da ADA e AE, em Anexo.)

As propriedades da ADA (Área Diretamente Afetada) foram subdivididas em quatro extratos: ALA, APP, ANP e ARE que permitiu determinar qualiquantitativamente seus usos. Foram três usos típicos utilizados, quais sejam: área cultivada, Pastagem, outros-diversos (Floresta Ciliar, Floresta Exótica – Pinheiro e Eucaliptos, Floresta Ombrófila).

Segue como descrito, as abreviações e significados da terminologia utilizada:

- ALA: área alagada, constituída pela superfície compreendida pelo trecho entre a margem do rio e a cota de inundação máximo normal excetuando-se a calha natural do rio;

- APP: área de preservação permanente definida por resolução do CONAMA 004/1985 e pelo artigo 7º, III, (c) da Lei Florestal de Minas Gerais, Nº 10.561 de 27 de dezembro de 1991 ; trata-se da superfície compreendida a partir da cota de inundação máximo normal, com largura mínima de 100 metros, medido horizontalmente, em faixa marginal ao redor de todo o reservatório;

- ANP: área necessária para implantação do empreendimento compreendida pelas áreas dos canteiros, casa de força, canal de adução e fuga, subestação e demais estruturas necessárias;

- ARE: área remanescente da propriedade que corresponde a área total da propriedade excluídas ALA + APP + ANP;

- área total das propriedades: definida pela área informada pelos proprietários ou seus representantes.

4.2.3.2 - PATRIMÔNIO CULTURAL

ASPECTOS LEGAIS

Os artigos 20, 23 e 216 da Constituição Federal de 1988 determinam que "*constituem Patrimônio Cultural Brasileiro, e ficam sob a proteção do Poder Público, os documentos, as obras e outros bens de valor histórico, artístico e cultural, bem como os monumentos, as paisagens naturais notáveis e os sítios arqueológicos*".

A preservação dos sítios arqueológicos já estava prevista na Lei n°3.924 de 24 de julho de 1961. Assim, trabalhos de pesquisa e escavação a serem realizados nestes locais foram regulamentados pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), através da Portaria n°07 de 01 de dezembro de 1988, sendo posteriormente complementada pelas "*Diretrizes aos Responsáveis pelo Licenciamento de Empreendimentos Potencialmente Causadores de Danos Materiais ao Patrimônio Arqueológico*", elaboradas em 1997.

Independentemente do poder público, a relevância de um sítio arqueológico é incontestável, por possibilitar a obtenção de dados culturais relativos à população que ocupou a área em estudo. Dados estatísticos calculam que a população do Brasil era de 5 a 7 milhões de índios, quando da chegada dos portugueses. Evidências encontradas em sítios arqueológicos indicaram que a presença do homem em território brasileiro data de mais de 25.000 anos.

Fatores como o próprio clima, relativa acidez dos solos e o longo período decorrido entre estas ocupações e os dias atuais levaram ao desaparecimento quase total dos vestígios, principalmente os de origem orgânica, facilmente perecíveis. Por este motivo, qualquer ocorrência arqueológica é da maior importância, não havendo distinção categórica entre elas: "*Todos os sítios são importantes, independentemente de suas dimensões, cronologia, imparidade ou densidade de vestígios. Todos são teoricamente capazes de fornecer respostas a questões relevantes e a problemas pertinentes, ainda que tenham sofrido agressões ou depredações*" (Lima, 1987).

A pesquisa científica bem conduzida leva à obtenção de uma série de dados culturais, mesmo em sítios danificados. Pode-se conhecer hábitos ligados à tecnologia de obtenção de alimentos e o manejo dos recursos naturais, o grau tecnológico alcançado na elaboração de artefatos, a arte rupestre, a área de influência de cada grupo cultural e, através dos enterramentos, rituais funerários, o tipo físico da população, suas doenças e expectativa de vida.

METODOLOGIA

As "*Diretrizes aos Responsáveis pelo Licenciamento de Empreendimentos Potencialmente Causadores de Danos Materiais ao Patrimônio Arqueológico*", elaboradas pelo IPHAN, estabelecem que para estes casos as pesquisas arqueológicas devem ser desenvolvidas em três etapas distintas.

A primeira, correspondente ao presente relatório, deverá ocorrer na fase de obtenção de Licença Prévia, quando da elaboração do EIA/RIMA:

"Nesta fase, dever-se-á proceder à contextualização arqueológica e etno-histórica da Área de Influência do empreendimento, através de levantamento exaustivo de dados secundários.

No caso de projetos afetando áreas arqueologicamente desconhecidas ou pouco conhecidas, que não permitam inferências sobre a área de intervenção do empreendimento, deverá ser providenciado levantamento arqueológico de campo ao menos em sua área de influência direta. Este levantamento deverá contemplar todos os compartimentos ambientais significativos no contexto geral da área a ser impactada.

O resultado final esperado é um relatório de caracterização e avaliação da situação atual do patrimônio arqueológico da área de estudo, sob a rubrica Diagnóstico.

A Avaliação dos Impactos do empreendimento sobre o patrimônio arqueológico regional será realizada com base no diagnóstico elaborado, na análise das cartas ambientais temáticas (geologia, geomorfologia, hidrografia, declividade e vegetação) e nas particularidades técnicas das obras.

A partir do Diagnóstico e da Avaliação de Impactos, deverão ser elaborados os Programas de Prospecção e de Resgate Arqueológicos, compatíveis com o cronograma das obras e com as fases de licenciamento ambiental do empreendimento de forma a garantir a integridade do patrimônio cultural da área."

Seguindo tais orientações, visando contextualizar arqueologicamente a região do rio Jaguari (visto não existirem informações sobre a ocorrência de sítios arqueológicos na área da PCH Tombo), foi realizado um trabalho de campo com duração de quatro dias (de 13 a 16 de agosto de 2001). Durante as pesquisas foram adotados os seguintes procedimentos:

- levantamento expedito restrito à ADA e AE, com maior ênfase para as margens do rio Jaguari e aos locais onde serão construídos o eixo da barragem da PCH Tombo, casa de força e canal de adução;
- entrevistas com moradores e proprietários de terra, preferencialmente acima de 50 anos de idade, visando obter informações relacionadas à existência de sítios arqueológicos pré-históricos (cacos de cerâmica e machados polidos) e históricos (cerâmica neo-brasileira, louça européia e edificações anteriores ao século XX);
- levantamento bibliográfico, em fontes secundárias, de dados etno-históricos para a região da bacia do rio Jaguari.

Durante o levantamento de campo foi utilizado um *KIT* de amostragem, contendo fragmentos cerâmicos indígenas e um machado polido para facilitar a identificação de artefatos arqueológicos por parte do entrevistado.

Estes procedimentos tiveram como principais objetivos:

- identificar e caracterizar o patrimônio arqueológico pré-histórico e histórico existente na região do rio Jaguari;
- avaliar a situação atual desse patrimônio, quanto ao estado de conservação;
- avaliar os impactos que a PCH Tombo poderá gerar sobre esse patrimônio;
- propor medidas mitigadoras.

Capítulo V

Diagnóstico Ambiental da Área de Influência

LIMIAR
ENGENHARIA
AMBIENTAL

CAP. 5 – DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA 110

5.1 - MEIO FÍSICO 110
5.1.1 - CLIMA 110
5.1.2 - HIDROGRAFIA 115
5.1.3 - GEOLOGIA 116
5.1.3.1 - Geologia da Região Sul de Minas Gerais 116
5.1.3.2 - Geologia da Área de Influência 120
5.1.3.3 - Recursos Minerais 121
5.1.4 - GEOMORFOLOGIA 121
5.1.5 - PEDOLOGIA E CAPACIDADE DO USO E POTENCAL AGROPECUÁRIO DOS SOLOS 122
5.1.5.1 - Classes de Solos 122
5.1.5.2 - Classes de Capacidade de Uso e Potencial Agropecuário dos Solos 126

5.2 - MEIO BIÓTICO 128
5.2.1 - PATRIMÔNIO NATURAL 128
5.2.1.1 - Município de Camanducaia 128
5.2.1.2 - Área de Influência 129
5.2.2 - ASPECTOS ECOLÓGICOS E HISTÓRICOS DA REGIÃO DE ESTUDOS 130
5.2.3 - USOS E OCUPAÇÃO DO SOLO E COBERTURA VEGETAL 134

5.3 - MEIO ANTRÓPICO 137
5.3.1 - ASPECTOS SÓCIO ECONÔMICOS 137
5.3.1.1 - Considerações Iniciais 137
5.3.1.2 - Aspectos Demográficos 138
5.3.1.3 - Infra-Estrutura Social e Econômica 141
5.3.1.4 - Atividades Econômicas 150
5.3.1.5 - Renúncia Agrícola 153
5.3.2 - PATRIMÔNIO CULTURAL 154
5.3.2.1 - Dados Etnohistóricos 154
5.3.2.2 - Dados Históricos 156

LIMIAR
ENGENHARIA
AMBIENTAL

CAPÍTULO V

CAP. 5 – DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA

5.1 - MEIO FÍSICO

5.1.1 - CLIMA

O clima de uma região depende de vários fatores, denominados "controles climáticos", sendo alguns de ordem estática e outros de natureza dinâmica. Entre aqueles de ordem estática, devem ser destacados, para a região Sudeste, onde se localiza a bacia do rio Jaguari, a sua posição latitudinal e sua localização na borda ocidental do oceano Atlântico.

Devido à posição latitudinal, a região Sudeste do Brasil é submetida a uma forte radiação solar, uma vez que a intensidade deste fenômeno depende essencialmente da altura do sol sobre o horizonte, ou seja, do ângulo de incidência dos raios solares. Assim, é tanto mais intensa, quanto menor for o ângulo de incidência, variando a média deste ângulo na proporção inversa da latitude. A radiação solar, por sua vez, cria melhores condições à evaporação, fornecendo calor para que o processo ocorra, ativando-a e tornando-a tanto maior, quanto maior for o calor disponível para ser empregado no processo. Outra condição necessária para que haja uma franca evaporação é a existência de superfície líquida. Estando a região Sudeste a leste do continente e possuindo litoral em toda a sua extensão, a superfície oceânica desse litoral, fica à disposição do intenso processo de evaporação e condensação.

Outro fator de ordem estática é o relevo, que na região Sudeste oferece os maiores contrastes morfológicos do Brasil. Assim, na serra da Mantiqueira, onde localizam-se as cabeceiras do rio Jaguari, são comuns níveis entre 1.200 a 1.800 m, que formam um segundo anteparo, após a serra do Mar, ao deslocamento horizontal das massas de ar úmido. Isto força o seu movimento no sentido ascendente, fazendo com que elas se resfriem, trazendo como conseqüência abundantes chuvas regionais. A região da Mantiqueira Meridional é, inclusive, classificada como de clima subúmido a úmido. A precipitação média anual é de 1.500 mm. As

precipitações têm normalmente períodos de máxima em janeiro e de mínima em julho.

Quanto aos fatores de natureza dinâmica, a região Sudeste é afetada por vários sistemas, bem como por alguns fatores associados à circulação de grande escala e às circulações locais da América do Sul. Entre tais sistemas dinâmicos pode-se destacar:

- os sistemas frontais (SF) que se deslocam do Pacífico, passam pela Argentina e seguem para o Nordeste;
- os sistemas que se desenvolvem nas regiões Sul e Sudeste, associados à vórtices ciclônicos ou cavados em altos níveis, que chegam pela costa oeste da América do Sul, vindos do Pacífico;
- os sistemas que se organizam no Sul e Sudeste do Brasil, com intensa convecção, associados à instabilidade causada pelo jato subtropical;
- os sistemas que se organizam na região Sul, resultantes da frontogênese ou ciclogênese.

Na escala dinâmica, no Sul do Brasil há sistemas com forma de vírgula invertida e aglomerados convectivos, que se desenvolvem nas primeiras horas do dia na região do Paraguai e se deslocam para as regiões Sul e Sudeste, no decorrer do período.

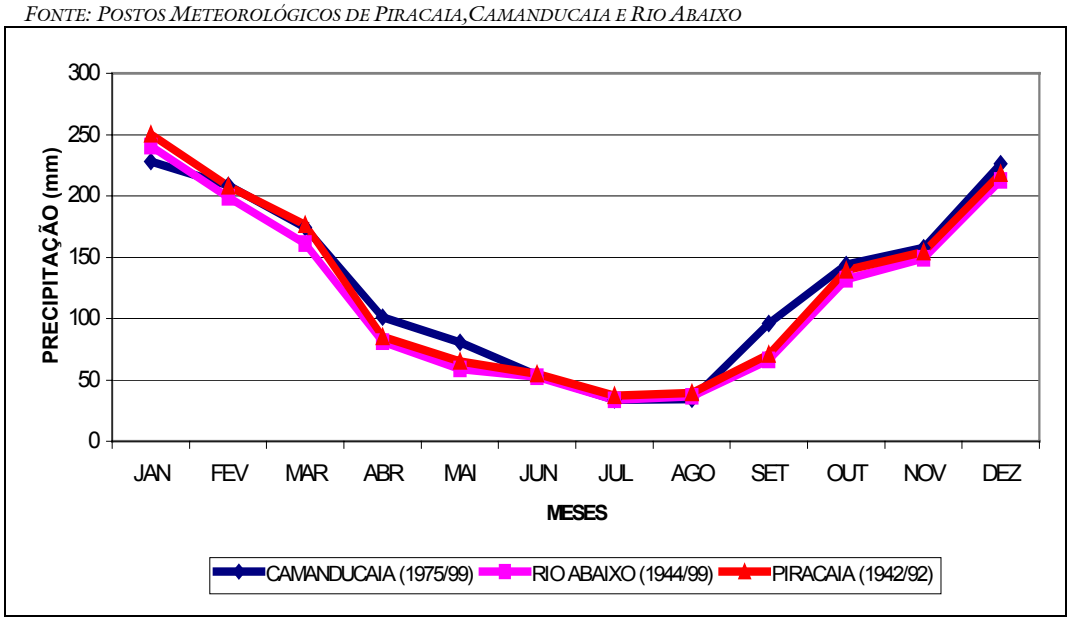
Conforme os estudos desenvolvidos pelo Departamento de Água e Energia Elétrica do Estado de São Paulo (DAEE), o clima na bacia do rio Jaguari é caracterizado como tropical úmido, com uma estação seca bem definida, com orvalho em quase todas as madrugadas, sendo o mês mais chuvoso o de dezembro e o de menor precipitação o de junho.

Pela classificação de Köppen, o clima da bacia do rio Jaguari é do tipo Cfa - Tropical úmido ou mesotérmico, com verões quentes e chuvosos, com precipitação média anual superior a 1.000 mm. O verão pode ser brando nas altitudes médias e verão frio nas elevações da Mantiqueira. Para caracterizar o regime pluviométrico na bacia do rio Jaguari, na região da PCH Tombo, foram utilizadas as médias mensais nos seguintes postos:

- Piracaia: 1942/92;
- Camanducaia: 1975/99;
- Rio Abaixo: 1975/99.

A Figura 13, a seguir, mostra a variabilidade anual das precipitações nesses três postos.

FIGURA 13: PCH TOMBO,DISTRIBUIÇÃO ANUAL DAS PRECIPITAÇÕES
FONTE: POSTOS METEOROLÓGICOS DE PIRACAIA,CAMANDUCAIA E RIO ABAIXO

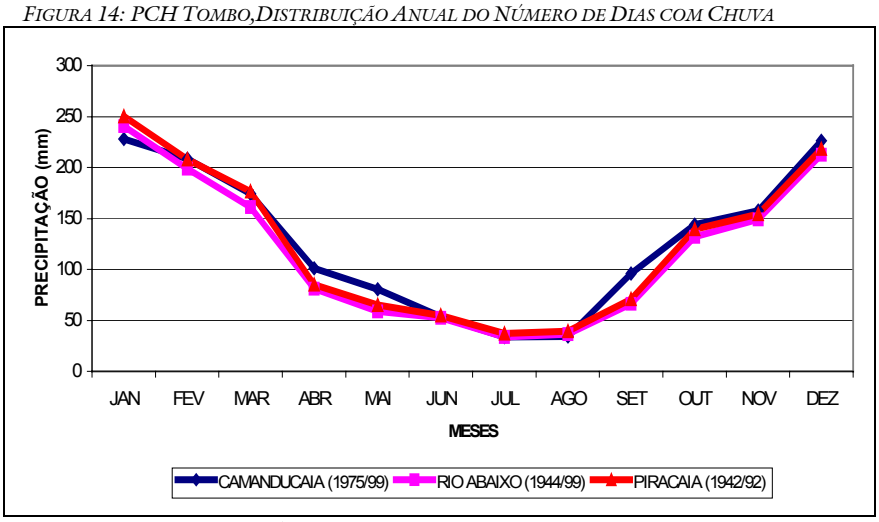


Na região onde se localiza a bacia do rio Jaguari, verifica-se que há um período de estiagem bem caracterizado, abrangendo o semestre abril-setembro, com um período mais crítico no trimestre junho-agosto. O período mais chuvoso localiza-se no semestre outubro-março, com as máximas ocorrências no trimestre dezembro-fevereiro.

A temperatura média anual é de 20,1°C, sendo a média máxima anual de 26,8°C e a média mínima anual de 16,1°C. É comum gear durante o inverno, quando a temperatura chega abaixo de 0°C. No inverno de 1999 a temperatura no distrito de Monte Verde chegou a 14°C negativos.

Na região da PCH Tombo a precipitação média anual pode ser estimada em cerca de 1.500 mm. Quanto ao número de dias chuvosos ocorrem, em média, 120 no ano, o que corresponde a cerca de 32% de dias com chuvas durante o ano, como pode ser observado na Figura 14. A maior incidência de dias chuvosos ocorre no trimestre dezembro-fevereiro, com máximo em janeiro, onde 17 dos 31 dias do mês apresentam-se chuvosos. A menor ocorrência localiza-se nos meses de junho e agosto, onde 1/10 dos dias são chuvosos.

FIGURA 14: PCH TOMBO,DISTRIBUIÇÃO ANUAL DO NÚMERO DE DIAS COM CHUVA



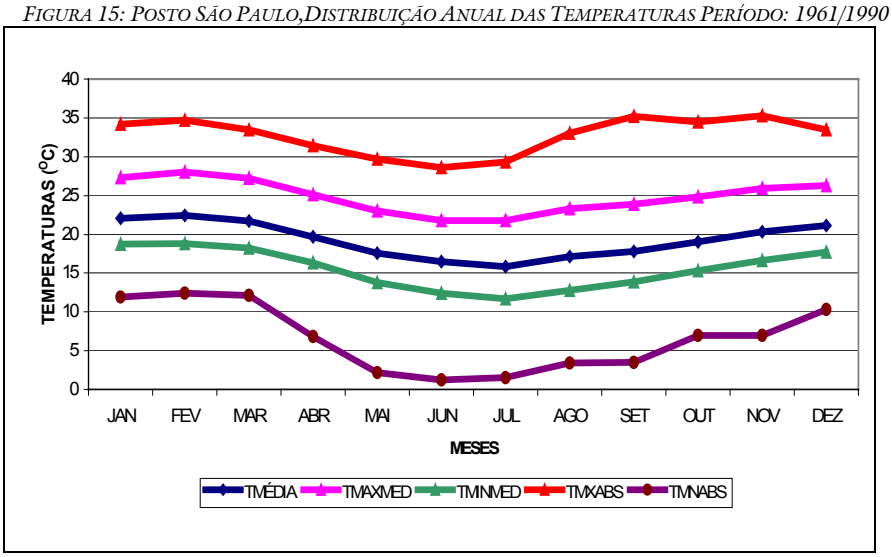
FONTE: POSTOS METEOROLÓGICOS DE PIRACAIA, CAMANDUCAIA E RIO ABAIXO

Pela falta de informações climatológicas na bacia do rio Jaguari, na caracterização do regime térmico da mesma, foram utilizadas as informações da estação de São Paulo, distante cerca de 100 km em linha reta da região do aproveitamento, cujas normais para o período 1961/90, foram publicadas pelo INMET (1992).

Na Figura 15 mostra-se a variação anual das temperaturas médias, máximas e mínimas e absolutas para o citado posto. Da análise dessa figura verifica-se que:

- o período mais frio localiza-se no trimestre junho-agosto, onde a temperatura média é da ordem de 12,5°C e no período 1961/90, a mínima absoluta registrada foi de 1,2°C, ocorrida em 01/06/1979;
- o período mais quente ocorre no trimestre janeiro-março, quando a temperatura média atinge 22°C, com máxima absoluta de 35,5°, ocorrida em 15/11/1985;
- a temperatura média para o período disponível é de 19°C.

FIGURA 15: POSTO SÃO PAULO,DISTRIBUIÇÃO ANUAL DAS TEMPERATURAS PERÍODO: 1961/1990



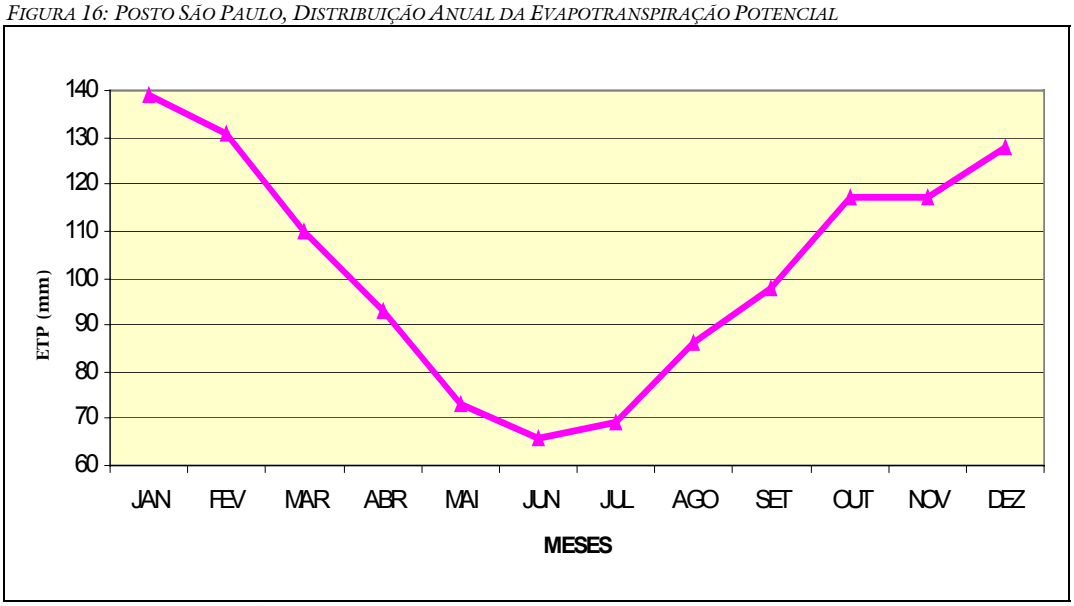
FONTE: POSTO METEOROLÓGICO DE SÃO PAULO (INMET)

As observações existentes na estação de São Paulo referem-se a medidas feitas em evaporímetros tipo "Piché", cujos resultados, em termos hidrológicos, não são significativos.

Para se ter uma idéia das perdas de água por evaporação na região, mostra-se, na Figura 16, a distribuição anual da evapotranspiração potencial. Dessa figura verifica-se que:

- o período de maior evaporação localiza-se entre os meses de dezembro e fevereiro, enquanto o de menores valores situa-se entre maio e julho;
- a evapotranspiração total em São Paulo é da ordem de 1.230 mm/ano.

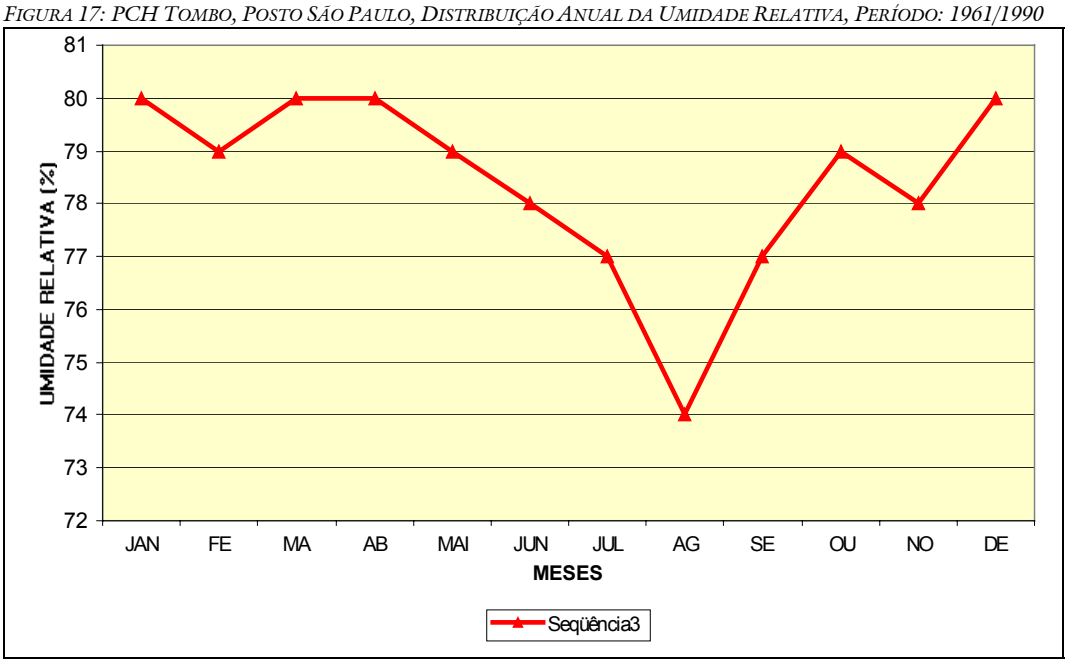
FIGURA 16: POSTO SÃO PAULO, DISTRIBUIÇÃO ANUAL DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO POTENCIAL



FONTE: POSTO METEOROLÓGICO DE SÃO PAULO (INMET)

Da mesma forma que para a caracterização do regime térmico, na análise da umidade relativa, foram utilizadas as normais do posto de São Paulo, publicadas pelo INMET (1962). Na Figura 17 mostra-se a distribuição anual da umidade relativa, da qual pode-se concluir que na região da PCH Tombo, o período de julho a setembro é o que apresenta menores valores de umidade, enquanto que nos meses de janeiro, março, abril e dezembro ocorrem os valores máximos.

FIGURA 17: PCH TOMBO, POSTO SÃO PAULO, DISTRIBUIÇÃO ANUAL DA UMIDADE RELATIVA, PERÍODO: 1961/1990



5.1.2 - HIDROGRAFIA

Entre as menores bacias que drenam o Estado de Minas Gerais está a do rio Tietê, que é representada pelo rio Jaguari. A PCH Tombo foi projetada para localizar-se no alto curso do rio Jaguari, que localiza-se, pela classificação do Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo (DAEE), na 1ª Zona Hidrográfica do Estado, que cobre toda a parte superior da bacia do rio Tietê, até a barragem de Barra Bonita.

A bacia do rio Jaguari está inserida na sub-bacia do rio Piracicaba. Na cidade de Americana, o rio Jaguari reúne-se com o rio Atibaia, formando o rio Piracicaba (principal afluente do rio Tietê). A sub-bacia do rio Piracicaba possui uma área de 12.400 km^2 e apresenta uma forma alongada no sentido Leste-Oeste do Estado de São Paulo, com um comprimento aproximado de 250 km e largura média de 50 km. Abrange uma faixa do Planalto Cristalino e uma faixa da Depressão Periférica Paulista.

O rio Jaguari na foz drena uma área de 4.400 km^2, situada entre os paralelos 22°30'S e 23°00'S e os meridianos 46°00'W e 47°30'W. Os seus principais afluentes são os rios Camanducaia Mineiro e o Camanducaia Paulista ou Guardinha. No local da PCH Tombo, a área controlada pelo rio Jaguari é de 283 km^2.

Com suas nascentes localizadas nos contrafortes da Serra da Mantiqueira, no município de Camanducaia (MG), extremo sul do Estado de Minas Gerais (em altitudes superiores a 1.000 m) e pelo seu envolvimento com dois Estados (Minas Gerais e São Paulo), a bacia do rio Jaguari é considerada Federal, abrangendo quatro municípios mineiros e

15 paulistas. Sua extensão é de cerca de 194,27 km, desde sua nascente até a sua foz no rio Piracicaba, no município de Americana (SP).

Em território Paulista, o rio Jaguari é represado, fazendo parte de um sistema chamado "Cantareira", construído para permitir a reversão de água para a bacia do Alto Tietê, como reforço ao abastecimento da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), retirando aproximadamente 33 m^3/s. A construção desse sistema teve início em 1965 e foi implantado em duas etapas. A primeira compreendeu o aproveitamento dos rios Juqueri, Atibainha e Cachoeira, com início de operação em 1975. Em 1976 tiveram início as obras relativas à segunda etapa, compreendendo as barragens dos rios Jaguari e Jacareí.

Apesar de apresentar sinais visíveis do princípio de degradação, comparando-se com os demais mananciais da região, pode-se dizer que a bacia do rio Jaguari ainda está relativamente preservada.

O regime hidrológico do rio Jaguari é altamente influenciado por chuvas de origem orográfica, comuns na região, onde ocorrem alturas pluviométricas superiores a 2.000 mm por ano.

Na AI, AE e ADA da PCH Tombo o rio Jaguari pode ser considerado como típico de cabeceira, com grande declividade, onde são observadas inúmeras corredeiras e cachoeiras, intercaladas com áreas mais planas e de menor velocidade de correnteza, não sendo observadas lagoas marginais .

Por sua vez, as áreas mais planas ao longo do rio Jaguari, principalmente no alto-médio curso, são sazonalmente alagadas pelo transbordamento do rio, durante os períodos de maiores cheias.

Seus principais afluentes na região do empreendimento são:

- pela margem direita: córrego Fundo, córregos do Quilombo e do Paiol Grande;
- pela margem esquerda: córrego do Pião, ribeirão das Posses, córrego do Salto de Cima, ribeirão da Pitangueira, ribeirão dos Poncianos, córrego Ponte Nova e córrego Bom Jardim.

5.1.3 - GEOLOGIA

5.1.3.1 - GEOLOGIA DA REGIÃO SUL DE MINAS GERAIS

A maior parte das rochas expostas na região sul de Minas Gerais se encaixam no em Unidades do Cinturão de Alto Grau Alfenas e no Complexo Amparo. Granitóides, de dimensões batolíticas, também são encontrados (vide Mapa 05, adiante), conforme descrito, a seguir.

CINTURÃO DE ALTO GRAU ALFENAS

O Cinturão de Alto Grau Alfenas é composto por diferentes unidades. Entre estas, o Complexo Varginha (Ebert, 1971) representa uma porção da crosta arqueana, retrabalhada durante eventos tectônicos mais jovens (Hasui e Oliveira, 1984; Fuck *et al.*, 1993). Este Complexo é essencialmente constituído por ortognaisses (Hasui *et al.*, 1984; Hasui e Oliveira, 1984). Os gnaisses de alto grau acham-se preservados em núcleos mapeáveis, bem como em segmentos menores esparsos e não mapeáveis. Fora desses núcleos, os gnaisses são de grau médio.

São comuns intercalações, restritas e não mapeáveis de metassedimentos do Grupo Caconde. Termos metamáficos e/ou ultramáficos também se intercalam, ocasionalmente, e podem representar intrusivas e/ou vulcânicas. Conforme Hasui e Oliveira (1984) e Choudhuri *et al.* (1992), o Complexo Varginha (com simbologia V, VC no Mapa 05) é constituído por:

- gnaisses homogêneos, de texturas variadas (equi ou inequigranular, com grãos maiores de feldspatos alcalinos euédricos a ocelares), granulação fina a muito grossa e composições diversas (granítica a tonalítica, sienítica a diorítica), com biotita e/ou hornblenda e, eventualmente, clinopiroxênio e granada;
- gnaisses bandados, com bandas claras e escuras alternadas, estas últimas com biotita, hornblenda, granada, clinopiroxênio e raramente, ortopiroxênio;
- gnaisses de alto grau de composições variadas (charnockíticos a enderbíticos/hiperstênio sieníticos-jotuníticos). São comuns tipos bandados (bandas de composições e/ou texturas diferentes) e homogêneos (estes verde-pardos, ocelares, grossos);
- gnaisses hololeucocráticos, róseos, de granulação fina a grossa e composição predominantemente sienogranítica, com bandamento dado por faixas de diferentes granulações;
- anfibolitos e gnaisses anfibolíticos;
- quartzo monzonitos e quartzo sienitos gnáissicos, por vezes passando a isótropos.

COMPLEXO AMPARO

O Complexo Amparo é uma unidade de evolução tectônica policíclica, que engloba rochas originadas no Arqueano (Hasui *et al.*, 1984). Com sigla AM no Mapa 05 e caracterizado por Wernick (1967), engloba ortognaisses variados (Hasui *et al.*, *op. cit.*). Intercalam-se-lhes porções restritas de metassedimentos, não mapeáveis, do Grupo Itapira (quartzitos micáceos e/ou feldspáticos, micaxistos, paragnaisses, gonditos e rochas cálcio-silicáticas). Corpos de rochas metamáficas e metaultramáficas também se intercalam e podem representar intrusivas e/ou vulcânicas (eles são incluídos aqui no Complexo Amparo, mas podem representar segmentos do Grupo Itapira). Seus litotipos essenciais são:

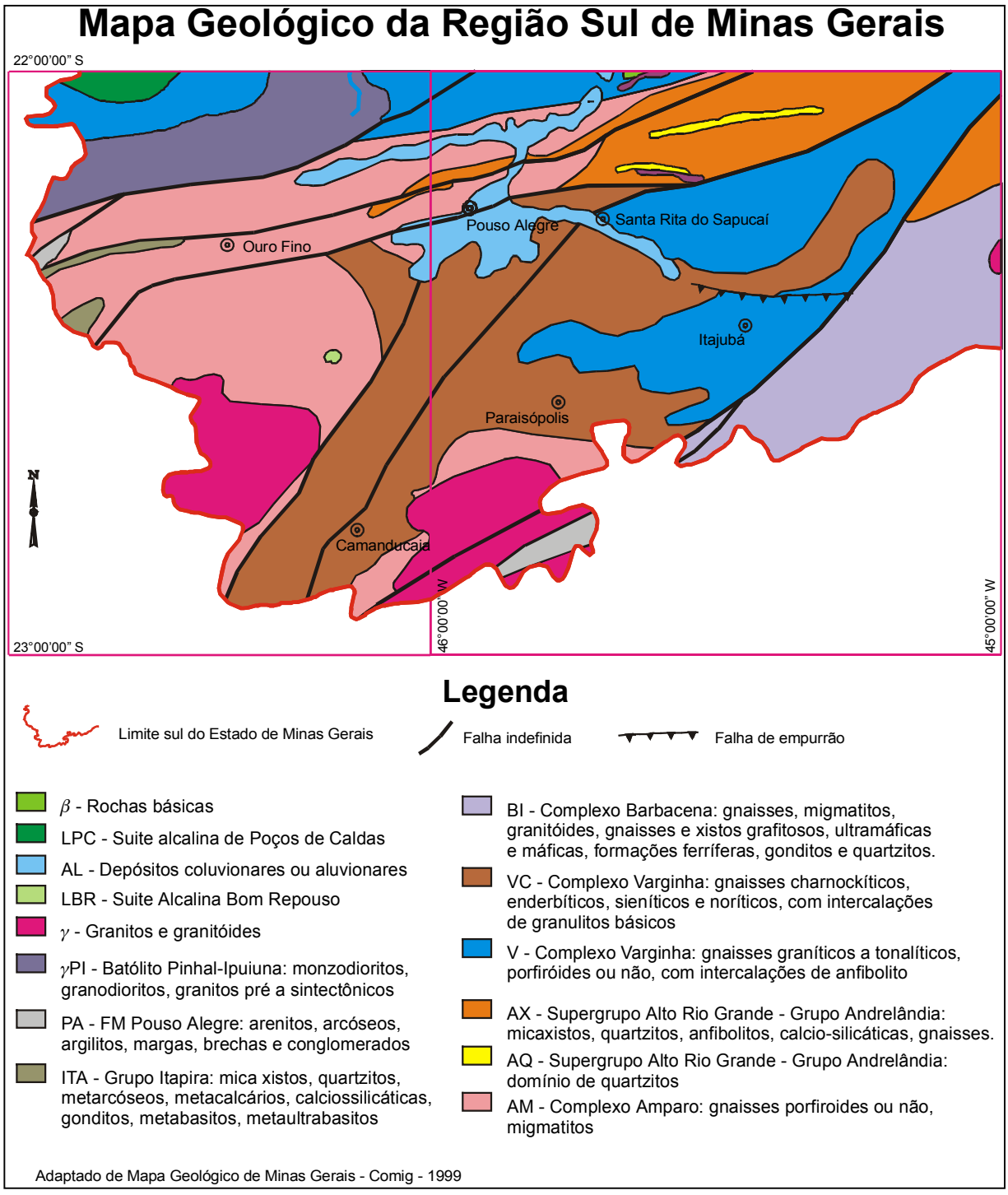
- gnaisses homogêneos, de composições variadas (essencialmente monzograníticos, com variações granodioríticas e sienograníticas), finos a grossos, cinzentos, por vezes róseos, leuco a hololeucocráticos, com biotita e/ou hornblenda;
- gnaisses bandados e laminados, de composições variadas (essencialmente graníticas a tonalíticas, podendo passar para termos mais pobres em quartzo), finos a grossos, com bandas alternadas claras e escuras, estas com maiores quantidades de biotita e/ou hornblenda. Apresentam-se, freqüentemente, com megacristais de feldspatos alcalinos de até vários centímetros, ocelares a euédricos, por vezes com granada e sillimanita visíveis;
- gnaisses tendo matriz fina a média, cinza escura, foliada, de composição granodiorítica a tonalítica, com hornblenda e/ou biotita, em que aparecem megacristais centimétricos de feldspatos alcalinos ocelares a euédricos, brancos a vermelhos;
- gnaisses com duas micas, graníticos, cinza-claros, finos a grossos, equi a inequigranulares e porfiróides;
- anfibolitos, metagabros e metabasitos.

GRANITÓIDES

Conforme Wernick e Artur (1983) e Hasui e Olvieria (1984), os granitóides que aparecem no sul de Minas Gerais são:

- granitos e granodioritos (sigla *y*l no Mapa 05), gnaissificados ou não, os quais possuem alojamento sintectônico a tardi-tectônico, relativamente aos complexos Amparo e Varginha. Remobilizações anatéticas e rehomogeneizações isotópicas, posteriores ao Arqueano, podem ter ocorrido, notadamente durante o Evento Brasiliano;
- batólito Pinhal/Ipuiúna (*y*PI no Mapa 05), constituído por monzodioritos, granodioritos, granitos e sienogranitos, em geral porfiróides e gnaissificados. Seu alojamento foi pré a sintectônico, relativamente às encaixantes arqueanas, embora remobilizações posteriores possam ter ocorrido.

MAPA 05 (A SEGUIR): MAPA GEOLÓGICO DA REGIÃO SUL DO ESTADO DE MINAS GERAIS.



A importância econômica da geologia regional é conferida pelos corpos graníticos, que produzem rocha ornamental de elevada qualidade e grande valor de mercado, como exemplo, o Granito Lavras de cor cinza esverdeada a azulada. Argilas e areias de aluvião também são aproveitadas como material de aplicação na construção civil.

5.1.3.2 - GEOLOGIA DA ÁREA DE INFLUÊNCIA

As rochas encontradas na AI do empreendimento pertencem, provavelmente, ao Complexo Amparo, formando um complexo conjunto de gnaisses graníticos, homogêneos e gnaisses bandados de aspecto migmatítico, intercalados e entrelaçados, de tal forma, que não é possível individualizar regiões de predomínio de uma ou outra litologia, na escala do mapeamento realizado.

Assim, no mapa geológico produzido (vide Mapa 06, em anexo) não foi possível definir contatos entre litotipos. Somente localmente alguns litotipos mais raros, como os quartzitos, foram destacados neste mapa. Os litotipos encontrados foram:

- gnaisses granodioríticos cinza claros, a cinza acaramelados, de grão grosso, quartzo-feldspáticos, com biotitas agrupadas em lentículas de 10-15 mm de extensão e 2-4 mm de largura, orientadas e demarcando a foliação da rocha. Às vezes, as lentículas máficas se agrupam, formando filmes negros pouco persistentes, que ora conferem um aspecto listrado a rocha, ora isolam lentículas quartzo feldspáticas centimétricas, conferindo-lhe um aspecto ocelar. Ocorrem porções decimétricas de limites difusos, pobres em máficos, brancas, pegmatóides e também restitos ou xenólitos máficos, a anfibólio e biotita, decimétricos. Esta rocha é cortada por zonas de cisalhamento centimétricas em espessura e com duas atitudes predominantes: N40E/vert e N70W/vert. O afloramento típico desse litotipo é um pequeno lajedo na meia encosta, cercado por blocos métricos a decamétricos, arredondados, soltos pela encosta e também atingindo e compondo os leitos das drenagens principais. É a rocha que ocupa, aproximadamente, 80% da AI do emprendimento, em pauta;

- gnaisses bandados de aspecto migmatítico, portando intercalações decimétricas de faixas máficas a biotita e anfibólio alternadas com faixas granodioríticas, de granulometria grossa. Ocorrem, ainda, faixas pegmatóides quartzo feldspáticas, de cor branca rosada e faixas negras anfibolíticas. Bons afloramentos desse litotipo são raros;

- quartzito branco a rosado, semi-decomposto em todos os afloramentos observados, muito fraturado, impuro, feldspático, comumente intercalado com xistos vermelhos arroxeados, decompostos. Estes quartzitos são explotados como fonte de material de revestimento para as estradas de terra da região. Formam corpos de até 50 metros de espessura que não podem ser seguidos por mais que 200 a 300 m na direção de sua extensão. Foram observados em raros locais, que estão assinalados no Mapa 06 (em escala 1:25:000, em anexo).

A foliação regionalmente presente é uma xistosidade de direção média N60E e altos mergulhos, preferencialmente para NW, embora também ocorram para SE (vide medidas lançadas no Mapa 06, em anexo). Zonas

de cisalhamento e sistemas de fraturas foram observados e serão descritos no Capítulo 6 (no tópico "Geologia").

5.1.3.3 - RECURSOS MINERAIS

Potencialmente a AI é capaz de produzir granitos para construção civil ou como pedra ornamental, além de argilas e areias para uso na construção civil. Esses recursos não estão sendo explotados no momento, com exceção de uma lavra de areia (coordenadas UTM 0384276 E, 7474192 W), situada cerca de 450 metros a montante do local previsto para construção do barramento da PCH Tombo.

5.1.4 - GEOMORFOLOGIA

O município é cortado pelo rio Jaguari, tendo como seu principal afluente o rio Camanducaia, cujas águas banham a cidade homônima. Pertence à bacia do rio Paraná, através da sub-bacia do rio Tietê, do qual é afluente.

Geologicamente a região é formadas por rochas gnaissicas do Complexo Varginha, fazendo parte dos terrenos de alto grau metarmórfico do Bloco São Paulo, de idade arqueana.

O relevo predominante é o de terras elevadas pertencentes a Serra da Mantiqueira, divisa natural entre os Estados de São Paulo e Minas Gerais. A altitude máxima é de 2.082m na Serra do Selado, e a mínima de 1.000m junto a foz do córrego do Paiol Grande. A altitude média gira ao redor de 1.200m. Quanto a topografia, apenas 5% dos terrenos são planos, 15% ondulados e os 80% restantes montanhosos.

Com base no Projeto RADAM BRASIL (1987), a AI pertence à unidade geomorfológica Planalto de Campos do Jordão, inserida na Região da Mantiqueira Meridional, no Domínio Morfoestrutural denominado Faixas de Dobramentos Remobilizados. As rochas que compõem o Planalto de Campos do Jordão são principalmente gnáisses migmatizados, gnáisses bandeados, granitos pós-tectônicos e charnockitos, profundamente afetados por esforços estruturais.

O relevo da AI é composto por modelados de dissecação diferencial e homogênea. Traços de dissecação diferencial são observados em pequenas drenagens secundárias de direção NW-SE e N-S, próximas à Área de Entorno (AE), como no córrego do Quilombo, cujo vale é retilínio e encaixado em uma falha de direção NE-SW, característica marcante deste domínio morfoestrutural. Nas porções onde ocorre dissecação homogênea, o manto de alteração tende a ser espesso, sendo raros os afloramentos rochosos (vide Mapa 07, em anexo).

Pequenas rampas de colúvio são observadas em áreas destinadas a pastagens na porção sudoeste da AI, próximo ao ribeirão da Pitangueira e na porção noroeste, junto à estrada secundária, que dá acesso ao

córrego do Quilombo. Os morros apresentam vertentes predominantemente convexas e topos alongados. A declividade varia de média a alta e os vales apresentam perfil transversal em "V".

O escoamento superficial observado na AI é predominantemente difuso e, apesar de grande parte da vegetação nativa ter sido substituída por pastagens, cultivos de batatas e silviculturas, a boa permeabilidade e estrutura do solo impedem o surgimento de focos erosivos.

Através de fotointerpretação, constatou-se que o sistema de drenagens da AI é do tipo pinada, apresentando um ligeiro controle estrutural, ocasionado pelo sistema de falhas supracitado. As falhas de direção NE-SW são maiores e mais evidentes.

5.1.5 - Pedologia e Capacidade do Uso e Potencal Agropecuário dos Solos

5.1.5.1 - Classes de Solos

Na AI da PCH Tombo foram encontradas as seguintes classes de solos (conforme também exposto no Mapa 08, em anexo):

Areias Quartzosas (AQ)

Compreendem solos minerais não hidromórficos, profundos a muito profundos, com seqüência de horizontes A-C essencialmente quartzosos, com pouca diferenciação entre si. Apresentam horizontes com textura predominantemente arenosa (areia, areia franca a franco-arenoso), excessivamente drenado no horizonte A, seguindo-se fraco ou moderado no horizonte C, solto ou muito friável.

Quanto ao uso agropecuário, são pouco utilizados, por serem solos pobres em nutrientes, sendo assim de baixa fertilidade natural. Praticamente não dispõem de nenhuma reserva de minerais primários que possam ser liberados para as plantas. As Areias Quartzosas são normalmente álicas ou distróficas, de baixa retenção de umidade, deficiência de água, saturação com alumínio trocável alta e fortemente ácidos.

Solos Aluviais (A)

Compreendem solos pouco desenvolvidos, resultantes de deposições fluviais recentes, que apenas apresentam um horizonte A diferenciado, assentado sobre um horizonte C de camadas estratificadas, não consolidadas e não havendo qualquer relação pedogenética entre si.

Estes solos apresentam seqüência de horizontes A e C, podendo ocorrer, em alguns casos, um horizonte B incipiente, relativamente desenvolvido, porém pouco espesso. Devido à natureza dos sedimentos depositados, suas características morfológicas variam muito, principalmente com relação a textura, coloração, estrutura e consistência.

Após o horizonte A, seguem-se camadas estratificadas de composição e granulometria distintas, podendo, em alguns casos, ocorrer a presença de mosqueados. Localmente, foram encontrados solos aluviais e aluviais arenosos. Ocupam áreas de relevo plano, com declividade variando de 0 a 20% e são utilizados para plantio de arroz de sequeiro, no período de outubro à dezembro.

SOLOS COM HORIZONTE B LATOSSÓLICO: LATOSSOLOS

São solos minerais, não hidromórficos, normalmente profundos a muito profundos, bastante drenados, com seqüência de horizontes A, B e C. São definidos pela presença do horizonte B latossólico. Este constitui um horizonte relativamente homogêneo em cor e textura, apresentado, via de regra, transição gradual ou difusa entre os sub-horizontes, estrutura forte, muito pequena a pequena granular ou blocos fracamente ou moderadamente desenvolvidos.

A cor do Latossolo está relacionada à presença de ferro. O horizonte B latossólico apresenta avançado estágio de intemperismo, caracterizado pela ausência de minerais facilmente intemperizáveis e/ou argila do tipo 2:1 e pela concentração residual de sesquióxidos, argila do tipo1:1 e minerais primários, resistentes ao intemperismo.

Embora os Latossolos possuam boas propriedades físicas, o seu manejo deve ser cuidadoso, para evitar a degradação devido, principalmente, ao decréscimo do nível de matéria orgânica e alteração da distribuição dos poros (compactação), acarretando maior suscetibilidade à erosão e decréscimo da fertilidade natural. Possuem boa permeabilidade à água e ao ar, mesmo com alta percentagem de argila, sendo porosos, friáveis e de baixa plasticidade.

A principal limitação ao uso agrícola é a baixa fertilidade natural. Mesmo os eutróficos contém baixa soma de bases e não possuem reserva de nutrientes. É freqüente a presença de alumínio trocável, em níveis prejudiciais às plantas e baixos valores de pH.

Quando os teores de ferro são baixos, há um intenso processo de desferrificação ao longo das linhas de drenagem. A presença de termiteiros esbranquiçados é uma boa evidência disto. Nestes casos, pode-se suspeitar da deficiência de alguns elementos traços, como zinco, cobre, manganês e cobalto. Ocorrem como membro principal em associações com variações dentro da própria classe e associados à Cambissolos e Podzólicos.

Ocorrem em relevo ondulado a forte ondulado, com declividade variando de 10 a 20%, e 20 a 50% nas classes III e IV, de uso e potencial agropecuário dos solos, quando associados.

LATOSSOLOS VERMELHO - AMARELOS E LATOSSOLOS VERMELHO - ESCUROS (<35% DE ARGILA)

O Latossolo Vermelho–Amarelo apresenta cores intermediárias entre o Latossolo Vermelho Amarelo e o Latossolo Vermelho Escuro. Esta classe é a que melhor representa as características gerais dos Latossolos. Ocorrem, em ordem decrescente em extensão, solos álicos, distróficos e eutróficos. Possuem horizonte A moderado, proeminente e fraco, além de textura argilosa, muito argilosa e média. Distribuem–se nas classes de relevo plano e montanhoso, predominando as classes de relevo forte ondulado e ondulado.

Embora em condições equiparáveis, os Latossolos mais amarelos tenham menores teores de ferro do que os mais vermelhos, esses solos podem ser amarelados, mesmo tendo teores de ferro relativamente elevados em regiões mais úmidas ou em locais onde o lençol freático já foi mais elevado (paleodrenagem).

LATOSSOLOS VERMELHO - ESCUROS TEXTURA ARGILOSA (> 35% DE ARGILA) (LATOSSOLO VERMELHO ÁCRICO)

São solos argilosos, cujo plasma é constituído por gibbsita, caulinita e teores altos de óxidos de ferro. Possuem poucos grãos de quartzo e minerais opacos, como a ilmenita e magnetita. Têm microestrutura granular perfeita, o que confere aos microagregados um comportamento de grãos de areia. A forma dos poros é uma conseqüência do empilhamento dos microagregados.

LATOSSOLOS ROXOS (LATOSSOLO VERMELHO DISTROFÉRRICO)

São solos argilosos, cujo plasma é constituído por caulinita, gibbsita e teores muito altos de óxidos de ferro. Seus grãos são principalmente de minerais opacos, como a ilmenita e magnetita. Têm microestrutura granular perfeita, sendo seus poros uma conseqüência do empilhamento dos microagregados.

PODZÓLICOS VERMELHO - AMARELOS (ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO)

São solos cujo plasma é constituído predominantemente por caulinita, com teores intermediários a baixos de óxidos de ferro e também pequenas quantidades de illita e vermiculita. Quanto aos grãos, além do quartzo, ocorrem algumas vezes minerais menos resistentes ao intemperismo como micas e feldspatos. Os grãos distribuem–se aleatoriamente na massa densa do plasma, cortado por poros que delimitam agregados na forma de blocos.

Uma de suas características mais marcantes é a presença de faixas de argila iluviada, revestindo as paredes dos poros, às vezes, obstruindo–os completamente. Ocorrem em relevo ondulado com declividade variando

de 10 a 20% e de 20 a 50%. Ocorrem nas Classes II, III de uso e potencial agropecuário dos solos e na IV, quando associado ao cambissolo.

PODZÓLICOS VERMELHO - ESCUROS

Possuem horizonte mineral subsuperficial, não hidromórfico, com textura argilosa ou muito argilosa, sem incremento de argila do horizonte A para o B ou com pequeno incremento, porém não o suficiente para caracterizar a relação textural B/A do horizonte B textural.

Possuem argila de atividade baixa ou alta, estrutura em blocos subangulares, angulares ou prismática moderada ou forte, com superfícies reluzentes dos agregados, característica descrita como cerosidade moderada ou forte, com transição gradual ou difusa, entre subhorizontes do horizonte B. Este horizonte pode ser encontrado à superfície se o solo for erodido. Sua espessura é de 30 cm ou mais, a não ser que o solo apresente contato lítico nos primeiros 50 cm de profundidade, quando deve apresentar 15 cm ou mais de espessura.

Ocorrem em relevo ondulado com declividade variando de 10 a 20% e de 20 a 50%. Ocorrem nas Classes II, III de uso e potencial agropecuário dos solos e na IV, quando associado ao cambissolo.

SOLOS COM HORIZONTE B INCIPIENTE: CAMBISSOLO (CA)

São solos minerais, pouco desenvolvidos, com aproximadamente 20 a 40 cm de profundidade, assentados sobre rochas consolidadas, pouco ou nada meteorizadas. Apresentam horizonte A moderado e fraco, ocorrendo também A chernozênico e húmico. A textura é normalmente média e, em alguns casos, argilosa. Foram encontradas, principalmente, ocorrências de cambissolos eutróficos.

Ocorrem em áreas de relevo forte ondulado e montanhoso, com declividades de 20 a 50% e acima de 50% nas Classes IV e V de uso e potencial agropecuário dos solos.

AFLORAMENTOS DE ROCHAS (AR)

São formados pela unidade "Complexo Mantiqueira" caracterizada, principalmente, pela formação de quartzo feldspáticos e gnaisse grano-diorítico. Ocorrem em áreas de relevo forte ondulado e montanhoso, com declividade acima de 50%, na Classe V de uso e potencial agropecuário dos solos.

A distribuição encontrada para tais classes na AI é exposta no Quadro 29, a seguir.

QUADRO 29: DISTRIBUIÇÃO ABSOLUTA (EM HECTARES) E RELATIVA (%) DAS CLASSES DE SOLOS E ASSOCIAÇÕES DE SOLOS DA AI DA PCH TOMBO

Classes de Solos	Área (ha)	Percentual (%)
LV e PV	694,31	13,75
PV e lV	1135,23	22,49
Ca, PV e LV	2.662,34	52,74
Ca	388,88	7,70
AR	79,35	1,57
Ca + AR	28,77	0,57
A e AQ	59,56	1,18
Total	5.048,44	100

FONTE: PLANIMETRIA DO MAPA 08 (CLASSES DE SOLOS E DE CAPACIDADE DE USO E POTENCIAL AGROPECUÁRIO DOS SOLOS DA AI, ESCALA 25.000).

5.1.5.2 - CLASSES DE CAPACIDADE DE USO E POTENCIAL AGROPECUÁRIO DOS SOLOS

Com a pesquisa de campo e a interpretação dos dados levantados, também foram identificadas cinco classes distintas de Capacidade de Uso e Potencial Agropecuário dos Solos na AI do empreendimento.

CLASSE II

Solos cultiváveis com problemas simples de conservação e/ ou manutenção e melhoramentos.

CLASSE III

Solos cultiváveis com problemas complexos de conservação e/ou de manutenção e melhoramentos.

CLASSE IV

Solos apenas ocasionalmente cultiváveis ou em extensão limitada, com sérios problemas de conservação.

CLASSE V

Solos adaptados para pastagens e silvicultura, sem necessidade de práticas especiais de conservação, sendo cultiváveis apenas em circunstâncias muito especiais.

CLASSE VII (VIIA)

Solos adaptados para pastagens com problemas simples de conservação, admitindo, excepcionalmente, o cultivo de espécies permanentes, destinadas à proteção do solo. Constituem ainda terras sujeitas à inundação freqüente e que passam a maior parte do tempo sem a presença de oxigênio, necessitando de manejos complexos de proteção e drenagem para que possam obter melhor resultado.

A distribuição encontrada para tais classes na AI, em pauta, bem como a descrição das mesmas, são respectivamente expostas nos Quadros 30 e 31, a seguir.

QUADRO 30: DISTRIBUIÇÃO ABSOLUTA (EM HECTARES) E RELATIVA (%) DAS CLASSES DE CAPACIDADE DE USO E POTENCIAL AGROPECUÁRIO DOS SOLOS DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH TOMBO

Classes de Capacidade de Uso e Potencial Agropecuário dos Solos	Área (ha)	Percentual (%)
Classe II	694,31	13,75
Classe III	1135,23	22,49
Classe IV	2.662,34	52,74
Classe V	2.662,34	52,74
Classe VIi (VIiA)	59,56	1,18
Total	5.048,44	100

FONTE*: PLANIMETRIA DO MAPA 08 (CLASSES DE SOLOS E DE CAPACIDADE DE USO E POTENCIAL AGROPECUÁRIO DOS SOLOS DA AI, ESCALA 25.000)*.

QUADRO 31: DESCRIÇÃO DA CAPACIDADE DE USO E POTENCIAL AGROPECUÁRIO DOS SOLOS

Classes	Características	Impedimentos	Recomendações
II	Solos profundos latossolos e Podzólicos, Relevo plano com declividade de 0 a 10% . Fertilidade baixa	Fertilidade	Solos recomendados para culturas anuais com práticas simples de conservação
III	Solos profundos Podzólicos e latossolos Relevo suave ondulado a ondulado com declividade de 10 a 20 % Fertilidade baixa	Fertilidade Riscos de erosão Pouco impedimento de mecanização	Solos recomendados para culturas anuais com emprego de práticas complexas de conservação do solo
IV	Solos rasos e médios a profundos cambissolos , Podzólicos e latossolos Relevo ondulado a forte ondulado com declividade de 20 a 50 % Fertilidade baixa	Fertilidade Forte susceptibilidade a erosão Impedimento a mecanização Déficit hídrico em determinado período do ano	Solos recomendados à culturas perenes e pastagens com práticas de conservação do solo
V	Solos rasos a médio cambissolos litólicos e afloramentos de rocha Relevo forte ondulado a montanhoso com declividade maior que 50 % Fertilidade baixa.	Fertilidade Déficit Hídrico Forte susceptibilidade a erosão Mecanização inviabilizada	Solos com grandes restrições a culturas permanentes e pastagens, podendo ser plantado apenas com manejo especial. Solos recomendados a áreas de preservação permanente.
VIi	Solos aluviais (VIiA) + solos aluviais arenosos + areias quartolas. Relevo plano com declividade 0 a 10 % Solos profundos sujeitos a inundações	Riscos de inundações	Solos recomendados para culturas anuais (arroz), com restrições em determinadas épocas do ano.

5.2 - MEIO BIÓTICO

5.2.1 - PATRIMÔNIO NATURAL

5.2.1.1 - MUNICÍPIO DE CAMANDUCAIA

Entende-se "Patrimônio Natural", de acordo com a Lei Estadual/PR nº 1211, de 16 de setembro de 1953, como sendo "*constituído pelos monumentos naturais, os sítios e paisagens que importa conservar e proteger pela feição notável com que tenham sido dotados pela natureza*".

De acordo com a Recomendação da Conferência Geral da organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura, de 12 de dezembro de 1962, "*entende-se por salvaguarda da beleza e do caráter das paisagens e sítios a preservação e, quando possível, a restituição do aspecto das paisagens e sítios, naturais, rurais ou urbanos, devidos à natureza ou obra do homem, que apresentam um interesse cultural ou estético, ou que constituem meios naturais característicos*".

Sendo assim, fazem parte do patrimônio natural, as cachoeiras e corredeiras, remanescentes de ecossistemas importantes, como a Mata Atlântica, sítios arqueológicos e paleontológicos, grutas e cavernas, entre outros.

Anteriormente denominado de Jaguari, o município de Camanducaia localiza-se na microrregião denominada Pouso Alegre que, por sua vez, faz parte da mesorregião Sul/Sudoeste de Minas, de acordo com IGA/IBGE (2000): "*Mapa de Mesoregiões de Microregiões Geográficas*".

Este município possui diversas atrações turísticas, monumentos naturais de notável beleza cênica, como a gruta José Pereira, pedra de São Domingos, cachoeira do Quinzinho, além de outros encontrados no entorno do distrito de Monte Verde, considerado como a "Suíça Brasileira", devido à sua semelhança com os Alpes Suíços. Estes últimos são os mais representativos do patrimônio natural do município e serão agora descritos.

PICO DO SELADO

Com 2.083 m de altitude, é um dos picos mais altos do Brasil, podendo ser acessado por uma trilha. Deste ponto pode-se avistar, ao sul, todo o vale do Paraíba do Sul, além das represas das cidades de Joanópolis e Piracaia. A leste, pode ser visto Jacareí e Caçapava e, nos dias mais limpos, o maciço da Serra do Mar. Ao norte a pedra do Baú, em Campos do Jordão e a oeste Monte Verde e a Serra da Mantiqueira.

PEDRA DO PLATÓ

Deste ponto, a caminho para o Pico do Selado, onde se encontram marcos divisores dos Estados de São Paulo e Minas Gerais, pode-se avistar várias cidades do Vale do Paraíba.

MIRANTE

Como o próprio nome indica, deste ponto pode-se avistar todo o distrito de Monte Verde, parte do Vale do Paraíba e da Serra do Mar.

CHAPÉU DO BISPO

Formação granítica com 2.030 m de altitude que se assemelha a forma de um chapéu de bispo. Neste local tem-se a sensação de estar sobrevoando, pela formação de nuvens abaixo deste nível, sendo procurado para a prática de rapel.

PEDRA REDONDA

Outro pico que se sobressai no alto da serra da Mantiqueira, com 1.990 m de altitude, de onde se avista São José dos Campos. É bastante procurado por turistas, sendo também adequado para a prática de rapel.

PEDRA PARTIDA

Esta pedra na Serra da Mantiqueira, com 2.050 m de altitude, apresenta uma fratura no sentido vertical, sendo esta uma particularidade da sua beleza cênica.

CACHOEIRA DOS PRETOS

Com 170 metros de altura e a 40 km distante do portal de Monte Verde, em direção a Joanópolis, representa um dos passeios mais bonitos da região.

CORREDEIRAS DO ITAPUÁ

Localizadas na Fazenda Hotel Itapuá, a 3 km do portal de Monte Verde, em direção à Camanducaia, em seu entorno, apresenta vegetação exuberante, sendo refúgio de diversas espécies da fauna silvestre, com destaque para beija-flores (Trochilidae).

5.2.1.2 - ÁREA DE INFLUÊNCIA

A AI é caracterizada por um relevo ondulado a forte ondulado, com variações altimétricas entre 1.060 m no leito do rio Jaguari, no limite oeste (UTM 380405E/7476200N); 1.661 m na serra das Antas (UTM 386925E/7477725N) a nordeste; e 1.663 m na Serra da Mantiqueira (UTM 378500E/7470525N) a sudoeste. Na AI Destacam-se como principais componentes do patrimônio natural, os seguintes elementos:

SERRA DA MANTIQUEIRA

Ao limite sul da AI, corresponde à divisa entre os Estados de Minas Gerais e São Paulo, tendo seus topos cobertos por remanescentes da Mata Atlântica e plantio de pinheiros (*Pinus* spp.).

SERRA DAS ANTAS

Corresponde ao limite da AI na porção nordeste, sendo composta por remanescentes de Mata Atlântica em seus topos e vertentes cobertas por pinheirais implantados.

ALTO DO PINHÃO

Situa-se na porção oeste da AI, possuindo significativo remanescente de Mata Atlântica (UTM379650E/7473205N).

CORREDEIRAS E CASCATAS

Vários ribeirões, além do próprio rio Jaguari, constituem um complexo de corredeiras e cascatas, chamando atenção para os seguintes elementos:

- pequena corredeira situada no afluente da margem direita do ribeirão da Pitangueira (UTM 380781E, 7472194N);
- cascatas e corredeiras do rio Jaguari, a jusante da foz do córrego do Quilombo;
- cascata com queda total de aproximadamente 2 m de altura no rio Jaguari, sob ponte no limite oeste da AI (UTM 380480E, 7476184N);
- cascata com aproximadamente 2 m de queda total no rio Jaguari, a jusante do local da futura casa de força da PCH Tombo (UTM 380709E, 7476012N);
- trecho de aproximadamente 30 m de extensão com corredeiras, próximo à barra do córrego Quilombo com o rio Jaguari, logo a jusante do local da futura casa de força (UTM 381388E/7476130N).

5.2.2 - ASPECTOS ECOLÓGICOS E HISTÓRICOS DA REGIÃO DE ESTUDOS

Situada nos contrafortes da Serra da Mantiqueira, sendo então, mais fria, úmida e serrana, a região de Camanducaia apresenta uma paisagem pitoresca, exibindo cenários parecidos com regiões européias. Encontra-se inserida no domínio da Mata Atlântica, em zona de contato de suas categorias "Floresta Ombrófila Densa" e "Floresta Ombrófila Mista", conforme Rizzini (1979), Ab'Saber (1983), Projeto Radambrasil (1983) e IBGE (1993). A Mata Atlântica é ainda composta por outros tipos de formações, como a Floresta Estacional, Manguezais e Restinga.

Este ecossistema constitui uma das principais províncias biogeográficas do Brasil, apresentando elevados índices de riqueza, diversidade e endemismos (Fonseca, 1985; Haffer, 1985; Collar, *et al.*, 1987) e tem sido objeto de intensas pesquisas, com o intuito de se conhecer melhor

sua "teia de interações" e protegê-lo. Como exemplo, cerca de 50% de espécies de árvores só são encontradas neste ecossistema e para as orquídeas e bromélias este valor chega a ser de 70%. Entre as 682 espécies de aves peculiares à Mata Atlântica, cerca de 146 espécies e 68 subespécies de aves são endêmicas (Cracraft, 1985), chegando a 200 conforme Cordeiro (1999). A distribuição dos endemismos ao longo da área de cobertura permite, inclusive, a diferenciação em diversas sub-unidades, como a "Região Sul" (Brown, 1987), à qual pertence o município de Camanducaia. Além disto, cerca de 39% dos mamíferos são endêmicos, sendo que o mesmo vale para a maioria das borboletas, répteis e anfíbios.

A Mata Atlântica, bem como o bioma Cerrado, devido à sua importância, foram recentemente incluídos na lista de *hotsposts*, que são "*regiões biologicamente mais ricas e ameaçadas do planeta*", organizada pela Conservation International. Isto se deve ao fato dos processos de degradação terem atingido a Mata Atlântica em toda sua área, sendo intensamente modificada, desde o descobrimento do Brasil, devido a exploração desordenada e descontrolada. Sendo assim, atualmente, encontra-se reduzida a menos de 8% de sua extensão original, distribuído de modo esparso entre vários Estados (Conservation International do Brasil, 2000).

Em Minas Gerais, recobria, originalmente, cerca de 49,23% do Estado. Porém, na década de 1980, já restavam menos de 5% da cobertura primitiva (Fonseca, 1985). Até 1995, este valor foi reduzido para 2,02%, sendo que a situação continua crítica, conforme a Fundação SOS Mata Atlântica, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e Instituto Socioambiental (ISA) em seu "Atlas da Evolução dos Remanescentes Florestais e Ecossistemas Associados no Domínio da Mata Atlântica no Período 1990-95", produzido em 1998.

O extermínio de quase toda a vegetação original levou a uma perda de biodiversidade diretamente relacionada às proporções de remanescentes de mata existentes em cada Estado. Assim, entre as 83 espécies de aves ameaçadas em Minas Gerais, 68% estão associadas à Mata Atlântica.

Tal dinâmica de degradação foi explícita na região de Camanducaia. Em meados do século XVIII, aventureiros e fugitivos em busca de ouro, paulistas, em sua maioria, fixaram suas propriedades na margem do rio Camanducaia, formando uma povoação (atual cidade de Camanducaia) ao longo da estrada entre Extrema e Cambuí. Entretanto, devido ao fato da travessia da Serra da Mantiqueira ser primeiramente feita pela garganta do Embaú[1] (150 km a nordeste da atual ligação entre Bragança Paulista e Extrema[2]), o município de Camanducaia não foi um dos primeiros territórios a ser ocupado pelos bandeirantes, em Minas Gerais.

[1] Atual cidade de Cruzeiro, Estado de São Paulo.

[2] BR-381 - Rodovia Fernão Dias.

Talvez por esses mesmos motivos, entre os diversos naturalistas que percorreram o Estado em tempos remotos, somente tem-se relatos de visitas de J. B. v. Spix e C. F. v. Martius à região de Camanducaia. Penetrando em solo mineiro pelo rio Camanducaia (em fevereiro de 1818), vindos de Ipanema (no Estado de São Paulo), passaram por diversos lugarejos da porção extremo sul do sudeste de Minas Gerais, como São Vicente, Sant'Ana do Sapucaí e Rio Verde. Ao longo deste percurso, vários exemplares de aves foram por eles coletados e posteriormente conservados no Museu de Munich (na Alemanha).

Porém, ao longo do tempo, com a colonização humana, as pujantes matas primitivas sofreram profundas reduções, devido à exploração de madeira, substituição por pastagens (para atividades pecuaristas), plantações de café (principalmente), uva e cereais. Assim, em 1905 já eram baixos os índices de preservação, permanecendo florestados os altos de morros, por serem locais de difícil acesso e inóspitos para uso antropogênico, conforme Prates (1906 *in* Brito *et al.*, 1997).

O Projeto Radambrasil (1983) também confirmou a ocupação humana agressiva no município, com descaracterização generalizada da vegetação. Estes processos continuam ocorrendo em tempos recentes, pois nas últimas décadas, vem sendo observado um processo crescente de extinção e/ou rarefação de muitas espécies de aves, devido à caça clandestina e exploração descontrolada dos recursos naturais (Garske, 2001).

Entre outros tipos de usos implantados na região, no século XX, em 1942, a Companhia Melhoramentos adquiriu a Fazenda Levantina, reunindo várias propriedades rurais, totalizando 11.340 ha, já recobertos, nesta época, em grande parte por pastagens. Logo após a posse do terreno, foi iniciada a atividade de silvicultura de espécies exóticas, como a pátula.

Ao contrário das demais atividades sócio econômicas auferidas, a aquisição de tais terras trouxe diversos benefícios ao meio ambiente, evento procedente em outra propriedade próxima, adquirida pela empresa, no Estado de São Paulo: "*no município de Caieiras (SP), até os incêndios florestais, de origem suspeita, recrudesceram*"... Foram também gerados benefícios sociais, pois os proprietários da Fazenda Levantina influenciaram os hábitos da população contratada nas redondezas, para diversos fins, pois muitas pessoas "*se apresentavam desacostumados de usar calçados e de tomar leite. Para elas foi reunido e tratado um rebanho leiteiro que chegou a duzentas cabeças*" (Donato, 1990).

A partir de então a empresa manteve preservadas áreas remanescentes de florestas nativas e, a partir de 1943, além de produzir variados tipos de papéis, passou a realizar serviços gráficos e editar e imprimir livros. Com isso, cumpria o programa de obter o aproveitamento integral da matéria-prima básica: a árvore.

Em 1952 a empresa construiu e colocou em funcionamento a primeira fábrica brasileira de pasta mecânica na Fazenda Levantina. Em 1960 a propriedade já dispunha de cerca de 1.090 ha plantados, principalmente de pátula, pela menor exigência quanto ao terreno e pelo rápido crescimento.

Em 1964 a empresa comprou outra propriedade (Fazenda Santa Marina, em Bragança Paulista, SP), para fins de manter uma reserva de árvores. Esta fazenda fica entre o município de Caieiras (SP) e a Fazenda Levantina (MG), servindo estrategicamente à sua função. Em 1969 associou-se a uma empresa mexicana e passou a ser a única empresa Latino Americana a aproveitar a lixívia na obtenção de ligno-sulfonados, hoje presente no Rio Grande do Sul. Em 1982 inaugurou a primeira fábrica de pastas pelo processo termomecânico e termoquimiomecânico, sendo outra vez a primeira desse tipo na América Latina e a primeira no mundo a produzir papel higiênico a partir da pasta de eucalipto.

Ao longo do tempo, foram adquiridos outros terrenos e incorporados à Fazenda Levantina, totalizando, atualmente, 11.571 ha. Deste total 920 ha consistem em reserva legal, 4.363 de mata nativa, 5.305 ha de reflorestamento. O restante, fica assim distribuído: 689 ha são áreas comercialmente inaproveitáveis (rochas, precipícios etc.), 152 ha são de pastagens, 142 de infra-estrutura.

A Companhia Melhoramentos foi umas das pioneiras no âmbito dos reflorestamentos, como também no da preservação de matas nativas em suas propriedades, impedindo a caça e pesca predatórias e incêndios criminosos por meio de rondas ostensivas. Com isso, atualmente, boa parte da Fazenda Levantina (53%) consiste de área de preservação, com trechos bastante conservados e ricos em espécies silvestres raras, endêmicas e em processo de extinção.

Tal trecho mais preservado encontra-se fora da Área de Influência (AI) da PCH Tombo, em pauta. Por sua vez, a AI encontra-se inserida em uma APA (Área de Proteção Ambiental), denominada "Fernão Dias". Esta Unidade de Conservação possui cerca de 180.373 ha do município de Camanducaia e foi criada em 18/07/97 pelo Decreto 38.925, de Jurisdição Estadual. Além disto, a AI encontra-se parcialmente inserida em área prioritária para a conservação da Biodiversidade do Estado de Minas Gerais. Denominada "S4 – Camanducaia" e classificada como de "Importância Biológica Muito Alta", a ação prioritária recomendada para a mesma corresponde à necessidade de manejo (Fundação Biodiversitas, 1998).

Devido ao alto grau de conservação dos remanescentes de matas nativas e proximidade com a Serra da Mantiqueira, a AI sustenta altas riquezas de espécies faunísticas, incluindo elementos ameaçados, regionalmente raros e endêmicos, como era de se esperar, devido à cobertura de Mata Atlântica original. Formando um conjunto de fragmentos, as áreas de

florestas nativas (ombrófilas e ciliares) que remanesceram em topos de morros e baixadas podem ser consideradas como os principais componentes da paisagem, pois funcionam como sítios de manutenção, reprodução e dispersão da flora e fauna silvestres.

Devido aos processos seculares de supressão florestal supracitados, as populações da fauna florestal encontram-se aglomeradas nesses fragmentos, principalmente naqueles que possuem maior tamanho de área. Além disto, tais fragmentos abrigam maiores riquezas e abundâncias de aves florestais do que as áreas de silvicultura, devido ao maior porte, adensamento e pluriestratificação da vegetação nativa. Entretanto, quando conectados a tais fragmentos e compostos por sub-bosques de vegetação nativa, os eucaliptais podem colaborar na manutenção da avifauna regional (Brandt, 1994).

Em termos de conformação paisagística, a vizinhança dos fragmentos de floresta ombrófila com eucaliptais e pinheirais é mais favorável à redução do efeito de borda nos fragmentos. Os dois últimos hábitats atraem populações de aves campestres e generalistas amenizando, assim, o forrageamento e a reprodução destas comunidades nas bordas das florestas nativas. Tais usos são mais intensos e diretos nestas bordas quando os fragmentos são margeados por pastagens, por serem ambientes estruturalmente mais pobres e terem um menor fornecimento de recursos alimentares.

Da mesma forma, quando diferentes fragmentos de floresta ombrófila possuem conexões entre si, ocorrem intercâmbios de populações animais, onde o fluxo gênico é renovado, melhorando as chances das espécies se perpetuarem, ao longo do tempo, devido à maior variabilidade genética, evitando a consangüinidade. Além disto, em eventos de dispersão, quando o fragmento florestal encontra-se interligado a uma área em processo de regeneração vegetacional, a tendência é que as espécies presentes na primeira colonizem a segunda e vice-versa. Além de colaborar ao aumento da área de uso das espécies, estas participam ativamente nos eventos sucessionais, em dinâmicas de polinização e dispersão de sementes.

5.2.3 - USOS E OCUPAÇÃO DO SOLO E COBERTURA VEGETAL

As formações vegetacionais da serra da Mantiqueira Meridional foram descritas em detalhes no Projeto Radambrasil (1983). Esta é uma zona onde ocorre transição da Mata Atlântica para uma formação montana úmida, com espécies típicas de florestas subtropicais. Conforme já descrito, existem contatos entre floresta ombrófila densa e mista no município de Camanducaia, em altimetrias acima de 1.200 m. A Fazenda Levantina está a 1.300 m, nas serras mais altas deste município.

Conforme também já descrito, o grupo Melhoramentos manteve preservados 53% de vegetação nativa (representadas por florestas ombrófilas e matas ciliares) nesta propriedade (situação inversa para a região, cuja cobertura florestal foi altamente dizimada), principalmente nas áreas de alto de morro, com vegetação de transição entre florestas ombrófilas mistas e campos naturais. Estas formações são constantemente patrulhadas e sua preservação garante o abrigo de grande parte das espécies de plantas e animais silvestres mais sensíveis à perturbação humana. Deste modo, certamente, várias espécies sofreram ao longo do tempo uma maior depredação fora da propriedade, devido à extração predatória (de orquídeas e xaxim, por exemplo), queimadas e cortes.

Pelo fato de compor a Fazenda Levantina, a AI da PCH Tombo apresenta um predomínio de formações florestais (48,38%), vide Quadro 32 e Figura 18, adiante e Mapa 09 (em anexo). Nestas últimas observa-se o corte de madeira para a fabricação de celulose, de árvores com a mesma idade, as quais são cortadas de uma só vez, sem corte seletivo. Em algumas áreas, o corte encontra-se inativo ou abandonado, observando-se espécies de plantas silvestres colonizando a silvicultura, chegando o dossel a 15 m de altura.

Ressalte-se que as áreas florestais visitadas no presente estudo encontram-se ao longo do rio Cancã (que deságua no rio Jaguari, dentro da Fazenda Levantina) e na Serra do Jaguari (acima da região do Quilombo), onde ocorre um remanescente de mata montana.

A mata do rio Cancã é dominada por uma espécie não identificada de *Eugenia* sp. (Myrtaceae), porém há um grande número de pinheiros-do-Paraná e pinheiros-bravos, ocorrendo como espécies emergentes. Tais emergentes chegam a 30 metros de altura e contribuem para compor uma mata sombreada, porém com sub-bosque estruturado, com espécies arbustivas e um grande número de arbóreas jovens e plântulas. Esta mata apresenta uma grande quantidade de epífitas em seus troncos.

A mata da Serra do Jaguari é mais nova, não apresentando as espécies emergentes supracitadas, sendo então caracterizada como ombrófila densa montana. É uma mata de cerca de 15 metros de altura, com árvores finas, de circunferência à altura do peito variando entre 20 e 30 cm. O sub-bosque é também estruturado, abundante em bambu e quase contínuo com o dossel, o qual por sua vez, é bastante simplificado, dada a jovem idade das árvores. Apesar da observação de uma pequena população da bromélia *Aechmea cf. macrochlamys*, há bem menos epífitas nesta área, que nas demais estudadas. Por outro lado, esta mata proteje um manancial hídrico que surge de um pequeno platô alagado no alto da serra. Há espécies de brejo neste local, sendo a mata descontínua em alguns pontos. Existe uma população de xaxim, de cerca de 60 indivíduos, ocorrendo desde o brejo até as margens do córrego que surge deste, e desce para o rio Jaguari.

Reunindo as demais formações componentes da AI foram identificadas, através de suas fisionomia e composição, as seguintes tipologias:

- Floresta Ombrófila Densa (FO1);
- Floresta Ombrófila Mista com Araucária (FOA1);
- Floresta Ombrófila em Regeneração (FO2);
- Floresta Ciliar Ombrófila Densa (FC);
- Floresta Exótica (eucaliptos e pinheiros) (EP);
- Pastagem (P)
- Pasto Sujo (PS);
- Cultivos Agrícolas (AC);
- Benfeitorias e Edificações (E).

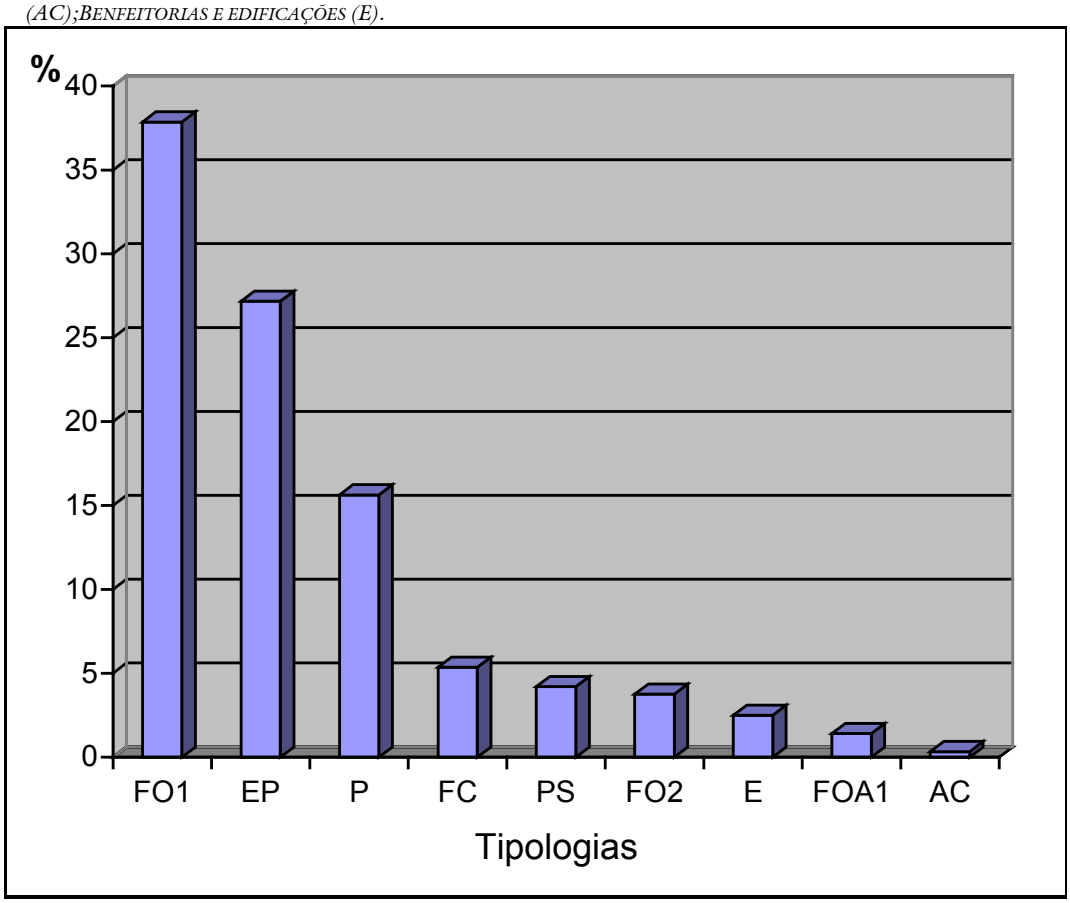
Diante do uso predominantemente florestal da AI (a qual abrange 48,38% totais de florestas nativas e 27,18% de florestas exóticas), as pastagens e áreas de cultivo agrícola ocupam somente 19,83% e 0,33%, respectivamente; enquanto as benfeitorias compreendem 2,49%.

QUADRO 32: DISTRIBUIÇÃO ABSOLUTA (EM HECTARES) E RELATIVA (%) DAS CLASSES DE USO E OCUPAÇÃO DOS SOLOS E COBERTURA VEGETAL DA AI DA PCH TOMBO

Categoria de Uso e Ocupação dos Solos e Cobertura Vegetal	Área (ha)	Percentual (%)
Floresta Ombrófila Densa (FO1)	1.911,41	37,86
Floresta Ombrófila Mista com Araucária (FOA1)	71,19	1,41
Floresta Ombrófila em Regeneração (FO2)	189,75	3,76
Mata Ciliar Ombrófila Densa (FC)	270,19	5,35
Floresta Exótica (Pinheiros e Eucaliptos) (EP)	1.372,02	27,18
Pastagem (P)	789,06	15,63
Pasto Sujo (PS)	212,13	4,20
Cultivos Agrícolas (AC)	16,78	0,33
Benfeitorias e Edificações (E)	125,48	2,49
Acessos existentes (A)	90,43	1,79
Total	5.048,44	100

FONTE*: PLANIMETRIA DO MAPA 09 (USOS E OCUPAÇÃO DOS SOLOS E COBERTURA VEGETAL DA AI, ESCALA 25.000)*.

FIGURA 18: DISTRIBUIÇÃO RELATIVA (%) DAS TIPOLOGIAS DE USO DO SOLO E COBERTURA VEGETAL DA AI DA PCH TOMBO. LEGENDA:*FLORESTA OMBRÓFILA DENSA (FO1); FLORESTA OMBRÓFILA MISTA COM ARAUCÁRIA (FOA1); FLORESTA CILIAR OMBRÓFILA DENSA (FC); FLORESTA OMBRÓFILA EM REGENERAÇÃO (FO2);FLORESTA EXÓTICA (EUCALIPTOS E PINHEIROS) (EP); PASTAGEM (P); PASTO SUJO (PS) CULTIVOS AGRÍCOLA S (AC);BENFEITORIAS E EDIFICAÇÕES (E).*



5.3 - MEIO ANTRÓPICO

5.3.1 - ASPECTOS SÓCIO ECONÔMICOS

5.3.1.1 - CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O município de Camanducaia situa-se no extremo sul da Macrorregião de Planejamento III – Sul de Minas Gerais, limitando-se com o Estado de São Paulo. Dista de Belo Horizonte 459 km e de São Paulo 125 km, acessadas pela BR-381, também conhecida como rodovia Fernão Dias.

Integrando a Microrregião de Pouso Alegre, que engloba outros 18 municípios, Camanducaia é administrativamente formada pelos distritos da sede, Monte Verde e São Mateus de Minas. Conta também com 45 aglomerados rurais denominados "bairros". Seu território totaliza 507 km^2, sendo que as coordenadas geográficas para a sede municipal são de 46°09'00" Long. Oeste e de 22°45'30" Lat. Sul (vide Mapa 01, exposto no Capítulo 02).

5.3.1.2 - ASPECTOS DEMOGRÁFICOS

De acordo com os dados de população apresentados no Quadro 33, a seguir, observa-se que no período analisado, 1980/2000, o município de Camanducaia apresentou um acréscimo de população da ordem de 64,1%, índice bem superior ao observado para o Estado de Minas Gerais como um todo, o qual foi de 33,5%.

Entre os anos analisados, destaca-se que, apenas entre 1991 e 1996, registrou-se perda da população rural no município, que apresentou, contudo, crescimento significativo no período seguinte (1996/00), a ponto de, em termos absolutos, praticamente igualar a população àquela registrada em 1980. Tal comportamento merece destaque já que, ao longo dos anos analisados em Minas Gerais, tem-se registrado uma perda contínua de população rural.

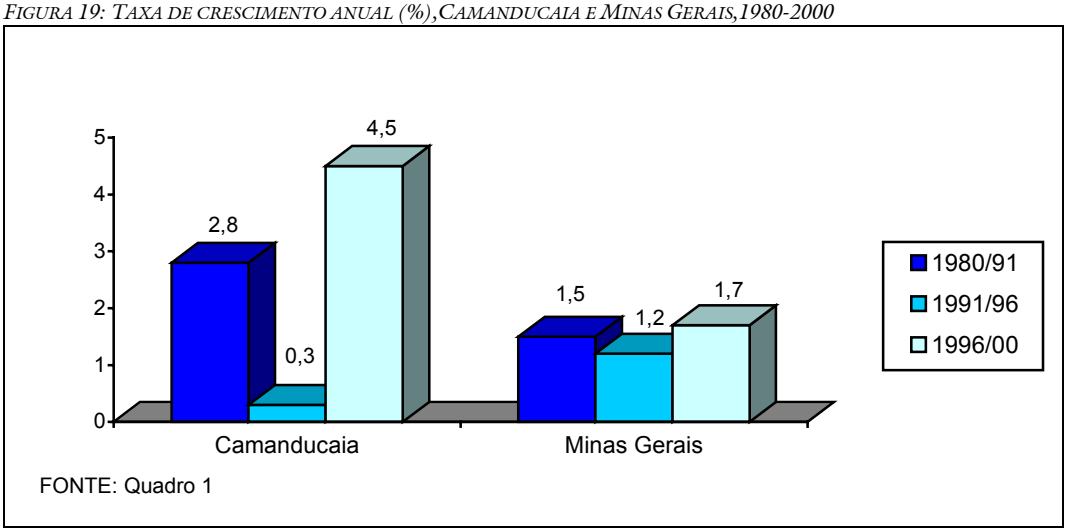
Conforme apresentado na Figura 19, apenas no período 1991/1996 a taxa de crescimento anual da população total foi inferior àquela registrada para Minas Gerais. Conforme a Prefeitura de Camanducaia, a dinâmica demográfica é condicionada pela localização do município na divisa com São Paulo. Este fato contribui, tanto para a atração de pessoas que procuram a região para investimentos nas atividades turísticas, significativa no distrito de Monte Verde, quanto na saída de pessoas para aquele Estado, principalmente na busca de empregos nas lavouras.

QUADRO 33:POPULAÇÃO TOTAL RESIDENTE, POR LOCALIZAÇÃO URBANA E RURAL - CAMANDUCAIA E MINAS GERAIS.1980-1991,1996-2000

Município e Minas Gerais	População	1980		1991		1996		2000		Taxa média de Crescimento Anual (%)		
		Absoluta	%	Absoluta	%	Absoluta	%	Absoluta	%	1980/91	1991/96	1996/00
Camanducaia	Urbana	6.044	48,3	10.441	61,7	11.727	68,1	14.272	69,5	5,1	2,3	5,0
	Rural	6.474	51,7	6.486	38,3	5.502	31,9	6.276	30,5	0,02	-3,2	3,3
	Total	12.518	100	16.927	100	17.229	100	20.548	100	2,8	0,3	4,5
Minas Gerais	Urbana	8.892.134	67,1	11.786.893	74,9	13.074.245	78,4	14.651.164	82,0	2,6	2,1	2,89
	Rural	4.396.416	32,9	3.956.259	25,1	3.598.852	21,6	3.215.238	18,0	-1,0	-1,9	-2,78
	Total	13.378.553	100	15.743.152	100	16.673.097	100	17.866.402	100	1,5	1,2	1,74

FONTE:IBGE. CENSOS DEMOGRÁFICOS, 1980, 1991, CONTAGEM DA POPULAÇÃO, 1996 E SINOPSE PRELIMINAR DO CENSO DEMOGRÁFICO 2000

FIGURA 19: TAXA DE CRESCIMENTO ANUAL (%),CAMANDUCAIA E MINAS GERAIS,1980-2000



FONTE: Quadro 1

No que se refere à distribuição da população total nos distritos do município, conforme apresentado no Quadro 34, a sede concentra cerca de 70% da população total. Em Monte Verde a população urbana prevalece, enquanto em São Mateus de Minas tem-se a preponderância da população rural.

QUADRO 34: POPULAÇÃO TOTAL RESIDENTE, POR LOCALIZAÇÃO - CAMANDUCAIA, 2000.

Distritos	Total		Urbana		Rural	
	Absoluta	%	Absoluta	%	Absoluta	%
Sede	14.340	69,8	9.443	66,1	4.897	78,0
Monte Verde	4.454	21,7	4.261	29,9	193	3,1
São Mateus de Minas	1.754	8,5	568	4,0	1.186	18,9
Total	20.548	100	14.272	100	6.276	100

FONTE: IBGE. SINOPSE PRELIMINAR DO CENSO DEMOGRÁFICO 2000

No que refere-se à distribuição espacial (Quadro 35), observa-se o crescimento gradativo do grau de urbanização do município, sendo que a perda da predominância da população rural ocorreu entre 1980 e 1991. Entre os anos de 1991 e 2000, o percentual urbano aumentou, embora ainda se apresente em patamares inferiores àqueles observados para Minas Gerais.

QUADRO 35: GRAU DE URBANIZAÇÃO DE CAMANDUCAIA E MINAS GERAIS, 1980-1991,1996-2000

Município e Minas Gerais	Grau de Urbanização (%)			
	1980	1991	1996	2000
Camanducaia	48,3	61,7	68,1	69,5
Minas Gerais	67,1	74,9	78,4	82,0

FONTES: IBGE. CENSOS DEMOGRÁFICOS, 1980, 1991, CONTAGEM DA POPULAÇÃO, 1996 E SINOPSE PRELIMINAR DO CENSO DEMOGRÁFICO 2000.

De fato, quando se considera as informações sobre a localização dos domicílios, cujos dados disponíveis referem-se a 1996, observa-se a concentração de 68% do total de domicílios na zona urbana (Quadro 36).

QUADRO 36: DOMICÍLIOS POR LOCALIZAÇÃO, CAMANDUCAIA E MINAS GERAIS, 1996.

Municípios e Minas Gerais	Total (Absoluta)	Localização do Domicílio	
		Urbana (%)	Rural (%)
Camanducaia	4.878	68,0	32,0
Minas Gerais	4.281.342	79,7	20,3

FONTE: IBGE. CONTAGEM DA POPULAÇÃO, 1996.

Tendo em vista o crescimento populacional observado, tem-se uma densidade demográfica crescente em Camanducaia, registrando-se 24,7 hab/km^2 em 1980 e 40,5 hab/km^2 em 2000. Em todos os anos considerados os índices encontrados foram superiores aos de Minas Gerais (Quadro 37).

QUADRO 37: DENSIDADE DEMOGRÁFICA CAMANDUCAIA,1980-1991,1996-2000

Anos	Densidade (hab/km²)	
	Camanducaia	Minas Gerais
1980	24,7	22,7
1991	33,4	26,8
1996	33,9	28,3
2000	40,5	30,4

FONTES:IBGE. CENSOS DEMOGRÁFICOS, 1980, 1991, CONTAGEM DA POPULAÇÃO, 1996 E SINOPSE PRELIMINAR DO CENSO DEMOGRÁFICO, 2000.

A distribuição da população por sexo, apresentada no Quadro 38, indica que, ao contrário do que se observa para Minas Gerais, em Camanducaia a população masculina, tanto em 1991, quanto em 1996, era ligeiramente superior à feminina, sendo cerca de 52% do total de residentes.

QUADRO 38: POPULAÇÃO RESIDENTE POR SEXO CAMANDUCAIA E MINAS GERAIS 1991-1996

Anos	População	Camanducaia	Minas Gerais
1996	Total (absol.)	17.229	16.660.691
	Homens (%)	51,6	49,5
	Mulheres (%)	48,4	50,5
2000	Total (absol.)	20.548	17.866.402
	Homens (%)	52,1	49,5
	Mulheres (%)	47,9	50,5

FONTES: IBGE. CONTAGEM DA POPULAÇÃO, 1996 E SINOPSE PRELIMINAR DO CENSO DEMOGRÁFICO 2000

No que refere-se à distribuição da população por faixa etária (Quadro 39), há uma semelhança com a distribuição encontrada para o Estado de Minas Gerais como um todo. A população em idade produtiva (entre 20 e 59 anos) representa 51,6% do total, percentual um pouco superior ao do Estado (50,3%).

QUADRO 39: POPULAÇÃO TOTAL RESIDENTE POR GRUPOS DE IDADE - CAMANDUCAIA E MINAS GERAIS 1996

Município e Estado	Total (Absoluta)	Grupos de Idade (%)						
		0 a 4	5 a 9	10 a 14	15 a 19	20 a 39	40 a 59	60 e +
Camanducaia	17.229	9,8	9,8	10,3	9,7	32,9	18,7	8,8
Minas Gerais	16.673.097	9,5	10,2	10,9	10,6	32,4	17,9	8,4

FONTE:IBGE. CONTAGEM DA POPULAÇÃO, 1996

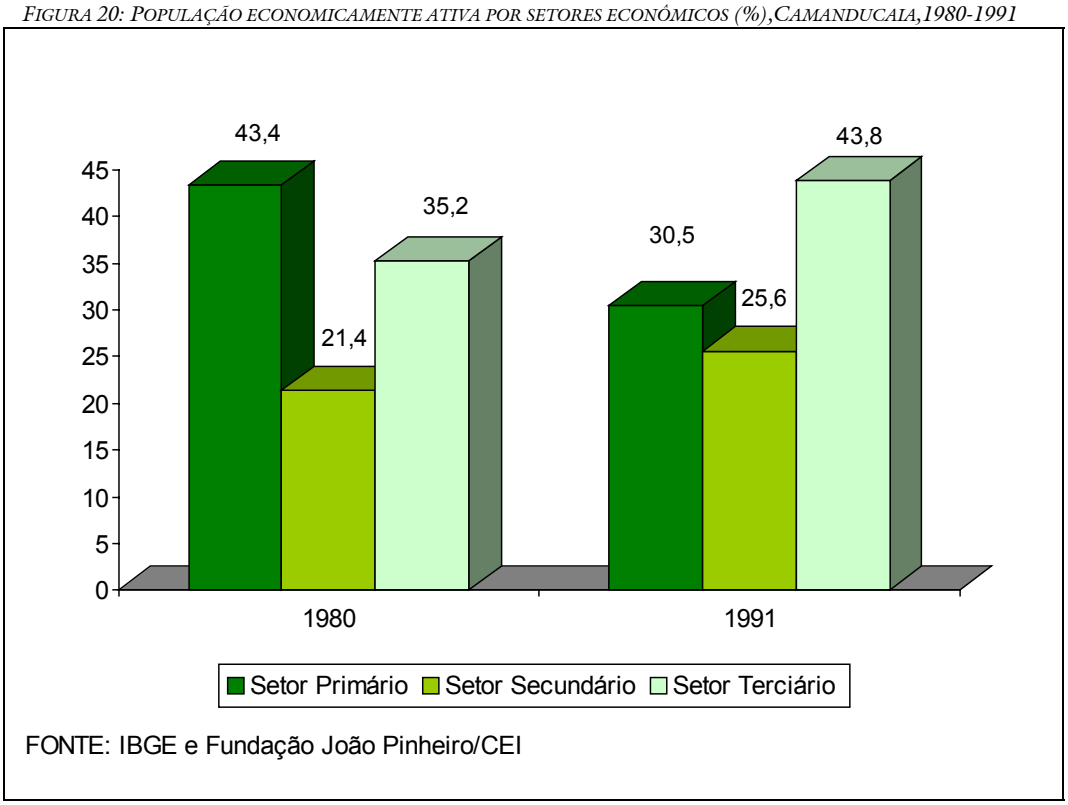
Quanto à distribuição da População Economicamente Ativa (PEA) por setores econômicos (Quadro 40), ressalte-se que os dados mais recentes disponíveis referem-se ao ano de 1991, podendo haver alguma diferença nos quantitativos atuais, em relação àqueles apresentados. No entanto, de acordo com as informações coletadas no município, as atividades que mais absorvem mão-de-obra local são a agropecuária e a prestação de serviços. Os dados disponíveis (Figura 20) demonstraram que em 1980 a agropecuária absorvia mais de 40% da PEA. Em 1991 este percentual passou para 30,5%, observando-se um aumento na alocação da mão-de-obra, tanto nas atividades industriais, quanto nas de comércio e serviços.

QUADRO 40: POPULAÇÃO ECONOMICAMENTE ATIVA, POR SETORES ECONÓMICOS,CAMANDUCAIA 1991.

Setores	Nº de Pessoas	
	Absoluta	%
Agropecuário	2.064	30,5
Industrial(1)	1.733	25,6
Comércio de Mercadorias	547	8,1
Transporte, Comunicação e Armazenagem	309	4,6
Outros Serviços (2)	2.108	31,1
Total	6.761	100

FONTE: FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO/ CENTRO DE ESTATÍSTICA E INFORMAÇÕES - CEI. (1) INCLUI INDÚSTRIA DA TRANSFORMAÇÃO, MINERAÇÃO, CONSTRUÇÃO E SERVIÇOS INDUSTRIAIS DE UTILIDADE PÚBLICA; (2) INCLUI PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS, ATIVIDADES SOCIAIS, ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E OUTRAS ATIVIDADES

FIGURA 20: POPULAÇÃO ECONOMICAMENTE ATIVA POR SETORES ECONÔMICOS (%),CAMANDUCAIA,1980-1991



FONTE: IBGE e Fundação João Pinheiro/CEI

5.3.1.3 - INFRA-ESTRUTURA SOCIAL E ECONÔMICA

A caracterização da infra-estrutura foi desenvolvida com base em informações quantitativas, quando disponíveis em fontes oficiais, e qualitativas, obtidas em pesquisa junto à Prefeitura Municipal de Camanducaia. Foram abordados os temas habitação, saneamento básico, saúde, educação, justiça e segurança pública, no que refere-se à infra-estrutura social; além de energia, comunicação e transporte, no que tange à econômica.

HABITAÇÃO

Conforme informações da Prefeitura, a sede de Camanducaia não possui zoneamento urbano. Os cinco bairros popularmente conhecidos não são legalizados, tendo surgido através de loteamentos realizados no entorno da zona central.

As habitações, de modo geral, apresentam bom padrão construtivo, sendo, em sua maioria, servidas por redes de abastecimento de água, coletora de esgotos e energia elétrica.

No que refere-se à disponibilidade de habitações, o entrevistado informou haver um déficit estimado em 1.000 moradias, para a população de baixa renda. Este déficit relaciona-se à necessidade de oferta de residências, com melhores padrões construtivos, já que não se registra na cidade áreas favelizadas, mas bairros com moradias precárias. Para a solução deste problema, a Prefeitura Municipal está negociando com a Caixa Econômica Federal um financiamento para a construção de casas populares.

Registra-se, contudo, a existência de casas desocupadas, as quais poderiam absorver um aumento de demanda por moradias com melhores padrões, embora não se disponha dos quantitativos desta oferta.

SANEAMENTO BÁSICO

O abastecimento de água em Camanducaia é de responsabilidade da COPASA. De acordo com os dados do IBGE relativos ao ano de 1991, apresentados no Quadro 41, os índices de atendimento da rede geral de abastecimento de água do município eram inferiores àqueles encontrados para o Estado de Minas Gerais. Por outro lado, registram-se percentuais maiores que os encontrados para o Estado, no que refere-se aos domicílios atendidos por poço ou nascente.

QUADRO 41: DOMICÍLIOS PARTICULARES PERMANENTES, POR ABASTECIMENTO DE ÁGUA - CAMANDUCAIA E MINAS GERAIS 1991

Município e Estado	Total (Absoluta)	Com Canalização Interna (%)			Sem Canalização Interna (%)		
		Rede Geral	Poço ou Nascente	Outra Forma	Rede Geral	Poço ou Nascente	Outra Forma
Camanducaia	4.417	56,3	26,6	0,1	3,3	13,1	0,6
Minas Gerais	3.707.237	68,0	10,0	0,8	6,5	10,6	4,1

FONTE:IBGE. CENSO DEMOGRÁFICO, 1991.

Atualmente, segundo a COPASA, a sede é abastecida por uma captação localizada no ribeirão Camanducaia. A água captada é tratada em Estação de Tratamento de Água (ETA) convencional, passando por processos de floculação, decantação filtragem e desinfecção. A rede de distribuição possui 31 km de extensão e o índice de atendimento no perímetro urbano é de 98%.

A COPASA também responde pelo abastecimento urbano de Monte Verde, através de três captações. A água é distribuída após passar por processo de filtragem, sendo o índice de atendimento estimado em 85%.

Quanto a São Mateus de Minas, o serviço é prestado pela Prefeitura Municipal. A água, captada em duas nascentes, é distribuída *in natura*. Segundo a administração municipal, o atendimento abrange 100% dos domicílios.

Quanto ao esgotamento sanitário, também com base em dados do IBGE (Quadro 42), observa-se que 45,7% dos domicílios de Camanducaia estavam ligados à rede geral, enquanto em Minas Gerais este índice alcançava 53,6%. Registra-se, por outro lado, um percentual superior ao encontrado para o Estado, no que refere-se à existência de fossa séptica ligada à rede pluvial. Observa-se, ainda, que 9,8% dos domicílios não possuíam instalação sanitária, índice inferior ao de Minas Gerais (12,1%).

QUADRO 42: DOMICÍLIOS PARTICULARES, SEGUNDO USO E ESCOADOURO DE INSTALAÇÃO SANITÁRIA, CAMANDUCAIA E MINAS GERAIS, 1991.

Município e Estado	Total (Absoluta)	Tipo de Instalação Domiciliar (%)							
		Só do Domicílio					Comum a mais de um	Não Sabe	Não Tem
		Rede Geral	Fossa Séptica		Fossa Rudimentar	Vala e Outro			
			Ligada à Rede Pluvial	Sem Escoadouro					
Camanducaia	4.417	45,7	17,1	8,9	10,9	5,2	2,3	-	9,8
Minas Gerais	3.707.237	53,6	0,9	0,9	20,9	7,6	3,9	0,1	12,1

FONTE: IBGE. CENSO DEMOGRÁFICO, 1991

O serviço de esgotamento sanitário é de responsabilidade da Prefeitura Municipal. Atualmente a rede coletora atende cerca de 85% da malha urbana da sede municipal. Os efluentes coletados são lançados *in natura*, em vários pontos ao longo do ribeirão Camanducaia. Segundo o entrevistado, os maiores problemas enfrentados pela municipalidade neste setor são a ausência de tratamento, comprometendo a qualidade da água do curso d'água, e a precariedade da rede, que é antiga, com alguns trechos construídos fora dos padrões.

Nos distritos de Monte Verde e São Mateus de Minas não existem redes de esgoto, sendo o esgotamento sanitário realizado por meio de fossas sépticas. Conforme a Prefeitura, cerca de 100% dos domicílios dispõem deste equipamento.

Quanto à coleta de lixo, o Quadro 43 reproduz os dados do IBGE, relativos ao ano de 1991. Naquele ano 60,9% do lixo do município era coletado, índice este superior à média estadual, de 56,7%.

Como pode ser verificado, os índices de coleta eram mais significativos na sede (59%) e em Monte Verde, onde alcançava 89,8%. Em São Mateus de Minas destaca-se o baixo percentual da coleta, registrando-se, assim, 62,8% de domicílios que lançavam o lixo em terreno baldio.

QUADRO 43:DOMICÍLIOS PARTICULARES, SEGUNDO DESTINO DO LIXO (%),CAMANDUCAIA E MINAS GERAIS 1991.

Municípios e Estado	Total (Absoluta)	Coleta		Queimado	Enterrado	Jogado em		Outro
		Direta	Indireta			Terreno Baldio	Rio	
Camanducaia	4.417	33,7	27,2	13,4	5,0	16,6	3,8	0,2
Sede	3.189	44,1	14,9	15,0	6,1	14,7	5,0	0,2
Monte Verde	817	1,2	88,6	7,6	1,2	0,7	0,7	-
São Mateus de Minas	411	17,5	-	12,4	5,1	62,8	1,5	0,7
Minas Gerais	3.707.237	53,0	3,7	17,3	0,8	15,0	1,6	8,6

FONTE: IBGE. CENSO DEMOGRÁFICO, 1991.

Os serviços de limpeza urbana no município são prestados pela Prefeitura. Em toda a sede a coleta de lixo é realizada diariamente. Os equipamentos utilizados no serviço são dois caminhões com caçamba e prensa e caminhões comuns, dependendo da necessidade. Em Monte Verde a coleta também é realizada diariamente, atendendo os diversos bairros em dias alternados. Em São Mateus o lixo recolhido dia sim, dia não.

Os resíduos coletados são destinados a uma área a céu aberto, localizada a 8 km da sede, em direção ao distrito de Monte Verde. No local o lixo é coberto por terra, mas a área não se configura como um aterro sanitário. Conforme o representante do poder público, o maior problema que o município enfrenta neste setor é o fato de que a área atualmente utilizada como "lixão" encontra-se praticamente saturada e que o tratamento final dos resíduos não é adequado. Visando melhorar os serviços de limpeza urbana, estão estudando a viabilização para se implantar a coleta seletiva e a implantação de um aterro sanitário.

SAÚDE

Os equipamentos de saúde disponíveis no município de Camanducaia são apresentados no Quadro 44.

QUADRO 44: UNIDADES DE SAÚDE,CAMANDUCAIA 2000

Unidades	Urbanos	Rurais	N° de Leitos	Hab./ Leito
Postos	3	1	-	-
Centros	1	-	-	-
Hospitais	1	-	44	391,6
Total	5	1	44	391,6

FONTE: PREFEITURA MUNICIPAL.

Em relação aos parâmetros adotados pela Organização Mundial da Saúde (OMS) tem-se que Camanducaia apresenta 391,6 habitantes por leito, situação, portanto, inadequada quando se considera os 250 hab./leito recomendados. Por outro lado, o município conta com 23 médicos, sendo 16 contratados pelo serviço municipal de saúde, que implica em um índice de um médico para cada 749 habitantes, situação melhor do que a recomendada pela OMS, qual seja um profissional para 1.000 pessoas.

O sistema de saúde local encontra-se municipalizado, sendo classificado perante o SUS como Pleno de Atenção Básica. Camanducaia integra o Consórcio Intermunicipal de Saúde da Microrregião do Médio Sapucaí

(CISAMESPE), composto por um total de 30 municípios, fundado em 14/02/96. A sede administrativa é em Pouso Alegre. A participação no Consórcio permite maior agilidade no atendimento às demandas não resolvidas internamente.

A Santa Casa de Misericórdia, hospital local, conta com 44 leitos para internação, dos quais 25 conveniados com o SUS, distribuídos segundo as categorias explicitadas no Quadro 45. Observa-se que há outros 10 leitos, não classificados, destinados ao atendimento de particulares e outros convênios.

QUADRO 45: LEITOS HOSPITALARES, POR CATEGORIA, CAMANDUCAIA 2000

Tipos de Leitos	Nº	
	Total	Contratados SUS
Clínica Cirúrgica	6	5
Clinica Obstétrica	6	5
Clínica Médica	14	9
Clínica Pediátrica	8	6
Total	34	25

FONTE: PREFEITURA MUNICIPAL

Contando com médicos de algumas especialidades (clínica geral, cardiologista, ortopedista, ginecologista, pediatra, otorrinolagologista, entre outros), segundo o representante da secretaria municipal de saúde, a capacidade de atendimento é precária. Somente os casos considerados básicos são resolvidos internamente. As demandas mais especializadas são encaminhadas para Pouso Alegre.

Nas unidades públicas urbanas o atendimento médico é diário, contando ainda com serviços odontológicos, além de equipamentos de apoio-diagnóstico, como laboratório, raio-X e eletrocardiograma, entre outros.

De acordo com informações colhidas no município, as nosologias prevalentes são os acidentes do aparelho circulatório, doenças do aparelho respiratório e hipertensão, entre outras.

As Taxas de Mortalidade Infantil (TMI), apresentadas no Quadro 46, demonstram que, apesar de terem sofrido queda entre 1980 e 1998, os índices do município foram superiores aos apurados para Minas Gerais, exceto em 1990.

QUADRO 46: TAXA DE MORTALIDADE INFANTIL (TMI), CAMANDUCAIA E MINAS GERAIS (1980, 1990-1994-1998)

Município e Estado	TMI (por mil nascidos vivos)			
	1980	1990	1994	1998
Camanducaia	87,3	36,48	32,78	31,55
Minas Gerais	78,9	38,42	31,13	28,40

FONTE:SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE - DATASUS E SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL. CONDIÇÕES DE VIDA NOS MUNICÍPIOS DE MINAS GERAIS.

EDUCAÇÃO

No Quadro 47 é apresentado o índice de analfabetismo da população de 5 anos ou mais de idade de Camanducaia e Minas Gerais, segundo o censo demográfico de 1991. Considerando o município como um todo, o índice de analfabetismo é de 26,9, próximo ao encontrado para o Estado, de 22,3%. Como pode ser observado, o índice de analfabetismo rural do município era inferior ao do Estado.

QUADRO 47: POPULAÇÃO DE 5 ANOS OU MAIS DE IDADE E ÍNDICE DE ANALFABETISMO, POR LOCALIZAÇÃO URBANA E RURAL, CAMANDUCAIA E MINAS GERAIS 1991

Município e Estado	Total (Absoluta)	Analfabetos (%)
Camanducaia	15.080	26,9
- Urbana	9.276	22,4
- Rural	5.804	34,3
Minas Gerais	14.033.741	22,3
- Urbana	10.560.888	17,1
- Rural	3.472.853	37,6

FONTE: IBGE. CENSO DEMOGRÁFICO, 1991

De acordo com o Quadro 48, relativo aos anos de estudo das pessoas de quatro ou mais anos residentes em Camanducaia, para o ano de 1996, observa-se que 88,4% do universo possuía até 7 anos de estudo, o que significa que baixo percentual da população residente cursou o ensino médio.

QUADRO 48: PESSOAS DE 4 ANOS OU MAIS DE IDADE, POR GRUPOS DE ANOS DE ESTUDO (%), CAMANDUCAIA E MINAS GERAIS, 1996

Município	Total	Grupos de Anos de Estudo					
		Sem Instrução e menos de 1 ano	1 a 3 anos	4 a 7 anos	8 a 10 anos	11 a 14 anos	15 anos ou mais
Camanducaia	15.235	26,7	28,7	33,0	5,7	4,2	1,7

FONTE: IBGE. MALHA MUNICIPAL DIGITAL DO BRASIL, 1997.

São apresentados no Quadro 49 os dados da rede de ensino e alunos matriculados, referentes ao ano de 2001, para o município de Camanducaia.

QUADRO 49: ESTABELECIMENTOS ESCOLARES E ALUNOS MATRICULADOS, POR REDE DE ENSINO, SEGUNDO NÍVEL DE ENSINO CAMANDUCAIA, 2001

Rede de Ensino		Pré-Escolar	1ª a 4ª série	5ª a 8ª série	2º Grau	Educação Especial	Suplência de 1ª a 4ª	Total Geral
Estadual	Nº de Estab.	-	3	3	1	1	1	4
	Matrículas	0	501	837	615	26	302	2.281
Municipal	Nº de Estab.	4	5	5	-	-	-	6
	Matrículas	99	1.358	688	0	0	0	2.145
Particular	Nº de Estab.	2	1	1	1	-	-	2
	Matrículas	12	197	153	109	90	28	589
Total	Nº de Estab.	6	9	9	2	1	1	11
	Matrículas	111	2.056	1.678	724	116	330	5.015

FONTE: SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO - CENSO ESCOLAR 2001 E PREFEITURA MUNICIPAL.

A rede escolar do município é composta por 12 estabelecimentos, sendo quatro da administração estadual, seis municipais e dois particulares. As escolas estaduais localizam-se na sede e ofertam os ensinos fundamental, médio, especial e supletivo. Do total de matrículas, 45,5% foram registradas na rede estadual.

Entre as seis municipais, quatro são rurais, ofertando a pré-escola (1) e o ensino fundamental (3); enquanto duas são urbanas, com o pré-escolar e o ensino fundamental. Em 2001 foram efetuadas 2.145 matrículas nestes estabelecimentos, ou seja 42,8% do total.

Quanto às unidades particulares, uma encontra-se instalada na sede, oferecendo a pré-escola; e a outra refere-se à Escola Particular Rural Alice Weizsflog, instalada na Fazenda Levantina, sede da Companhia Melhoramentos de São Paulo, na zona rural de Camanducaia, oferecendo o ensino desde a pré-escola até o ensino médio. Não há estabelecimento de ensino superior na cidade.

A Prefeitura oferece gratuitamente o transporte de alunos da zona rural para a sede, objetivando a complementação dos estudos. Conforme o entrevistado, também é fornecido transporte para a cidade de Bragança Paulista, onde diversos jovens buscam cursos de nível médio e superior.

Não há professores leigos no município, sendo todos os professores da rede pública habilitados, cerca de 50% de nível médio.

Relativamente à oferta de vagas, de acordo com entrevistados, não há problemas, com o município absorvendo os aumentos de demanda registrados.

Embora os índices de evasão e repetência sejam considerados baixos, foi apontada como principal causa deste fato a falta de apoio familiar ao aluno, que frequentemente deixa os estudos para trabalhar na agricultura. Atualmente, o Programa Bolsa Escola, que atende 528 famílias, totalizando 834 crianças, vem contribuindo para a redução dos níveis de evasão escolar.

JUSTIÇA E SEGURANÇA PÚBLICA

O município de Camanducaia é sede de Comarca do poder Judiciário, contando com um Fórum e uma Delegacia. Em outubro de 2001, época da pesquisa de campo, a delegacia contava com um delegado, dois detetives, um escrivão e dois carcereiros. A cadeia local possui seis celas, com capacidade para 30 presos. A delegacia presta os serviços de emissão de atestado de bons antecedentes, de carteiras de identidade e registro e licenciamento de veículos. A Polícia Civil dispõe de três viaturas, ficando duas na sede e uma em Monte Verde.

Camanducaia é sede do 2° Pelotão do 20° Batalhão de Pouso Alegre, contando com 16 policiais na sede municipal e quatro em Monte Verde. O policiamento da cadeia municipal é realizado por um policial militar, diuturnamente. Contam com três viaturas, ficando 2 na sede e 1 em Monte Verde, contudo, as duas que servem a sede são obsoletas, encontrando-se em precário estado de conservação.

O nível de criminalidade do município é considerado normal, com uma média de 200 ocorrências por mês. Entretanto, segundo o entrevistado, o efetivo não é suficiente para o policiamento de todo o território municipal, agravando esta situação o fato de que muitas ocorrências dão-se na zona rural, as quais, de modo geral não são atendidas. As principais ocorrências registradas no município e região de entorno referem-se a roubo de caminhões e cargas, assalto a banco, alcoolismo, uso de drogas e agressões.

O oficial entrevistado destacou que, por situar-se nas proximidades da divisa de Minas Gerais com São Paulo, o município é foco de infiltração de quadrilhas de São Paulo. Além disso, a movimentação de pessoas de fora do município, que na sua maioria dirigem-se ao distrito de Monte Verde, em função do turismo, agrava os problemas da segurança local. Desta forma, qualquer aumento de demanda pelos serviços da PM, requer a melhor estruturação do cenário atual, com aumento de pessoal e de equipamentos, especialmente viaturas.

TRANSPORTES

A cidade de Camanducaia localiza-se às margens da rodovia BR381, importante eixo rodoviário do Estado de Minas Gerais, promovendo a ligação da cidade com os principais centros regionais, com Belo Horizonte e com o Estado de São Paulo. As distâncias entre a sede de Camanducaia e os principais centros nacionais e regionais são apresentadas no Quadro 50.

QUADRO 50: DISTÂNCIA ENTRE CAMANDUCAIA E OS PRINCIPAIS CENTROS, 2001

Centro	Distância (km)
Belo Horizonte	459
São Paulo	125
Rio de Janeiro	450
Brasília	1.169
Pouso Alegre	83
Poços de Caldas	185
Lavras	230
Varginha	234

As estradas municipais e vicinais promovem a ligação entre a sede e os distritos e áreas urbanas do município. De acordo com o representante municipal, constituem vias que apresentam condições razoáveis de tráfego, sendo que somente algumas vicinais sofrem interrupção de tráfego na época das chuvas. A estrada que liga a sede de Camanducaia à sede de Monte Verde encontra-se asfaltada, as demais apresentam revestimento primário.

O município não dispõe de Estação Rodoviária, sendo sua ligação, por transporte coletivo a diversos outros municípios, realizada por ônibus, que trafegam na rodovia BR 381, os quais param para embarque e desembarque de passageiros, em dois pontos na referida estrada, na sede do município.

O acesso aos distritos e bairros rurais é realizado por linhas de ônibus locais, as quais dirigem-se, diariamente, da sede aos distritos de Monte Verde e São Mateus de Minas e ao bairro Campo Verde, em diversos horários. No perímetro urbano da sede há uma linha circular.

De modo geral, o entrevistado avalia os sistemas de transporte intra e intermunicipal satisfatórios, argumentando que a principal necessidade refere-se à manutenção das vias, de modo a melhorar as condições de trafegabilidade, evitando-se a interrupção de alguns trechos. No que se refere ao transporte aéreo, não há vôos comerciais para Camanducaia.

ENERGIA ELÉTRICA

A concessionária dos serviços de energia elétrica de Camanducaia é a Empresa Elétrica Bragantina. No Quadro 51 são apresentados os dados de consumo e número de consumidores no município para o período 1995/1999.

QUADRO 51: CONSUMO DE ENERGIA E NÚMERO DE CONSUMIDORES, POR CLASSE DE CONSUMO, CAMANDUCAIA, 1995-1996,1997-1998-1999

Classe		1995	1996	1997	1998	1999
Industrial	Consumo (kWh)	1.652.000	1.355.325	1.564.000	1.834.096	2.571.364
	N° de consumidores	85	68	72	72	76
Comercial	Consumo (kWh)	1.667.000	1.653.731	1.909.000	2.048.859	2.084.591
	N° de consumidores	305	274	293	287	298
Residencial	Consumo (kWh)	5.020.000	5.283.714	5.991.000	6.345.344	6.560.654
	N° de consumidores	3.174	3.174	3.349	3.509	3.607
Rural	Consumo (kWh)	368.000	339.940	417.000	453.553	725.697
	N° de consumidores	128	105	103	160	240
Outros	Consumo (kWh)	1.809.000	2.184.975	2.190.000	2.186.404	2.325.762
	N° de consumidores	51	59	61	67	62
Total	Consumo (kWh)	10.516.000	10.817.685	12.071.000	12.868.256	14.268.068
	N° de consumidores	3.743	3.680	3.878	4.095	4.283
	Consumo médio mensal	234,12	245,0	259,4	261,9	277,61

FONTE:EMPRESA ELÉTRICA BRAGANTINA

Pode-se observar que ao longo do período analisado houve um aumento gradativo do número de consumidores e do consumo total de energia no município, inclusive com aumento de 18,6% no consumo médio total, passando de 234,12 kWh em 1995 para 277,61 kWh em 1999. Ressalte-se, apenas no ano de 1996, relativamente a 1995, a queda no número de consumidores e no consumo das classes Industrial e Comercial, bem como no consumo rural, sendo que o número de consumidores manteve-se o mesmo. No entanto, as quedas no consumo foram compensadas por aumentos significativos nas demais classes, resultando em aumento no resultado geral daquele ano, ainda que o número de consumidores tenha diminuído.

Relativamente à qualidade dos serviços prestados, o entrevistado afirmou que não há problemas. A iluminação pública é satisfatória, atingindo a grande maioria dos lougradouros das sedes dos distritos. Na zona rural, no entanto, encontram-se ainda estabelecimentos não servidos, embora os bairros rurais sejam plenamente atendidos pelo serviço.

COMUNICAÇÃO

Em Camanducaia os serviços de telefonia fixa são prestados pela TELEMAR. Os distritos da sede e de Monte Verde contam, cada qual, com um Posto Telefônico, além de terminais instalados nas residências. Em São Mateus de Minas a população é servida por um Posto Telefônico. A empresa oferece os serviços convencionais de DDD e DDI.

Na zona rural e na sede, os bairros dispõem de orelhões instalados em pontos estratégicos. Entretanto, na Fazenda Levantina há telefones instalados nas residências e nas unidades administrativas. Em termos de telefonia celular os serviços são oferecidos pela Telemig Celular e pela Maxitel. O atendimento pelos serviços de telefonia no município, segundo o entrevistado, é satisfatório, sendo os aumentos de demandas registrados atendidos com rapidez.

A Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos (EBCT) é responsável pelos serviços de correios. Na sede do município há uma Agência e em Monte Verde um Posto de Atendimento. Os moradores da zona rural recorrem a estas unidades para a utilização dos serviços.

Através de antenas repetidoras são captados os sinais das principais redes de televisão do país, apesar de serem as antenas parabólicas os equipamentos mais difundidos entre os moradores da AI para acessarem este serviço, o que lhes permite maior variedade de canais e melhor recepção de imagem.

Existem duas estações de rádio FM no município (uma na sede e outra em Monte Verde) e três jornais são editados na cidade (um semanalmente, um quinzenalmente e outro bimestralmente). Diversas estações de rádio e jornais de outras localidades circulam no município, com destaque para aqueles das cidades próximas, inclusive alguns do Estado de São Paulo.

5.3.1.4 - ATIVIDADES ECONÔMICAS

SETOR PRIMÁRIO

As atividades do setor primário representam a base da economia do município de Camanducaia, destacando-se como principal produto agrícola comercial a batata inglesa. Registra-se também a presença da agricultura de subsistência, destacando-se o feijão, arroz, milho e tomate. Relativamente à pecuária destaca-se a bovinocultura leiteira.

Tomando-se por base os dados apresentados no Quadro 52, relativos à estrutura fundiária de Camanducaia, percebe-se o predomínio das propriedades com área inferior a 50 ha (cerca de 88% do total de estabelecimentos registrados, tanto em 1985, quanto em 1996), as quais apropriavam cerca de 30% da área total das terras, denotando concentração de terras no município. Destaca-se nos dois anos enfocados

o fato de que percentual semelhante da área total pertencia a menos de 1% das propriedades.

QUADRO 52: GRUPOS DE ÁREA TOTAL, EM VALORES RELATIVOS, 1985 - 1996

Ano	Total		Grupos de Área (%)									
	N° de Estab.	Área (ha)	Até 10ha		10 a 50 ha		50 a 200 ha		200 a 1000 ha		Mais de 1000 ha	
			Estab.	Área	Estab.	Área	Estab.	Área	Estab.	Área	Estab.	Área
1985	1.484	46.667	55,0	6,5	33,8	25,2	9,8	28,3	1,1	10,0	0,3	30,0
1996	1.102	38.159	52,9	5,9	35,5	23,9	10,3	28,1	1,2	10,6	0,1	31,5

FONTE: IBGE. CENSOS AGROPECUÁRIOS, 1985 E 1995 - 1996.

No período supracitado, destaca-se também a redução, tanto no número, quanto na área ocupada pelos estabelecimentos rurais do município, passando de 1.484 estabelecimentos em 46.667 ha no ano de 1996; para 1.102 em 38.159 ha, em 1996.

No que se refere à utilização das terras, o Quadro 53 apresenta os dados para os anos de 1985 e 1996. Observa-se os baixos percentuais do total das terras utilizados para a agricultura (7,2 em 1985 e 9,8% em 1996). Por outro lado, as parcelas de florestas plantadas são significativas chegando, em 1996, a praticamente se igualarem ao percentual de terras recobertos por pastagens.

QUADRO 53: UTILIZAÇÃO DAS TERRAS (%), CAMANDUCAIA 1985 - 1996

Ano	Área Total (ha)	Lavouras (%)		Pastagens (%)		Matas e Florestas (%)		Em Descanso e Produtivas Não Utilizadas (%)	Terras Inaproveitáveis (%)
		Permanentes	Temporárias	Naturais	Plantadas	Naturais	Plantadas		
1985	46.667	0,1	7,1	19,4	17,2	25,2	20,3	6,4	4,3
1996	38.159	0,2	9,6	31,3	8,5	18,9	20,3	5,1	6,1

Como pode ser observado pelo Quadro 54, em termos de área colhida, a batata inglesa e o milho ocupam áreas mais significativas, entre as principais lavouras do município. Entretanto, embora de importância municipal e voltada para a comercialização, quando considerada a área colhida total e a produção total de Minas Gerais no ano de 2000, respectivamente 33.137 ha e 707.570 t, observa-se a baixa participação do município, com 1,34% da área colhida no Estado e 1,31% da produção.

Os demais produtos, de modo geral, destinam-se ao consumo de subsistência, sendo usual a comercialização dos excedentes no mercado interno.

QUADRO 54: ÁREA COLHIDA E PRODUÇÃO, SEGUNDO OS PRINCIPAIS PRODUTOS AGRÍCOLAS, CAMANDUCAIA, 1995 -1999

Anos	Arroz em Casa		Batata Inglesa		Cana-de-Açúcar		Feijão em Grão		Mandioca		Milho		Tomate	
	ha	(t)	ha	(t)	ha	(t)	ha	(t)	ha	(t)	ha	(t)	ha	(t)
1995	30	66	640	13.140	-	-	240	144	4	100	400	800	2	60
1996	3	5	776	16.011	5	107	437	262	2	30	1.043	2.518	2	43
1997	10	22	615	12.690	-	-	215	129	4	100	400	800	2	60
1998	5	11	772	15.963	4	140	164	98	2	50	850	1.700	1	30
1999	3	6	830	17.181	4	140	176	105	2	50	850	1.700	1	30
2000	3	6	447	9.312	4	140	176	105	2	34	850	1.700	1	30

FONTE: IBGE. PRODUÇÃO AGRÍCOLA MUNICIPAL

Entre as atividades agrícolas deve-se destacar a produção da silvicultura, cujos dados são apresentados no Quadro 55. É importante esclarecer que a CMSP, na Fazenda Levantina, pratica a atividade de reflorestamento voltado para a produção de madeira serrada e pasta mecânica, conforme será explicitado no Capítulo 6, sendo esta atividade de importância em termos municipais.

QUADRO 55: PRODUTOS DA SILVICULTURA,CAMANDUCAIA, 1995-2000

Ano	Madeira em Tora (m^3)	Madeira em Tora para Papel e Celulose (m^3)
1995	101.464	67.643
1996	175.397	21.314
1997	51.502	15.014
1998	135.324	26.676
1999	66.431	13.862
2000	343.652	171.942

FONTE: IBGE. PRODUÇÃO AGRÍCOLA MUNICIPAL

Relativo à criação animal, destaca-se a pecuária bovina, voltada para a produção de leite. No Quadro 56 apresenta-se o efetivo dos principais rebanhos. Pode-se salientar, contudo, o pequeno crescimento no total de bovinos, 1,86%, nos últimos 6 anos. Além dos bovinos, destaca-se a criação de aves que, no entanto destina-se ao consumo de subsistência, não se registrando importância na pecuária municipal.

QUADRO 56: NÚMERO DE CABEÇAS DOS PRINCIPAIS EFETIVOS DA PECUÁRIA, CAMANDUCAIA

Efetivos	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Bovinos	12.388	15.508	11.974	12.285	12.592	12.619
Suínos	5.682	2.598	2.857	3.127	3.439	3.694
Eqüinos Asininos e Muares	2.750	1.326	1.438	1.579	1.579	1.577
Aves	23.430	23.469	25.800	28.380	28.280	27.860

FONTE: IBGE. PESQUISA PECUÁRIA MUNICIPAL

A produção de leite, como observado, ao longo do período considerado, tem-se mantido praticamente constante, bem como o rebanho ordenhado (Quadro 57).

QUADRO 57: VACAS ORDENHADAS E DA PRODUÇÃO DE LEITE, CAMANDUCAIA 1995-2000

Item	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Vacas Ordenhadas	3.972	3.446	3.448	3.463	3.263	3.326
Produção de Leite (1.000 l)	3.348	4.002.	3.146	3.159	2.977	3.035

FONTE: IBGE. PESQUISA PECUÁRIA MUNICIPAL

SETORES SECUNDÁRIO E TERCIÁRIO

As atividades dos setores secundário e terciário apresentam menor importância na dinâmica econômica de Camanducaia. As informações censitárias mais recentes referem-se ao ano de 1985 e são apresentadas no Quadro 58, a seguir.

QUADRO 58: NÚMERO DE ESTABELECIMENTOS E PESSOAL OCUPADO,SEGUNDO SETORES SECUNDÁRIO E TERCIÁRIO, CAMANDUCAIA -1980 - 1985

Setor	1980		1985	
	N° de Estabelecimentos	Pessoal Ocupado	N° de Estabelecimentos	Pessoal Ocupado
Indústria	28	243	35	295
Comércio	88	215	95	241
Serviços	68	255	86	362

FONTE: IBGE. CENSOS ECONÔMICOS, 1985.

Conforme observado, no período enfocado houve crescimento no número total de estabelecimentos industriais, comerciais e de serviços no município. Em termos de pessoal ocupado registrou-se também aumentos nas três atividades.

Com suas principais indústrias nos ramos da eletrônica, tecelagem, transformação e de alimentação, este setor, segundo o representante municipal, é ainda incipiente, sendo pouco representativo na economia municipal.

Relativo às atividades comerciais e de serviços, o município apresenta-se relativamente bem estruturado, contando com estabelecimentos de diversos ramos, os quais atendem bem às principais necessidades locais. A população recorre aos municípios vizinhos, como Pouso Alegre e Bragança Paulista, para suprir demandas mais especializadas.

Cabe destacar, em termos de comércio e serviços, a rede bem estruturada de estabelecimentos de hospedagem e alimentação em Monte Verde, centro turístico no município. Contudo, segundo o poder público municipal, a atividade turística, para a qual o município apresenta grande vocação e que é intensa em função de Monte Verde, em termos de arrecadação é pouco representativa, tendo em vista a sonegação por parte dos empresários. O turismo é mais intenso no inverno (a população do município aumenta em quase metade de sua totalidade, durante o mês de julho), devido ao clima "tipicamente europeu". O distrito de Monte Verde, inclusive, possui hoje diversos hotéis, pousadas e fazendas direcionadas para o turismo.

A rede bancária do município de Camanducaia é formada por agências do Banco Real, Caixa Econômica Federal e BRADESCO, na sede municipal; além do Banco do Brasil, em Monte Verde.

5.3.1.5 - RENÚNCIA AGRÍCOLA

Após as delimitações da área de influência e da área diretamente afetada procedeu-se ao levantamento do uso de terras pelas propriedades rurais sob a influência do empreendimento PCH Tombo.

Entretanto, em função das características do tema ora abordado não será tratada a interferência do empreendimento em questão relacionada a área de influência. Esta análise não se justifica uma vez que na área designada como área de influência (AI) não ocorrerá a alteração ou

interferência direta em relação ao uso de terras de propriedades rurais que estão inseridas nessa área.

5.3.2 - PATRIMÓNIO CULTURAL

5.3.2.1 - DADOS ETNOHISTÓRICOS

Ao se observar o sul de Minas no Mapa Etnohistórico do Brasil de Curt Nimuendajú, vê-se uma única tribo indígena assinalada para a região. Trata-se dos Tamoyo, vistos em 1597 (Figura 21). Tamoyo é o nome regional dos índios Tupinambá, que habitavam perto da costa e do interior do Estado do Rio de Janeiro, desde o Cabo de São Tomé até as cabeceiras do rio Paraíba do Sul. Monteiro[3] (1994) dá outras pistas, afirmando que as vilas fundadas ao longo desse rio *"serviram de base para as investidas na Serra da Mantiqueira e na vasta região das futuras Minas Gerais, onde a população, predominantemente tupi, atraía os paulistas*".

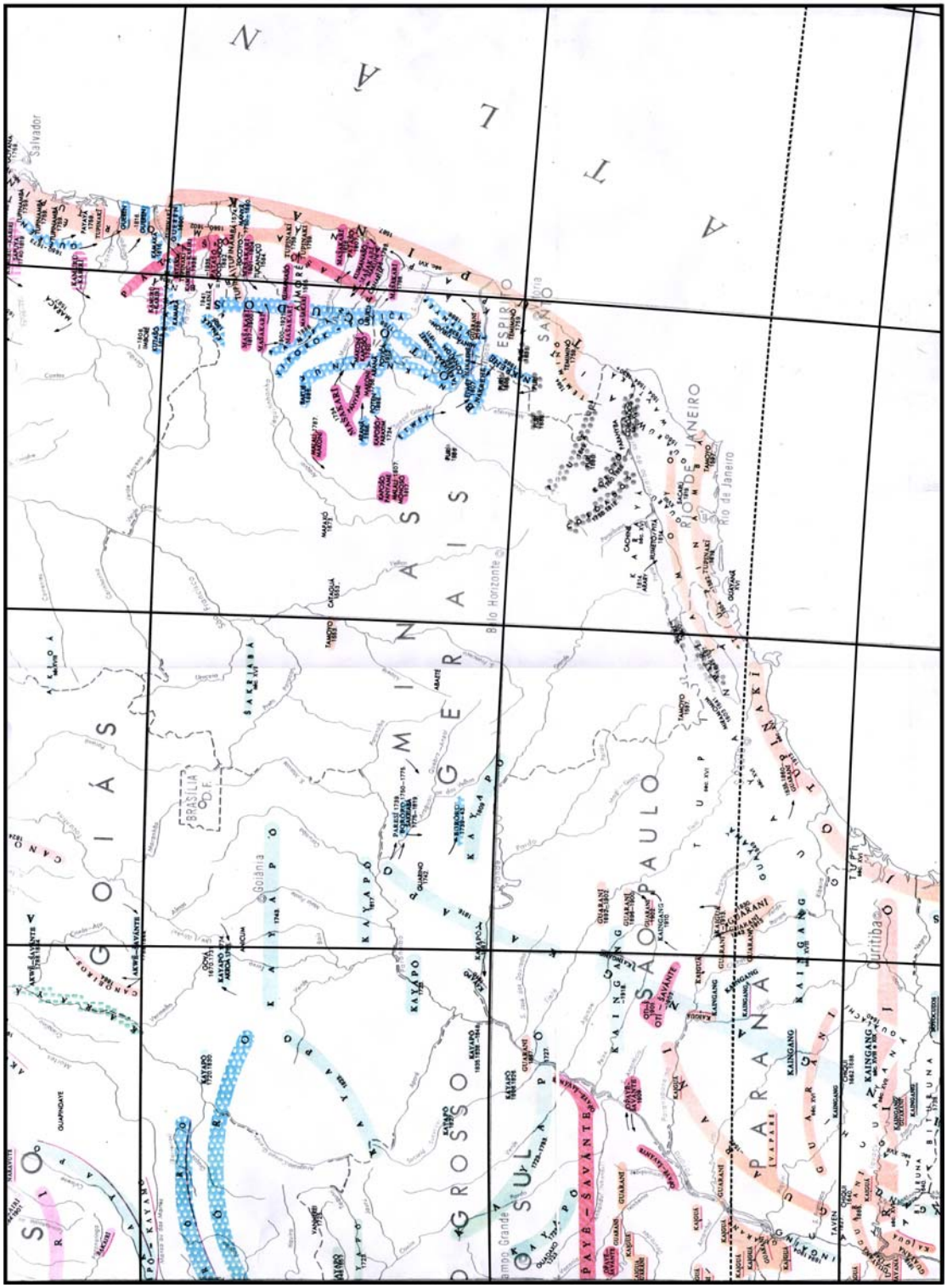
A sudoeste de Camanducaia, já no Estado de São Paulo, vê-se que os Tupi[4] dominavam, no século XVI, terras que iam do rio Tietê até Bragança Paulista.

Um terceiro grupo, os Guayanã, ocupava uma longa faixa territorial que ia do rio Ribeira, na divisa de São Paulo/Paraná, até a Ilha Grande no Estado do Rio de Janeiro. Poderiam ter habitado, anteriormente, os mesmos territórios dos Tupi do século XVI, tanto em São Paulo quanto no Sul de Minas.

[3] John Paul Monteiro, a propósito da caça aos índios para escravização na São Paulo seiscentista.

[4] Grupo lingüístico-cultural originário da Amazônia que, à época do desembarque português, ocupava toda a costa brasileira. Dele fazem parte os Tupinambá.

FIGURA 21: MAPA ETNO-HISTÓRICO DO BRASIL DE CURT NIMUENDAJÚ. NOTA-SE A ENORME FALTA DE DADOS ETNO-HISTÓRICOS PARA O SUL DE MINAS. OS TAMOYO SÃO O ÚNICO GRUPO INDÍGENA OFICIAL ASSINALADO NAQUELAS PARAGENS.



5.3.2.2 - DADOS HISTÓRICOS

O município de Camanducaia não foi um dos primeiros territórios a ser ocupado em Minas Gerais pelos bandeirantes. Isso porque o caminho inicial, a passagem de travessia da Serra da Mantiqueira, era feita pela garganta do Embaú[5], 150 km a nordeste da atual ligação entre Bragança Paulista e Extrema[6], conforme já mencionado em tópicos anteriores.

Na "*Carta Corographica da Capitania de São Paulo, em que se mostra a verdadeira situação dos lugares por onde se fizeram as sete principaes divisões do seu Governo com o de Minas Geraes do ano de 1766*", havia uma região denominada "Sertão de Camanducaya", situada entre a estrada geral, que ia de Atibaia a Santana do Sapucaí[7] e os rios Mandu e Sapucaí Mirím. Esta região, pertencente a São Paulo, passou a fazer parte de Minas Gerais em 1749, ano em que foi feita a divisão eclesiástica das duas capitanias. Os limites entre elas passavam, através da divisão "RUBIM"[8], a coincidir com os limites seculares já estabelecidos quando da separação, ocorrida em 1720.

Algumas casas do povoado de Camanducaia já se encontravam edificadas em meados do século XVIII. Seus proprietários eram, na sua maioria, paulistas que se fixaram na margem do rio Camanducaia, ao longo da estrada entre Extrema e Cambuí, formando o que é hoje a principal rua de Camanducaia.

De acordo com a Enciclopédia dos Municípios Brasileiros (IBGE, 1959) "*não se conhece a data certa da sua fundação, mas sabe-se que as primeiras casas foram construídas pelos bandeirantes vindos de Atibaia, em São Paulo, porque Camanducaia fica situada num dos roteiros mais seguidos pelos desbravadores paulistas. Alguns anos depois de sua independência seus habitantes iniciaram um movimento para que o lugar fosse elevado à categoria de vila, culminando a iniciativa com uma concentração de quase toda população local no largo do Rosário, onde se erguia a capela de Nossa Senhora do Rosário, ocasião em que, entre vivas e aclamações, foi entusiasticamente saudada a nova vila a que denominaram 'Carolina'. (...) Em 1775, a capela de Camanducaia foi elevada à freguesia, em 1849 foi elevada à categoria de vila com o nome de Jaguary e, finalmente, a Lei n°1.527, de 20 de julho de 1868, criou a cidade de Jaguary, que em 1925, retomou o seu primitivo nome de Camanducaia, que até hoje conserva*".

O nome da povoação foi retirado do rio que banha a área urbana da cidade, mas seu significado é um pouco confuso. Segundo Afonso de Escragnolle Taunay o topônimo camanducaia recorda a etimologia

[5] Atual cidade de Cruzeiro, Estado de São Paulo.

[6] BR-381 – Rodovia Fernão Dias.

[7] Atual cidade de Silvianópolis, situada no sul de Minas.

[8] O auto da divisão eclesiástica foi elaborado pelo Ouvidor-Geral e Corregedor da Comarca do Rio das Mortes, Tomás Robim Barros Barreto, por solicitação do Governador das duas Capitanias envolvidas, Gomes Freire de Andrade.

abanheenga de camandocaia: camandó-caia que significa *campo queimado*, *campo em queimada*, *fogo posto no campo*. Daniel de Carvalho o traduz como feijão cru; Martius como *feijão sadio*; Silva Pontes quer que seja *fava picante ao paladar*; Francisco Freire Alemão acredita que signifique *queimada para caçar*; e Álvaro da Silveira escreve que o nome quer dizer *feijão queimado*.

Em 1762, Cláudio Furquim de Almeida obteve uma sesmaria próxima ao ribeirão Camanducaia, local onde se fixara cinco anos antes.

A Capela de Nossa Senhora da Imaculada Conceição já existia em 1766. Seu patrimônio fazia parte do território da Comarca do Rio das Mortes. Em 1775 foi elevada a Freguezia[9], tendo como primeiro vigário o padre João Caetano de Andrade, que ali permaneceu até o ano de 1785.

Ainda como Freguesia, o território de Camanducaia foi incorporado a Campanha, mas continuou judicialmente subordinado à Comarca do Rio das Mortes. Mais tarde, ao ser anexado ao Termo de Pouso Alegre, passou a fazer parte da Comarca do Rio Verde.

Em 1883, ao ser comemorada a data da Independência na praça da matriz, o povo e autoridades locais, entre eles o vigário Francisco de Paula Toledo, resolveram declarar a sua própria independência de Pouso Alegre, elevando-a por conta própria de Freguesia a Vila[10].

Processados, foram condenados, houve recurso e com o tempo veio a anistia, mas a vila só foi criada em 23 de março de 1840, através da lei provincial n°171, quando recebeu a denominação de Jaguari[11]. Em 20 de julho de 1868 Jaguari foi finalmente elevada à categoria de cidade, através da lei estadual n°1527. Noventa anos depois de receber a denominação de Jaguari, retomou seu nome original, graças a lei n° 1160 de 19 de setembro de 1930.

Constituído por um território de amplas dimensões, foi ao longo do tempo perdendo parte de sua área, devido a emancipações de vários arraiais. Dele desmembraram os municípios de Bueno Brandão, Munhoz, Toledo, Itapeva, Extrema, Cambuí, Córrego do Bom Jesus, Sapucaí-Mirim, Gonçalves, Congonhal, Bom Repouso e Consolação. Vargem foi transferida para o Estado de São Paulo, quando da solução de limites entre Minas Gerais e São Paulo.

Ainda assim, Camanducaia tem hoje uma área de 507 km^2. Possui dois distritos: Monte Verde e São Mateus de Minas. O primeiro é considerado

[9] É o mesmo que Paróquia, divisão eclesiástica importante com direito de registro de nascimentos, casamentos e óbitos.

[10] Segundo a tradição oral, a nova vila foi denominada Carolina, mas o fato é que segundo a ata da vila sediosa o nome de Camanducaia fora mantido.

[11] Jaguari é o nome do principal rio do município, de cuja rede hidrográfica faz parte o rio Camanducaia.

a "Suíça Brasileira", devido ao clima temperado, atraindo grande número de turistas no período das férias. São 45 os povoados situados na zona rural, todos denominados de bairro pela municipalidade. Entre eles chama especialmente atenção o bairro denominado "Quilombo".

Capítulo VI

Diagnóstico das Áreas Diretamente Afetada e de Entorno

LIMIAR
ENGENHARIA
AMBIENTAL

CAP. 6 – DIAGNÓSTICO DAS ÁREAS DIRETAMENTE AFETADA E DE ENTORNO *160*

6.1 - MEIO FÍSICO 160

6.1.1 - GEOLOGIA 160

6.1.1.1 - Recursos Minerais 161

6.1.1.2 - Estudos Geológico-Geotécnicos 161

6.1.2 - GEOMORFOLOGIA 167

6.1.3 - PEDOLOGIA 168

6.2 - MEIO BIÓTICO 170

6.2.1 - ECOSSISTEMAS TERRESTRES 170

6.2.1.1 - Patrimônio Natural 170

6.2.1.2 - Usos e Ocupação do Solo e Cobertura Vegetal 171

6.2.1.3 - Inventário Florestal e Biomassa Lenhosa 184

6.2.1.4 - Resultados Faunísticos Gerais 188

6.2.1.5 - Caracterização Florística e Faunística dos Ambientes 202

6.2.2 - ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS 212

6.2.2.1 - Limnologia e Qualidade das Águas 212

6.2.2.2 - Ictiofauna 233

6.3 - MEIO ANTRÓPICO 238

6.3.1 - ARQUEOLOGIA 238

6.3.1.1 - Área de Entorno 238

6.3.1.2 - Área Diretamente Afetada 240

6.3.2 - SOCIOECONOMIA 241

6.3.2.1 - Caracterização Geral 241

6.3.2.2 - Caracterização das Propriedades Afetadas 243

6.3.2.3 - Renúncia Agrícola 257

CAPÍTULO VI

CAP. 6 – DIAGNÓSTICO DAS ÁREAS DIRETAMENTE AFETADA E DE ENTORNO

6.1 - MEIO FÍSICO

6.1.1 - GEOLOGIA

Conforme exposto no Mapa 10, em anexo, a Área Diretamente Afetada (ADA) e a Área de Entorno (AE) da PCH Tombo têm geologia idêntica àquela descrita para a Área de Influência (AI), sendo desnecessário a transcrição dos dados neste tópico. Porém, alguns detalhes importantes serão apresentados, a seguir.

O melhor conjunto de afloramentos de todas as áreas influenciadas pelo empreendimento ocorre na área de vazão reduzida, onde aparece uma seqüência de cachoeiras e corredeiras no leito rochoso do rio Jaguari, com cerca de 5,2 km de extensão.

A rocha predominante nessas cachoeiras é um gnaisse granodiorítico cinza claro, de grão grosso, quartzo-feldspático, com biotitas agrupadas em lentículas milimétricas, orientadas e demarcando a foliação da rocha. Ocorrem porções decimétricas de limites difusos, pobres em máficos, brancas, pegmatóides e xenólitos máficos, a anfibólio e biotita, decimétricos.

Importantes são as zonas de cisalhamento e os sistemas de fraturas, pois estas estruturas governam a direção do leito do rio Jaguari e definem a existência de gargantas encaixadas, de paredes rochosas verticais, com 20 a 30 metros de extensão e até 20 metros de altura, por onde passa a drenagem.

As zonas de cisalhamento são centimétricas a decimétricas em espessura, com duas atitudes predominantes: N40E/vert e N70W/vert. Desviam a foliação regional e diminuem a granulação da rocha encaixante, que fica fina a média dentro das faixas cisalhadas. Não foi observada nenhuma

modificação mineralógica importante provocada pelas zonas de cisalhamento.

As fraturas são fechadas, não preenchidas, com espaçamento decimétrico a métrico e podem ser organizadas em três sistemas principais de atitudes médias: N30E/vertical, N70W/vertical e N40W/25SW. Por fim, aluviões quaternários, arenosos a areno argilosos aparecem ocasionalmente ao longo do rio Jaguari.

6.1.1.1 - RECURSOS MINERAIS

Os recursos minerais da ADA e AE são as rochas granitóides como fonte de pedras de revestimento ou ornamentais e as areias e argilas do aluvião do rio Jaguari.

Somente uma lavra em atividade foi encontrada na ocasião do trabalho de campo (julho 2001). Esta lavra é uma extração de areia localizada a cerca de 450 metros a montante do local de construção do barramento.

Nesta lavra, segundo informações de funcionários, duas dragas de sucção retiram cerca de 150 m^3 de areia por dia que são vendidas ao preço de R$30,00 o metro cúbico colocado na obra.

Os direitos minerais levantados junto ao DNPM no início de agosto de 2001 mostraram os seguintes processos em andamento:

- Processo n°2001 / 830903 Tipo: pedido de licenciamento protocolado em 14/05/2001. Titular: Denis Luiz de Abreu. Bem mineral: Areia;

- Processo n°2001 / 831477 Tipo: pedido de licenciamento. Titular: Prestadora de Serviços Araucária LTDA. Bem mineral: Areia.

Os dois processos se referem a pesquisa mineral de areia no leito e margens aluvionares do rio Jaguari. A área requerida do processo 830903 abrange boa parte da área de vazão reduzida e praticamente toda a área a ser inundada. A área requerida do processo 831477 abrange aluviões 750 m a montante da área de remanso, dentro da AE.

6.1.1.2 - ESTUDOS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS

CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICAS LOCAIS

Aspectos Gerais

Nos locais dos estudos para implantação das estruturas de barramento, adução e geração da PCH Tombo, o relevo é muito acidentado, com as cotas variando desde aproximadamente a El. 1030,00 m, junto ao leito do rio Jaguari, nas imediações do local da casa de força, até a El. 1265,00 m, que é o ponto mais alto levantado topograficamente em ambas as margens, na região do barramento.

Na planta dos levantamentos topográficos, observa-se que em vários trechos o rio se desenvolve retilíneo, nas direções preferenciais N70°W-EW, N30°W e N30° a 60°E (as duas últimas perpendiculares entre si), provavelmente devido a um controle estrutural do maciço rochoso. Os talvegues e pequenos córregos, que via de regra se estendem ao longo de fraturas ou de outras descontinuidades do maciço, também apresentam direções predominantemente N30° a 60°E.

Área do Barramento

Na área do barramento da PCH Tombo, a calha do rio é encaixada e a largura da lâmina d'água, nas imediações do eixo da barragem, era da ordem de 15 a 20 m na época das inspeções geológicas e das investigações de campo, que coincidem com o início da estação seca. As ombreiras são constituídas por taludes pouco íngremes, principalmente a ombreira direita, onde deverão ser implantadas as estruturas da tomada d'água e do desvio, que apresenta inclinação média da ordem de 14° até a elevação da crista da barragem (El. 1241,00 m). Na ombreira esquerda a inclinação média é da ordem de 18°.

O leito do rio, a montante e a jusante do eixo do barramento, apresenta-se com o fundo rochoso, com grande ocorrência de afloramentos e blocos de rocha, formando corredeiras e pequenas cachoeiras em vários locais. A rocha se apresenta em geral sã a pouco decomposta, pouco a medianamente fraturada e muito consistente, de composição e características predominantemente de gnaisse. É comum a ocorrência de veios de quartzo/pegmatito cortando o maciço rochoso.

O gnaisse apresenta granulação predominantemente fina a média, e tem coloração cinza claro, por vezes revelando trechos cinza escuros, formados por concentração de biotita. A composição minerológica básica é quartzo, feldspato e biotita. A foliação apresenta ângulos de mergulhos variáveis, porém com predominância de valores altos, até subverticais. A análise dos testemunhos das sondagens e de alguns afloramentos de rocha indicam a ocorrência de veios de quartzo/pegmatito em grande quantidade.

Na ombreira esquerda, o colúvio ocorre cobrindo toda a extensão da superfície do terreno. Os solos coluvionares são constituídos por argila silto arenosa, marrom avermelhado, e ocorrem sobrejacentes ao solo residual, formado por areia fina a média, siltosa, pouco micácea, de cores amarela e rósea avermelhada.

Nesta ombreira foi executada a sondagem mista SM-01, afastada cerca de 25 m a montante do eixo de barragem, que apresentou o seguinte perfil do terreno:

SM-01 (cota da boca: 1242,60 m)

- 0,0 a 3,96 m: colúvio e solo residual de gnaisses argila siltosa marrom avermelhada, com concreções de quartzo, passando para silto areno-argiloso, variegado;
- 3,96 a 11,03 m: gnaisse cinza claro, muito quartzoso até 6,0 m, e a partir daí com finas camadas biotíticas subverticais, sendo a maioria das fraturas paralelas à foliação subvertical.

Na ombreira direita, o capeamento de solo, constituído por colúvio e solo residual, apresenta granulometria e demais características geotécnicas semelhantes às descritas para a margem esquerda. Foi executada, nesta ombreira, uma sondagem mista (SM-02), afastada cerca de 40 m a montante do eixo, que apresentou o seguinte perfil do terreno.

SM-02 (cota da boca: 1243,26 m)

- 0,0 a 4,25 m: colúvio e solo residual de gnaisse: argila siltosa marrom avermelhada, com concreções quartzosas, passando para silto arenoso, vermelho variejado, com fragmentos de rocha decomposta na final;
- 4,25 a 14,02 m: gnaisse cinza claro, granulometria fina, muito quartzosa, com faixas delgadas de mica marcando a foliação geralmente subvertical.

Com base no resultado destas sondagens, foram produzidos os minilogs que subsidiaram, juntamente com as observações feitas durante as inspeções de campo, a interpretação da seção A-A, que está apresentada no desenho TOM-PB-02-05, em Anexo.

O mapeamento geológico de campo realizado, permitiu elaborar a caracterização geológico-geotécnica na área do futuro barramento da PCH Tombo. Este trabalho gerou um mapa geológico local, que consta no Desenho TOM-PB-02-02, em anexo, o qual apresenta também a localização das sondagens SM-01 e SM-02. As informações completas das sondagens estão no Anexo II do Projeto Básico.

Área do Canal de Adução e da Casa de Força

O canal de adução tem, desde a tomada d'água até a câmara de carga, 4.4 Km de extensão, sendo que daí até a casa de força, são aproximadamente 710 m de conduto forçado, apoiado na superfície do terreno.

As escavações para o canal serão executadas em solo e parcialmente no gnaisse, em especial onde a espessura do capeamento é pequena e nos locais desses blocos de apoio, os quais deverão ser fundados em rocha sã e muito consistente.

Foram executados, ao longo do canal de adução, sete sondagens a percussão (SP-06, SP-07 e SP-09 a SP-13) e a sondagem mista SM-03. Estas sondagens apresentaram o seguinte perfil de terreno:

SP-06 (cota da boca: 1239,52 m)
0,0 a 13,97 m – colúvio e solo residual/saprolito: argila silto arenosa, de cor variejada, com SPT médio igual a 6 até 2,70 m, passando para silto argilo arenoso, com resistência à penetração, acima de 10, com fragmentos de gnaisse decomposto no final do furo.

SP-07 (cota da boca: 1239,50 m)
0,0 a 20,83 m – colúvio e solo residual/saprolito: argila siltosa pouco arenosa, de cor variejada, até 2,70 m, passando para areia fina siltosa, pouco argilosa, com fragmentos de gnaisse decomposto no final do furo. O valor de SPT médio, até 8,0 m de profundidade é igual a 4 e a partir daí, a resistência do solo tem valores superiores a 10.

SP-09 (cota da boca: 1238,42 m)
Argila silto arenosa, avermelhada, até 3,0 m, com SPT média igual a 6, passando para areia fina silto argilosa, de cor variegada, com resistência a penetração superior a 10.

SP-10 (cota da boca: 1237,91 m)
0,0 a 0,43 m – solo superficial orgânico: argila arenosa, marrom escuro.

SP-11 (cota da boca: 1237,86 m)
0,0 a 15,68 m – colúvio e solo residual/saprolito: argila silto arenosa, avermelhada, até 2,50 m, passando para areia fina silto argilosa, de cor variegada, pouco micácea, com fragmentos de gnaisse decomposto no final do furo. O valor de SPT médio, até 7,0 m de profundidade, é igual a 6, e a partir daí, os valores de resistência do solo são superiores a 12.

SP-12 (cota da boca: 1237,91 m)
0,0 a 1,22 m – colúvio: argila arenosa, marrom escura.

SP-13 (cota da boca: 1237,88 m)
0,0 a 10,56 m – colúvio e solo residual/saprolito: argila silto arenosa, cinza escuro, até 1,80 m, passando para areia fina silto argilosa, de cor variegada, pouco micácea, com fragmentos de gnaisse decomposto no final do furo. O valor do SPT médio, até 3,0 m de profundidade, é igual a 6, e a partir daí, os valores de resistência do solo são superiores a 10.

SM-03 (cota da boca: 1239,43 m)
- 0,0 a 6,30 m – colúvio e solo residual: silto arenoso, passando para areia fina siltosa, amarelada, com matacões de gnaisse pouco decomposto;
- 6,30 a 21,40 m: gnaisse cinza escuro, granulometria média, possuindo trechos quartzosos cortados por extratos finos ricos em biotita, inclinados.

Com base nos resultados destas sondagens, cuja localização encontra-se no Desenho TOM-PB-02-02, em Anexo, foram produzidos os minilogs que subsidiaram, juntamente com as informações das inspeções de campo, a interpretação da seção B-B, que está apresentada no desenho TOM-PB-02-05, em Anexo. As informações completas destas sondagens encontram-se no Anexo II do Projeto Básico.

Na área da casa de força, localizada na margem direita do rio Jaguari, as inspeções de campo e os resultados das investigações geológico-geotécnicas indicaram que as camadas de capeamento de solo coluvionar e de solo residual de gnaisse, aumentam de espessura, a medida em que se sobe a margem, afastando-se do rio. No leito do rio, a montante e a jusante do eixo da casa de força, observou-se grande quantidade de afloramentos e blocos de gnaisse, que são muito consistentes e pouco a medianamente fraturados.

Nesta região da casa de força, foram executadas as sondagens SM-04 e SM-05, que indicaram o seguinte perfil do terreno:

SM-04 (cota da boca: 1072,86 m)

- 0,0 a 13,30 m – colúvio e solo residual de gnaisse: argila silto arenosa, marrom avermelhada, passando para silto arenoso pouco argiloso, pouco micáceo, amarelado;
- 13,30 a 20,50 m: gnaisse cinza claro, com faixas delgadas ricas em biotita. A foliação é predominantemente subvertical.

SM-05 (cota da boca: 1052,54 m)

- 0,0 a 8,10 m – colúvio e solo residual de gnaisse: argila silto arenosa, avermelhada, com concreções finas de quartzo, passando para silto arenoso micáceo, amarelado, de 5,10 a 5,60 m matacão de gnaisse pouco decomposto;
- 8,10 a 17,50 m: gnaisse cinza claro, granulometria fina a média, com foliação subvertical. A rocha apresenta nítida tendência de alteração ao longo da foliação.

Com os resultados dessas sondagens, foram produzidos os minilogs que aparecem na seção geológico-geotécnica C-C, que está apresentada no desenho TOM-PB-02-07, em Anexo.

As inspeções de campo permitiram elaborar a caracterização geológico-geotécnica na área da casa de força, sendo gerado o mapa geológico-geotécnico local, que consta no desenho TOM-PB-02-05, em anexo, o qual apresenta também a localização das sondagens executadas. As informações completas das sondagens encontram-se no Anexo II do Projeto Básico.

Geotecnia do Local do Aproveitamento

A partir dos elementos resultantes das investigações de campo, foram determinados os principais aspectos geológico-geotécnicos da área de implantação do empreendimento, objetivando subsidiar os estudos de engenharia.

Com base na análise do mapa geológico-geotécnico local e das investigações de campo realizados, pode-se destacar as seguintes características geológico-geotécnicos do local do aproveitamento:

- no local do eixo da barragem as espessuras das camadas do solo, constituídas basicamente por colúvio e solo residual de gnaisses, aumentam pouco, a medida que se sobe as ombreiras, afastando-se do rio, com valores em torno de 3,0 m, até a El. 1241,00 m que é a cota de fechamento da barragem, chegando até cerca de 5,0 m nas cotas mais altas da seção A-A;

- em alguns trechos do rio, a montante e a jusante do local do eixo do barramento, fora da área do mapa geológico local, ocorrem depósitos aluvionares, formados principalmente por areia média a grossa, quartzosa e branca.

Ainda com relação aos estudos geológico-geotécnicos realizados, podem ser formuladas as seguintes considerações complementares:

- o local de interesse para o aproveitamento, incluindo as áreas do eixo da barragem, do canal de adução e da casa de força, está sob o domínio do terreno metamórfico gnáissico, com características muito favoráveis à implantação da barragem e das estruturas associadas;

- as estruturas geológicas observadas no local do aproveitamento são, basicamente, a foliação principal, as fraturas, tectônicas e as juntas de alívio;

- os sistemas de fraturas tectônicas do maciço exercem forte influência na orientação do canal do rio Jaguari.

MATERIAIS NATURAIS DE CONSTRUÇÃO

Pedreiras

O volume de rocha necessário para agregados de concreto e para enrocamento, deverá ser obtido parcialmente das escavações obrigatórias, sendo que a maior quantidade deverá vir de pedreiras, as quais poderão ser exploradas em locais próximos do eixo do barramento, a distâncias inferiores a 5 km, a montante do eixo, na área do reservatório.

Solo Impermeável

Jazidas de solo impermeável ocorrem nas áreas de relevo mais suave e com baixas elevações, localizadas próximo a montante e a jusante do eixo. Os materiais que compõem estas áreas são basicamente constituídos por colúvios e solos residuais areno silto argiloso, marrom avermelhado ou amarelados. Não se prevê a utilização de empréstimos deste material, uma vez que o volume necessário para os aterros é pequeno e deverá ser suprido totalmente pelas escavações obrigatórias do canal de adução.

Jazidas de Areia

Areia para agregado fino de concreto deverá ser explorada de jazidas situadas a distâncias superiores a 1 km do eixo da barragem, a montante e a jusante. Os materiais que compõem estas áreas são basicamente areia média a grossa, branca, que constituem os depósitos aluvionares formados no período seco, nas margens do rio Jaguari.

6.1.2 - GEOMORFOLOGIA

Conforme exposto no Mapa 11, em anexo, o canal do rio Jaguari correspondente à área da PCH Tombo é formado por meandros irregulares, com ocorrência de uma ilha vegetada situada no futuro trecho de vazão reduzida. O padrão de dissecação diferencial predomina na AE, sendo o leito do rio muito encaixado, apesar de serem poucos os trechos profundos. Possui direção geral NW-SE, condicionado pelos sistemas de fraturas de direções NE-SW e NW-SE. Na Área de Influência o leito do rio assume a direção NE-SW. Não apresenta sinais de assoreamento, podendo-se observar cascatas em vários trechos.

Pequenas planícies aluvionares, ora consideradas como uma segunda unidade geomorfológica, foram mapeadas a montante do local onde será construído o barramento. A coloração do solo das planícies é roxa e a granulometria varia de silte a areia fina.

O relevo da AE é formado por morros de topos alongados e convexos. A declividade é predominantemente alta e o manto de alteração é pouco espesso. As vertentes são convexas, sendo comuns os afloramentos de matacões nas vertentes das porções sul e oeste da AE.

Na área do futuro reservatório, a vegetação ciliar da margem esquerda foi parcialmente substituída por pastagens e pequenas hortas, o que poderá causar problemas de erosão e assoreamento, após o enchimento do reservatório, por ação das ondas.

A mata ciliar é abundante ao longo do trecho de vazão reduzida, enquanto na AE, a vegetação primitiva das encostas foi substituída por pastagens na margem esquerda do rio e silvicultura na margem direita.

Assim, apesar das vertentes convexas favorecerem um escoamento superficial mais concentrado e as mesmas estarem em grande parte recobertas por vegetação inadequada, não foram observados focos erosivos ao longo da ADA, salvo pequenos sulcos situados nas coordenadas 3815/74757, situados a jusante do local onde será construída a casa de força.

6.1.3 - PEDOLOGIA

Nas AE e ADA foram identificadas as mesmas classes de solos e de capacidade de uso e potencial agropecuário dos solos constatados na AI do empreendimento. Por estes motivos, considera-se desnecessária a transcrição das características de tais classes no presente tópico.

Da mesma forma, assim como na AI, o uso e a ocupação dos solos na AE e ADA é representado por silviculturas (florestas homogêneas de eucaliptais e pinheiros), remanescentes de Mata Atlântica, pastagens e culturas plantadas de arroz, feijão, soja, mandioquinha, batata e horticultura onde, na maioria das vezes, não são respeitados a capacidade e o potencial agropecuário de cada classe de solo presente na região.

Os Quadros, a seguir, expõem a distribuição absoluta e relativa de tais classes, de modo distinto para a AE e a ADA, separadamente. O Mapa 12, em anexo, igualmente expõe tal distribuição nos cenários estudados. Pela análise destes, nota-se o domínio das classes Ca, PV e LV em tais cenários, com aptidão IV.

QUADRO 59: DISTRIBUIÇÃO ABSOLUTA (EM HECTARES) E RELATIVA (%) DAS CLASSES DE SOLOS E ASSOCIAÇÕES DA AE DA PCH TOMBO

Classes de Solos	Área (ha)	Percentual (%)
Ca, PV e LV	646,24	50,26
PV e lV	269,91	20,99
LV e PV	225,95	17,57
Ca	92,46	7,19
A e AQ	20,29	1,58
AR	18,01	1,40
Ca + AR	13,03	1,01
Total	1.285,89	100

FONTE: PLANIMETRIA DO MAPA 12, EM ESCALA 1:10.000.

QUADRO 60: CLASSES DE CAPACIDADE DE USO E POTENCIAL AGROPECUÁRIO DOS SOLOS DA AE DA PCH TOMBO

Classes de Capacidade de Uso e Potencial Agropecuário dos Solos	Área (ha)	Percentual (%)
IV	646,24	50,26
III	269,91	20,99
II	225,95	17,57
V	123,5	9,60
Classe VIi (VIiA)	20,29	1,58
Total	1.285,89	100

FONTE: PLANIMETRIA DO MAPA 12 , EM ESCALA 1:10.000.

QUADRO 61: DISTRIBUIÇÃO ABSOLUTA (EM HECTARES) E RELATIVA (%) DAS CLASSES DE SOLOS E ASSOCIAÇÕES DA ADA DA PCH TOMBO

Estruturas	Classes	Área (ha)	Percentual (%)
Barragem	Ca, PV e LV	0,28	4,07
Câmara de carga	Ca, PV e LV	0,05	0,73
Conduto Forçado	LV e PV+Ca, PV e LV	0,21	3,05
Casa de Força	LV e PV	0,06	0,87
Canteiro Industrial - Barragem	PV e LV+Ca, PV e LV	0,40	5,81
Canteiro Industrial - Casa de Força	Ca, PV e LV	0,40	5,81
Canteiro Industrial - Caonduto	Ca, PV e LV	0,10	1,45
Canteiro Administrativo	Ca, PV e LV	0,50	7,27
Bota Fora 01	Pv e LV+Ca, PV e LV	1,20	17,44
Bota Fora 02	LV e PV+Ca, PV e LV+Ca	1,20	17,44
Bota Fora 03	Ca, PV e LV	1,00	14,53
Bota Fora 04	Ca, PV e LV	1,40	20,35
Reservatório (exetuando-se a calha natural do rio Jaguari)	PV e LV+Ca, PV e LV	0,08	1,16
Total		6,88	100

FONTE: PLANIMETRIA DO MAPA 12, EM ESCALA 1:10.000.

Por fim, embora a APP (Área de Preservação Permanente) seja também um setor componente da ADA, optou-se, para melhor esclarecimento, a uma exposição distinta da distribuição absoluta e relativa das classes de solos e de capacidade de uso e potencial agropecuário dos solos da mesma, conforme mostram os Quadros 62 e 63, a seguir. Pela análise destes, nota-se também o domínio das classe Ca, PV e LV, com aptidão IV.

QUADRO 62: DISTRIBUIÇÃO ABSOLUTA (EM HECTARES) E RELATIVA (%) DAS CLASSES DE SOLOS E ASSOCIAÇÕES NA APP DA PCH TOMBO

Classes de Solos	**Área (ha)**	**Percentual (%)**
Ca, PV e LV	1,94	54,19
PV e lV	1,64	45,81
Total	3,58	100

FONTE: PLANIMETRIA DO MAPA 12, EM ESCALA 1:10.000.

QUADRO 63: CLASSES DE CAPACIDADE DE USO E POTENCIAL AGROPECUÁRIO DOS SOLOS DA APP DA PCH TOMBO

Classes de Capacidade de Uso e Potencial Agropecuário dos Solos	**Área (ha)**	**Percentual (%)**
IV	1,94	54,19
III	1,64	45,81
Total	3,58	100

FONTE: PLANIMETRIA DO MAPA 12, EM ESCALA 1:10.000.

6.2 - MEIO BIÓTICO

6.2.1 - ECOSSISTEMAS TERRESTRES

6.2.1.1 - PATRIMÔNIO NATURAL

Na ADA, especificamente na área do futuro reservatório a ser formado pela PCH Tombo, não existe monumento natural expressivo, além da mata ciliar existente ao longo de todo este trecho do rio Jaguari.

Por sua vez, a jusante do futuro barramento, em todo o trecho correspondente ao de futura vazão reduzida, é basicamente composto por inúmeras cachoeiras, cascatas e corredeiras, dispostas em sequência. Cabe esclarecer que entende-se por *cachoeira* a descida súbita de uma corrente de água ou rio sobre um degrau abrupto de seu leito[1]. Já as *corredeiras* e *cascatas* são formadas por desnivelamentos fracos, com degraus sucessivos, que no caso da *cascata* têm maior altura[2]. Compõem também o patrimônio natural neste setor a mata ciliar das margens do rio Jaguari.

Sendo assim, em síntese, destacam-se os seguintes elementos paisagísticos:

- trecho de aproximadamente 50 m de extensão, com ocorrência de corredeiras (UTM 381650E, 7475839 N);
- no limite da Fazenda Levantina, trecho de corredeiras de aproximadamente 20 m de extensão (UTM 381114E, 7475815N);
- cachoeira de aproximadamente 10 m de queda (UTM 381801E, 7475579N);
- duas cascatas subseqüentes, com queda aproximada de 5 m (UTM 382026E, 7475447N);
- cascata com subseqüência de corredeiras (UTM 382192E, 7475427N);
- cascata com queda total de aproximadamente 30 m (UTM 382305E, 7475547N);
- cachoeira com aproximadamente 6 m de queda (UTM 382455E, 7475586N);
- cachoeira com 4 m de queda e trecho de corredeiras subsequentes (UTM 382743E, 7475681N);
- corredeiras com extensão de 70 m (UTM 382802E, 7475250N);
- cachoeira de aproximadamente 3 m de queda (UTM 383120E, 7475055N);

[1]"Cachoeira," *Enciclopédia® Microsoft® Encarta*. © 1993-1999 Microsoft Corporation. Todos os direitos reservados.

[2]"Salto," *Enciclopédia® Microsoft® Encarta*. © 1993-1999 Microsoft Corporation. Todos os direitos reservados.

- cascata de aproximadamente 13 m de queda total (UTM 383361E, 7474936N);
- cascata de aproximadamente 3 m de queda total (UTM 383407E/7474810N);
- cascata de 5 m de queda total (UTM 383471E/7474751N);
- cascata de aproximadamente 10 m de queda total (UTM 383503E, 7475686N);
- cascata de aproximadamente 4 m de queda total (UTM 383570E, 7475918N);
- cascata de 5 m de queda total (UTM 383314E, 7474558N);
- cascata de 3 m de queda total (UTM 383508E, 7474368N);
- cascata (UTM 383667E, 7474589N);
- cascata de aproximadamente 5 m de queda total (UTM 383735E, 7474480N);
- cascata com cerca de 7m de queda total (UTM 383842E, 7474511N).

Deve-se salientar que apesar da grande beleza cênica, a área do rio Jaguari, a sofrer vazão reduzida, com aproximadamente 5,2 km de extensão, não está aberta à visitação e/ou utilização pública, uma vez que se encontra dentro da propriedade da Companhia Melhoramentos de São Paulo, constituindo uma área de refúgio de fauna, conforme Lei 5.197/67, Portaria IBDF n°462 de 28/11/77.

6.2.1.2 - USOS E OCUPAÇÃO DO SOLO E COBERTURA VEGETAL

O detalhamento e conhecimento da cobertura, bem como do uso do solo de determinada área, facilita, demasiadamente, qualquer trabalho que envolva áreas de domínio de uma bacia hidrográfica. Tanto a cobertura do solo, quanto o seu uso determinam o regime do escoamento superficial da água, o qual é diretamente influenciado pela taxa de infiltração do solo. A infiltração do solo é função de vários fatores, como:

- tipo de solo;
- topografia;
- tipo de cobertura do solo;
- tipo de uso do solo.

O uso do solo é resultante da ação humana e exerce grande influência na taxa de infiltração do solo. Assim, um solo mal manejado apresenta uma baixa taxa de infiltração e, consequentemente, um alto escoamento superficial. Um solo mal manejado afeta os cursos d'água, provocando uma maior variação entre a vazão mínima e a vazão máxima, devendo essas variáveis serem consideradas no dimensionamento de construções a interceptarem cursos d'água.

ÁREA DE ENTORNO

Reunindo todas as categorias de usos e ocupação do solo e cobertura vegetal presentes na AE da PCH Tombo foram identificadas, através de suas fisionomia e composição, as seguintes tipologias:

- Floresta Ombrófila Densa (FO1);
- Floresta Ombrófila em Regeneração (FO2);
- Floresta Ciliar Ombrófila Densa (FC);
- Floresta Exótica (eucaliptos e pinheiros) (EP);
- Pastagem (P);
- Pasto Sujo (PS);
- Cultivos Agrícolas (AC);
- Benfeitorias e Edificações (E);
- Acessos (A).

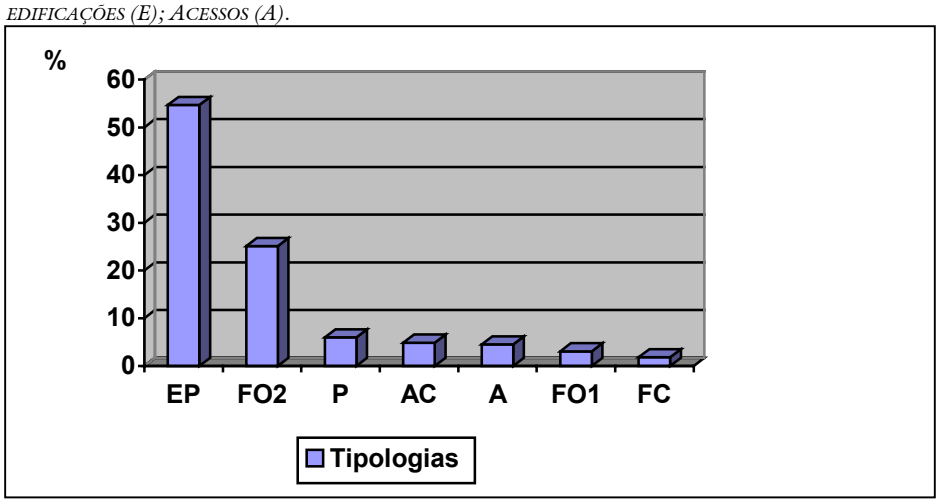
Observa-se que há um uso predominante de floresta exótica, seguido por floresta ombrófila densa e pastagem (vide Quadro 64 e Figura 21a, adiante; além do Mapa 13, em anexo).

QUADRO 64: DISTRIBUIÇÃO ABSOLUTA (EM HECTARES) E RELATIVA (%) DAS CLASSES DE USO E OCUPAÇÃO DOS SOLOS E COBERTURA VEGETAL DA AE DA PCH TOMBO

Tipologia de Uso e Ocupação dos Solos e Cobertura Vegetal	Área (ha)	Percentual (%)
Floresta Ombrófila Densa (FO1)	381,07	29,63
Floresta Ombrófila em Regeneração (FO2)	48,08	3,74
Floresta Ciliar Ombrófila Densa (FC)	55,18	4,29
Floresta Exótica (Pinheiros e Eucaliptos) (EP)	446,39	34,71
Pastagem (P)	217,57	16,92
Pasto Sujo (PS)	72,85	5,67
Cultivos Agrícolas (AC)	9,55	0,74
Benfeitorias e Edificações (E)	15,76	1,23
Acessos (A – Áreas Desprovidas de Vegetação)	39,44	3,07
Total	1.285,89	100

FONTE*: PLANIMETRIA DO MAPA 13, ESCALA 10.000.*

FIGURA 21A: DISTRIBUIÇÃO RELATIVA (%) DAS TIPOLOGIAS DE USO DO SOLO E COBERTURA VEGETAL DA AE DA PCH TOMBO. LEGENDA:*FLORESTA OMBRÓFILA DENSA (FO1); FLORESTA OMBRÓFILA EM REGENERAÇÃO (FO2); FLORESTA CILIAROMBRÓFILA (FC); FLORESTA EXÓTICA (EUCALIPTOS E PINHEIROS) (EP); PASTAGEM (P); PASTO SUJO (PS); CULTIVOS AGRÍCOLAS (AC);BENFEITORIAS E EDIFICAÇÕES (E); ACESSOS (A).*



ÁREA DIRETAMENTE AFETADA

As tipologias que ocorrem na ADA (vide Quadros 65 e 66, além da Figura 22, adiante) correspondem às seguintes:

- Floresta Ombrófila Densa (FO1);
- Floresta Ombrófila em Regeneração (FO2);
- Floresta Ciliar Ombrófila Densa (FC);
- Floresta Exótica (eucaliptos e pinheiros) (EP);
- Pastagem (P);
- Cultivos Agrícolas (AC);
- Acessos (A).

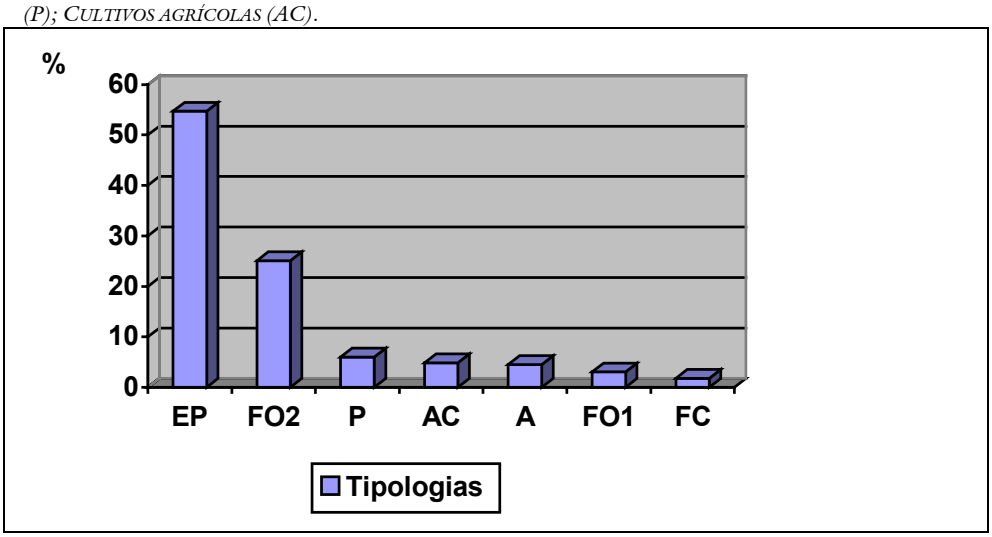
Observa-se que há um uso predominante de floresta exótica, seguido por floresta ombrófila em regeneração e pastagem (vide Quadro 65 e Figura 22, adiante; além do Mapa 13, em anexo). A distribuição de tais tipologias, em cada setor componente da ADA, pode ser vista no Quadro 66, adiante.

QUADRO 65: DISTRIBUIÇÃO ABSOLUTA (EM HECTARES) E RELATIVA (%) DAS CLASSES DE USO E OCUPAÇÃO DOS SOLOS E COBERTURA VEGETAL DA ADA DA PCH TOMBO

Tipologia de Uso e Ocupação dos Solos e Cobertura Vegetal	Área (ha)	Percentual (%)
Floresta Ombrófila Densa (FO1)	0,75	3,05
Floresta Ombrófila em Regeneração (FO2)	6,18	25,10
Floresta Ciliar Ombrófila Densa (FC)	0,44	1,79
Floresta Exótica (Eucaliptos e Pinheiros) (EP)	13,47	54,7
Pastagem (P)	1,48	6,00
Cultivos Agrícolas (AC)	1,20	4,87
Acessos (A)	1,11	4,51
Total	24,62	100

FONTE: *PLANIMETRIA DO MAPA 13, ESCALA 10.000.*

FIGURA 22: DISTRIBUIÇÃO RELATIVA (%) DAS TIPOLOGIAS DE USO DO SOLO E COBERTURA VEGETAL DA ADA DA PCH TOMBO. LEGENDA:*FLORESTA OMBRÓFILA DENSA (FO1); FLORESTA OMBRÓFILA EM REGENERAÇÃO (FO2); FLORESTA CILIAR OMBRÓFILA (FC); FLORESTA EXÓTICA (EUCALIPTOS E PINHEIROS) (EP); PASTAGEM (P); CULTIVOS AGRÍCOLAS (AC).*



QUADRO 66: DISTRIBUIÇÃO ABSOLUTA (EM HECTARES) E RELATIVA (%) DAS CLASSES DE USO E OCUPAÇÃO DOS SOLOS E COBERTURA VEGETAL EM CADA SETOR DA ADA DA PCH TOMBO

Estruturas	Vegetação	Área (ha)	Percentual (%)
Reservatório (exetuando-se a calha natural do rio Jaguari)	Floresta Ciliar Ombrófila Densa (FC)	0,07	0,28
	Acessos (A – Áreas Desprovidas de Vegetação)	0,01	0,04
Eixo do Barramento	Floresta Ciliar Ombrófila Densa (FC)	0,28	1,14
Câmara de carga	Floresta Ombrófila em Regeneração (FO2)	0,05	0,20
Conduto Forçado	Pastagem (P)	0,21	0,85
Casa de Força	Pastagem (P)	0,06	0,24
Canteiro Industrial – Barragem	Floresta Exótica (eucaliptos e pinheiros) (EP)	0,40	1,62
Canteiro Industrial – Casa de Força	Pastagem (P)	0,40	1,62
Canteiro Industrial – Conduto	Pastagem (P)	0,10	0,41
Canteiro Administrativo	Pastagem (P)	0,50	2,03
Bota Fora 01	Cultivos Agrícolas (AC)	1,20	4,87
Bota Fora 02	Floresta Exótica (eucaliptos e pinheiros) (EP)	1,20	4,87
Bota Fora 03	Floresta Exótica (eucaliptos e pinheiros) (EP)	1,00	4,06
Bota Fora 04	Floresta Exótica (eucaliptos e pinheiros) (EP)	1,40	5,69
Canal de Adução	Floresta Ombrófila Densa (FO1)	0,75	3,05
	Floresta Ciliar Ombrófila Densa (FC)	0,09	0,37
	Floresta Exótica (eucaliptos e pinheiros) (EP)	9,47	38,46
	Floresta Ombrófila em Regeneração (FO2)	6,13	24,90
	Pastagem (P)	0,21	0,85
	Acessos (A – Áreas Desprovidas de Vegetação)	1,10	4,47
Total		24,62	100

A análise destes dois últimos Quadros mostra que a floresta exótica (eucaliptos e pinheiros), tipologia a ser mais atingida pelo empreendimento (13,47 ha totais ou 54,7%), distribui-se, principalmente, na área do canal de adução; enquanto as pastagens serão mais afetados (1,0 ha) pelos canteiros de obras.

A floresta ombrófila em regeneração distribui-se, principalmente (6,13 ha), na área do canal de adução. A floresta ombrófila densa será somente atingida (em 0,75 ha) por esta mesma estrutura (canal de adução).

A vegetação a ser atingida pelo reservatório será unicamente equivalente à floresta ciliar ombrófila densa (somente 0,07 ha). Esta tipologia, embora em pequenas proporções, será ainda afetada pela construção do eixo do barramento (0,28 ha) e uma pequena porção do canal de adução (0,09 ha).

Por fim, embora a APP (Área de Preservação Permanente) seja também um setor componente da ADA, optou-se, para melhor esclarecimento, da exposição distinta de suas tipologias de usos e ocupação do solo cobertura vegetal (vide Quadro 67 e Figura 23, adiante), quais sejam:

- Floresta Ombrófila Densa (FO1);
- Floresta Ciliar Ombrófila Densa (FC);
- Floresta Exótica (eucaliptos e pinheiros) (EP);
- Acessos (A).

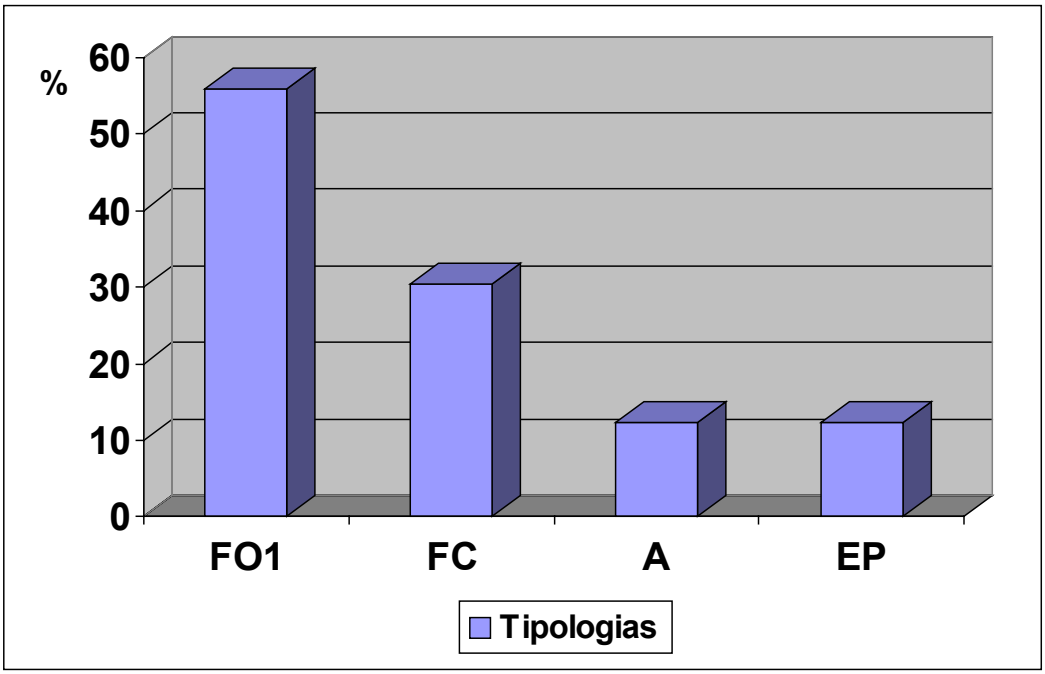
Observa-se que na APP há um uso predominante de floresta ombrófila densa (55,87%) e floresta ciliar ombrófila densa (30,45%).

QUADRO 67: DISTRIBUIÇÃO ABSOLUTA (EM HECTARES) E RELATIVA (%) DAS TIPOLOGIAS DE USO DO SOLO E COBERTURA VEGETAL DA APP DA PCH TOMBO.

Categoria de Uso e Ocupação dos Solos e Cobertura Vegetal	Área (ha)	Percentual (%)
Floresta Ombrófila Densa (FO1)	2,00	55,87
Floresta Ciliar Ombrófila Densa (FC)	1,09	30,45
Floresta Exótica (Pinheiros e Eucaliptos) (EP)	0,05	1,40
Acessos (A - Áreas Desprovidas de Vegetação)	0,44	12,29
Total	3,58	100

FONTE*: PLANIMETRIA DO MAPA 13, ESCALA 10.000.*

FIGURA 23: DISTRIBUIÇÃO RELATIVA (%) DAS TIPOLOGIAS DE USO DO SOLO E COBERTURA VEGETAL DA APP DA PCH TOMBO. LEGENDA:*FLORESTA OMBRÓFILA DENSA (FO1); FLORESTA CILIAR OMBRÓFILA DENSA (FC), ACESSOS EXISTENTES (A), FLORESTA EXÓTICA (EUCALIPTOS E PINHEIROS) (EP).*



A inclinação das encostas contribuem para a elevada umidade presente no vale do rio Jaguari, juntamente com o grande volume de água do rio, mesmo na estação seca. Sendo assim, a mata ciliar do rio Jaguari é formada por floresta mesófila (com bastante epífitas). Porém, ocorre de forma fragmentada e geralmente composta de apenas poucas árvores junto à linha d'água.

Uma das maiores formações de mata ciliar está presente em torno do futuro eixo da barragem, previsto para o empreendimento. Entretanto, a mesma encontra-se estreita e bastante degradada e modificada pelo homem, seja na margem esquerda do rio Jaguari, em propriedade de terceiros (ou seja, o terreno não pertence à Fazenda Levantina); assim como na direita, devido à existência de duas estradas que cortam esta

margem. Por estes motivos, incluindo o despejo constante de lixo, esta mata apresenta uma grande descontinuidade de copas e uma alta incidência de luz (devido à proximidade com as estradas). Além disto, o sub-bosque está tomado por espécies invasores, como o capim-navalha e outras.

Há um grande número de espécies pioneiras nativas ao longo da estrada, o que também reflete um estágio inicial de sucessão, ou, mais provável, a presença constante de distúrbios de pequena escala, ao longo das estradas. Entretanto, apesar da fragmentação e distúrbios, esta mata ainda abriga um grande número de epífitas e uma população de tamanho considerável de xaxim.

Outra área relevante consiste de uma faixa de cerca de 100 m de mata na margem esquerda, preservada pelo grupo Melhoramentos, que se estende por cerca de 1.800 m ao longo do trecho a ter vazão reduzida. Na margem esquerda, esta mata é mais larga e extensa, sendo, de forma geral, melhor que a anterior. Próximo ao rio há um maior sombreamento e o sub-bosque é estruturado, existindo plântulas de espécies arbóreas. Um número representativo de árvores jovens indica taxas razoáveis de recrutamento para aquelas populações arbóreas, embora dados quantitativos não tenham sido gerados para melhor avaliar este aspecto ecológico. Já nas bordas desta mata (que é margeada por pastagens), a cerca de 100 a 200 metros do rio, a situação é diferente, havendo descaracterização, devido à proximidade de benfeitorias rurais, abertura de trilhas, queimadas e presença eventual de gado.

Por fim, próximo à futura casa de força, há também uma mata ciliar estreita, porém com antigas árvores de porte elevado. Neste local, separado do rio por uma estrada e benfeitorias da Fazenda Levantina, ocorre o fragmento florestal. Na atualidade, esta mata possui pouco valor ecológico, por apresentar hábitats pobres e simplificados, devido ao pequeno número de espécies vegetais, baixa cobertura de copa e o ainda notável efeito da presença anterior de pastagem abandonada no terreno. Por outro lado, devido a este processo sucessional, o avanço da regeneração florestal desta mata é notável, e seu grau de estruturação como uma comunidade ecológica requer um foco nesta perspectiva. Deste modo, o grande potencial para regeneração poderia vir a compensar seu pequeno tamanho e grau de perturbação. Esta mata poderia, inclusive, servir como base para expansão de um processo de reabilitação por indução de sucessão natural (Luken, 1995), de modo a aumentar a área de floresta nativa em torno da casa de força, e assim compensar os impactos específicos da construção da mesma.

Afora estas formações, há plantação de eucaliptos e pinheiros na margem direita, além de pastagem de *brachiaria* na margem esquerda. É notável um pouco acima da área da casa de força uma extensa plantação de coníferas (*Cuninghamia* e *Cryptomeria* spp.) que chega até junto ao rio. Além destas, são plantadas nas encostas ao longo do trecho de vazão

reduzida as espécies exóticas de coníferas *Cupressus* e *Pinus* spp.; e espécies de eucaliptos.

RESULTADOS FITOSSOCIOLÓGICOS

Os dados de fitossociologia mostraram formações vegetacionais relativamente ricas em espécies (Quadros 68 a 70). Ao todo foram amostradas 53 espécies arbóreas (vide Anexo I), em um esforço amostral relativamente pequeno.

O número médio de espécies por ponto quadrante variou de 2,5 a 3,1 espécies, sendo que 74% dos pontos quadrantes apresentaram uma espécie diferente para cada um dos quatro quadrantes; e 22% tiveram três espécies distintas amostradas (ou seja, apenas uma repetição na amostra). Estes valores refletem uma alta diversidade específica, ou seja, elevada riqueza de espécies por área de amostragem, dentro de cada formação.

Por outro lado, a densidade e frequência relativa de espécies ao longo de cada transecto evidenciou um padrão claro de dominância de algumas espécies. Os valores de IVI (índice de valor de importância) indicaram grande dominância de uma a duas espécies por área. Para as três áreas estudadas, a razão entre o valor de importância da espécie menos expressiva (menor IVI) para a principal dominante (maior IVI) variou de 14 a 16%, evidenciando uma alta biomassa, abundância e frequência relativa (variáveis resumidas no IVI) da espécie dominante. Mesmo assim, sempre uma segunda espécie apresentou alto IVI em todas as áreas, um padrão coerente com as descrições das florestas mesófilas desta região (Radambrasil, 1975).

Sob o ponto de vista florístico, o levantamento fitossociológico evidenciou uma baixa similaridade entre as três áreas amostradas. A mata do eixo da barragem apresentou apenas 8% de similaridade com a mata do trecho de vazão reduzida e 5% com a mata de encosta próxima a casa de força. Estas duas últimas tiveram 14% de similaridade florística entre si. O baixo esforço amostral realizado limita as conclusões referentes à composição e similaridade de áreas. Entretanto, a ordem das espécies dominantes evidenciou, com clareza, que há uma grande heterogeneidade nesta comunidade vegetal, com matas situadas a poucos metros de distância uma da outra.

Por exemplo, o samambaiassu (*Cyathea corcovadensis*, Cyatheaceae) e a assa-tonga (*Casearia* cf. *decandra*, Flacourtiaceae) foram as espécies dominantes na mata da barragem. Embora presentes nas outras duas áreas, estas espécies foram raras e com o valor de importância relativamente baixo (Quadros 68 a 70).

A mata do trecho de vazão reduzida foi dominada pelo camboatá (*Matayba elaegnoides*, Sapindaceae) e o olho-de-cabra (*Ormosia arborea*, Papilionoideae), as quais sequer foram amostradas nas demais áreas. O

mesmo pode ser dito de *Myrcia* sp2, dominante na mata de encosta e ausente nas demais, ou de jacarandá (*Dalbergia* cf. *villosa*, Fabaceae), co-dominante nesta mata mas somente amostrada uma vez na mata do trecho de vazão reduzida.

Lembrando que as matas são pequenas, os valores supracitados refletem uma realidade presente na mata ciliar do rio Jaguari. As evidências apontam para populações com distribuição agrupada, mas também para uma comunidade ecológica com alta diversidade, resultante da mudança na composição de espécies ao longo do rio. Portanto, pode-se dizer que na escala em questão há uma alta diversidade Beta na mata ciliar do rio Jaguari. A diversidade Beta reflete uma alta dissimilaridade entre diferentes áreas, gerando uma alta diversidade regional. Em outras palavras, cada trecho de mata remanescente é distinto do outro, e portanto a importância ambiental destes trechos de mata, pelo menos sob o ponto de vista da conservação da biodiversidade, está no conjunto e não individualmente.

QUADRO 68: DADOS FITOSSOCIOLÓGICOS OBTIDOS PARA A MATA DA MARGEM DIREITA DO RIO JAGUARI, JUNTO AO EIXO DA BARRAGEM DA PCH TOMBO (CAMANDUCAIS, MG, 2001)

no sp = 26	Densidade estimada	n ind	Dens rel	FR abso	FR rel	Domi rel	abi	IVI
	Np = 0,468							
Cyathea corcovadensis	0,078	4	10	40	10,811	14,003	0,169	34,814
Casearia cf. decandra	0,059	3	7,5	30	8,108	3,587	0,043	19,195
Inga vulpina	0,039	2	2,5	10	2,703	12,427	0,150	17,630
sp. 15	0,020	1	2,5	10	2,703	9,786	0,118	14,989
Ocotea sp. 4	0,020	1	2,5	10	2,703	8,101	0,098	13,304
sp. 14	0,020	1	2,5	10	2,703	7,249	0,088	12,452
Ocotea sp. 1	0,039	2	5	20	5,405	0,940	0,011	11,345
Sebastiania klotzschiana	0,020	1	2,5	10	2,703	5,687	0,069	10,889
sp. 11	0,020	1	2,5	10	2,703	5,326	0,064	10,528
sp. 18	0,020	1	2,5	10	2,703	3,898	0,047	9,101
Styrax aureum	0,020	1	2,5	10	2,703	3,504	0,042	8,707
samambaia sp1	0,020	1	2,5	10	2,703	2,447	0,030	7,649
Myrsine umbellata	0,039	2	2,5	10	2,703	2,230	0,027	7,433
Myrcia selloi	0,020	1	2,5	10	2,703	1,917	0,023	7,120
sp. 12	0,020	1	2,5	10	2,703	1,847	0,022	7,050
Sebastiania brasiliensis	0,020	1	2,5	10	2,703	1,710	0,021	6,913
Dichsonia sellowiana	0,020	1	2,5	10	2,703	1,644	0,020	6,846
Parapiptadenia rigida	0,020	1	2,5	10	2,703	1,515	0,018	6,718
Erythrina falcata	0,020	1	2,5	10	2,703	1,452	0,018	6,655
sp. 13	0,020	1	2,5	10	2,703	1,452	0,018	6,655
Daphnopsis fasciculata	0,020	1	2,5	10	2,703	1,391	0,017	6,594
mortas	0,020	1	2,5	10	2,703	1,216	0,015	6,418
Roupala brasiliensis	0,020	1	2,5	10	2,703	1,160	0,014	6,363
sp. 17	0,020	1	2,5	10	2,703	0,949	0,011	6,152
sp. 19	0,020	1	2,5	10	2,703	0,949	0,011	6,152
sp. 16	0,039	2	2,5	10	2,703	0,855	0,010	6,057
Ocotea sp. 5	0,020	1	2,5	10	2,703	0,852	0,010	6,055
Myrtaceae sp.1	0,020	1	2,5	10	2,703	0,805	0,010	6,008
Ocotea sp. 2	0,020	1	2,5	10	2,703	0,553	0,007	5,756
sp. 10	0,020	1	2,5	10	2,703	0,379	0,005	5,581
Myrcia sp.1	0,020	1	2,5	10	2,703	0,168	0,002	5,371
Total		40	100	100	100,000	100,000	1,210	

QUADRO 69: DADOS FITOSSOCIOLÓGICOS OBTIDOS PARA A MATA DA MARGEM ESQUERDA DO RIO JAGUARI, NO TRECHO DE VAZÃO REDUZIDA DA PCH TOMBO (CAMANDUCAIS, MG, 2001)

no sp = 22	Densidade estimada	n ind	Dens rel	FR abso	FR rel	Domi rel	abi	IVI
	Np = 0,585							
Matayba elaegnoides	0,084	4	10,714	42,857	11,111	32,435	0,078	54,260
Ormosia arborea	0,021	1	3,571	14,286	3,704	21,315	0,051	28,590
Myrciaria sp.	0,021	1	3,571	14,286	3,704	10,075	0,024	17,350
Aspidosperma cf. olivaceum	0,021	1	3,571	14,286	3,704	8,663	0,021	15,938
Prunus sellowii	0,042	2	7,143	28,571	7,407	1,056	0,003	15,606
morta	0,042	2	7,143	28,571	7,407	0,480	0,001	15,030
Casearia cf. decandra	0,021	1	3,571	14,286	3,704	4,080	0,010	11,355
sp.5	0,021	1	3,571	14,286	3,704	3,410	0,008	10,686
Myrcia selloi	0,042	2	3,571	14,286	3,704	2,761	0,007	10,036
sp.4	0,021	1	3,571	14,286	3,704	2,082	0,005	9,357
Esenbeckia grandiflora	0,021	1	3,571	14,286	3,704	1,762	0,004	9,037
Cedrela fissilis	0,021	1	3,571	14,286	3,704	1,612	0,004	8,887
Ocotea sp. 3	0,021	1	3,571	14,286	3,704	1,612	0,004	8,887
sp.2	0,021	1	3,571	14,286	3,704	1,469	0,004	8,744
sp.3	0,021	1	3,571	14,286	3,704	1,332	0,003	8,607
Arrabidaea formosa	0,021	1	3,571	14,286	3,704	1,079	0,003	8,354
sp.7	0,021	1	3,571	14,286	3,704	0,963	0,002	8,238
Machaerium nyctitans	0,021	1	3,571	14,286	3,704	0,853	0,002	8,128
sp8	0,021	1	3,571	14,286	3,704	0,853	0,002	8,128
Protium heptaphyllum	0,021	1	3,571	14,286	3,704	0,653	0,002	7,928
Dalbergia cf. villosa	0,021	1	3,571	14,286	3,704	0,563	0,001	7,838
Symplocos variabilis	0,021	1	3,571	14,286	3,704	0,563	0,001	7,838
Myrcia cf. falax	0,021	1	3,571	14,286	3,704	0,333	0,001	7,608
Total		28	100	100	100,000	100,000	0,239	

QUADRO 70: DADOS FITOSSOCIOLÓGICOS OBTIDOS PARA A MATA DA MARGEM DIREITA DO RIO JAGUARI, PRÓXIMO AO LOCAL DA CASA DE FORÇA DA PCH TOMBO, (CAMANDUCAIS, MG, 2001)

no sp = 15	Densidade estimada	n ind	Dens rel	FR abso	FR rel	Domi rel	abi	IVI
	Np = 0,438							
Myrcia sp2	0,036	2	8,333	33,333	8,696	37,742	0,164	54,771
Dalbergia cf. villosa	0,055	3	12,500	50,000	13,043	28,441	0,123	53,985
mortas	0,036	2	8,333	33,333	8,696	2,555	0,011	19,584
Croton piptocalyx	0,036	2	8,333	33,333	8,696	2,135	0,009	19,164
sp. 21	0,018	1	4,167	16,667	4,348	10,310	0,045	18,824
Myrsine umbellata	0,036	2	8,333	33,333	8,696	0,999	0,004	18,028
sp. 20	0,018	1	4,167	16,667	4,348	4,956	0,022	13,470
Campomanesia guavirova	0,036	2	4,167	16,667	4,348	3,391	0,015	11,905
Campomanesia guazumifolia	0,018	1	4,167	16,667	4,348	2,375	0,010	10,890
Cestrum schlechtendalii	0,018	1	4,167	16,667	4,348	2,375	0,010	10,890
Arrabidaea formosa	0,018	1	4,167	16,667	4,348	1,146	0,005	9,660
Pseudobombax grandiflorum	0,018	1	4,167	16,667	4,348	0,808	0,004	9,323
Casearia cf. ulmifolia	0,018	1	4,167	16,667	4,348	0,733	0,003	9,248
Machaerium nyctitans	0,018	1	4,167	16,667	4,348	0,733	0,003	9,248
Clethra brasiliensis	0,018	1	4,167	16,667	4,348	0,530	0,002	9,044
Alchornea cf. sidifolia	0,018	1	4,167	16,667	4,348	0,412	0,002	8,927
Casearia cf. decandra	0,018	1	4,167	16,667	4,348	0,359	0,002	8,874
Total		24	100	100	100,000	100,000	0,434	

OCORRÊNCIA DE EPÍFITAS

Em geral, a mata ciliar do rio Jaguari contém uma grande riqueza de epífitas (vide Quadro 71, adiante). Foram amostradas 17 espécies de orquídeas, três de bromélias e mais sete outras, a maioria samambaias, somando um total de 27 espécies de epífitas, em um levantamento florístico qualitativo.

QUADRO 71: LISTA DE ESPÉCIES DE ORQUÍDEAS E OUTRAS EPÍFITAS OBSERVADAS NA MATA DO EIXO DA BARRAGEM DA PCH DO TOMBO E NA MATA OMBRÓFILA MISTA NAS CABECEIRAS DO RIO JAGUARI E RIO CANCÃ (CAMANDUCAIA, MG), EM 2001

Família	Espécie	Local de Coleta
Gesneriaceae	*Sinningia cf. douglasii*	ADA
Bromeliaceae	*Tillandsia tenuifolia*	ADA
	Tillandsia geminiflora	ADA
	Aechmea sp. 2	ADA
Orchidaceae	*Pleurothallis cf. glossochila*	ADA
	Isochilus lineares	ADA
	Ecyclia sp.	ADA
	Prosthechea sp.	ADA
	Maxillaria sp.	ADA
	Pleurothallis sp. 1	ADA
	Plaurothallis sp. 2	ADA
	Pleurothallis sp. 3	ADA
	Octomeria sp.	ADA
	Gomesa sp.	ADA
	Stelis sp.	ADA
	Grobya amherstiae	ADA
	Epidendrum secundum	ADA
	Cyclopogon sp. 2	ADA
	Sauroglossum nitidum	ADA
	Stenorrhynchus lanceolatus	ADA
	Zygopetalum cf. mackayi	ADA
Polypodiaceae	*Campyloneurum nitidum*	ADA
	Polypodium catharinae	ADA
Hymenophyllaceae	*Trichomanes anadromum*	ADA
	Hymenophyllum polyanthos	ADA
Grammitidaceae	*Cochlidium serrulatum*	ADA
Lomariopsidaceae	*Elaphoglossum* sp. 1	ADA
Cactaceae	*Hatiora salicornioides*	Rio Cancã
	Rhipsalis teres	Rio Cancã
	Rhipsalis pulchra	Rio Cancã
Orchidaceae	*Rodriguezia uliginosa*	Rio Cancã
	Oncidium concolor	Rio Cancã
	Oncidium longicornu	Rio Cancã
	Oncidium hookeri	Rio Cancã
	Pleurobotryum cf. crepinianum	Rio Cancã
	Pleurothallis sp. 4	Rio Cancã
	Cyclopogon sp. 1	Rio Cancã
	Cyclopogon chloroleucus	Rio Cancã
Polypodiaceae	*Pecluma pectinatiformis*	Rio Cancã
	Pecluma singerii	Rio Cancã
	Campyloneurum austrobrasilianum	Rio Cancã
Vittariaceae	*Vittaria lineata*	Rio Cancã
Bromeliaceae	*Tillandsia geminiflora*	Rio Cancã
	Tillandsia tenuifolia	Rio Cancã
	Vriesea sp. 1	Rio Cancã
	Vriesea sp. 2	Rio Cancã

Entre tais espécies, *Sinningia cf.douglasii* é considerada vulnerável, constituindo uma angiosperma da família Gesneriaceae (que é tipicamente representada por epífitas). Mais importante ainda foi a ocorrência de uma espécie de orquídea do gênero *Octomeria*, que é considerado criticamente em perigo.

A maioria das espécies de epífitas observadas não foram vistas nas matas ombrófilas próximas ao rio Cancã. Entretanto, neste rio, as matas apresentaram grande densidade de epífitas, sendo notável a grande densidade de plantas acumuladas na maioria dos troncos de árvores. Neste local foram registradas 22 espécies de epífitas, sendo oito orquídeas, sete bromélias e sete outras, entre elas Cactaceas (cactos), Polidopiaceas (samambaias) e uma espécie de Vittariacea.

Ao todo foram então identificadas 25 espécies de orquídeas na região, com um padrão de distribuição espacial que sugere alta diversidade local e regional, em função de alta dissimilaridade entre áreas (como observado para as espécies arbóreas). Entretanto, estes valores foram obtidos em coletas qualitativas e não devem ser usados como estimativa de diversidade biológica, embora valham como um indicativo de alta riqueza regional e local de espécies de epífitas.

PADRÃO DE DISTRIBUIÇÃO DAS POPULAÇÕES DE XAXIM E POTENCIAL DE RESGATE DE INDIVÍDUOS AMEAÇADOS

Existem, potencialmente, várias populações pequenas de xaxim dentro da Fazenda Levantina. Foi relatado por funcionários do setor de patrulha da fazenda que o xaxim está em quase todos os capões de mata úmida.

As áreas visitadas na serra do Jaguari e ao longo do rio Cancã apresentaram indivíduos da espécie próximos a córregos ou em áreas alagadas. Os dados ora descritos e as observações feitas em campo suportam a hipótese de uma estrutura de população naturalmente sub-dividida no espaço, com ocorrência restrita às baixadas úmidas. Populações de plantas com este tipo de estruturação espacial tendem a ser fortemente dependentes do número total de sub-populações presentes, afim de garantir variabilidade genética e evitar depressão de endogamia.

Assim, a migração de esporos, mesmo que lenta, seria uma forma de manter um certo fluxo gênico entre sub-populações, as quais poderiam manter uma certa identidade genética própria, segundo modelo de metapopulação (Antonovics, 1994). Entretanto, as dinâmicas ecológicas e genéticas do xaxim são ainda desconhecidas e pouco pode-se dizer, sem maiores estudos disponíveis.

A população de xaxim na ADA tem seu maior adensamento junto ao futuro eixo da barragem, onde ocorre uma mancha de 78 indivíduos, dos quais 35 estão na área a ser inundada ou no local da construção da barragem. A média de altura desta população é de 1,35 m (erro padrão =

0,8 m) para indivíduos em ambas as áreas, porém na encosta estão os indivíduos maiores. Tanto próximo ao rio, quanto na encosta houve indivíduos com menos de 50 cm de altura, mas no rio, a árvore mais alta tinha 3 m, enquanto que na encosta o maior valor encontrado foi de 4,1 m.

A distribuição em classes de tamanho foi distinta entre estas populações. Próxima ao rio a população é mais jovem, com a maioria dos indivíduos igualmente distribuídos em classes entre 0,5 e 2,0 m de altura (Figura 24). Já na encosta predominam indivíduos de 1 a 2 m de altura (Figura 25). É também possível verificar que a maior densidade populacional é observada na encosta, sendo que a classe de tamanho predominante ocorre com o dobro da densidade espacial que qualquer classe próxima ao rio. Esta abundância elevada por área acompanha uma distribuição agrupada, já que a maioria dos indivíduos ocorre nas áreas de baixada e não nas parcelas em solo elevado (Qui-quadrado, $X^2_{10;\ 0,05} = 20,6$; Anexo II).

FIGURA 24: CLASSES DE TAMANHO PARA INDIVÍDUOS DE XAXIM NA ÁREA DO EIXO DA BARRAGEM DA PCH TOMBO, CAMANDUCAIA, MG (2001).

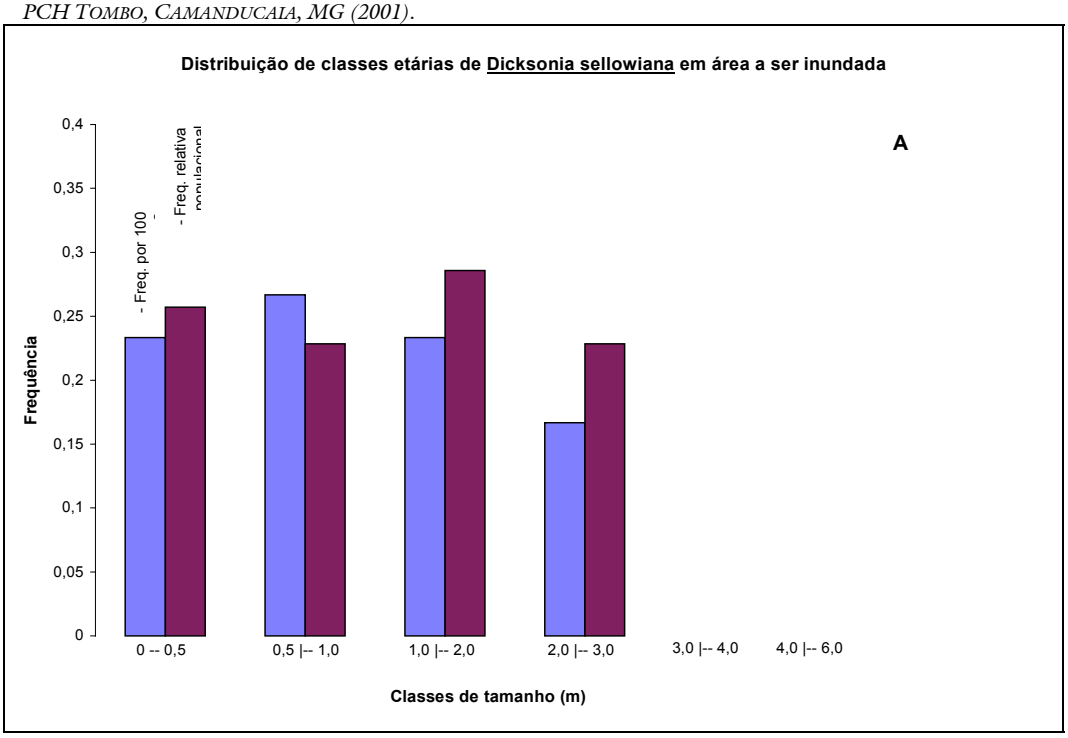
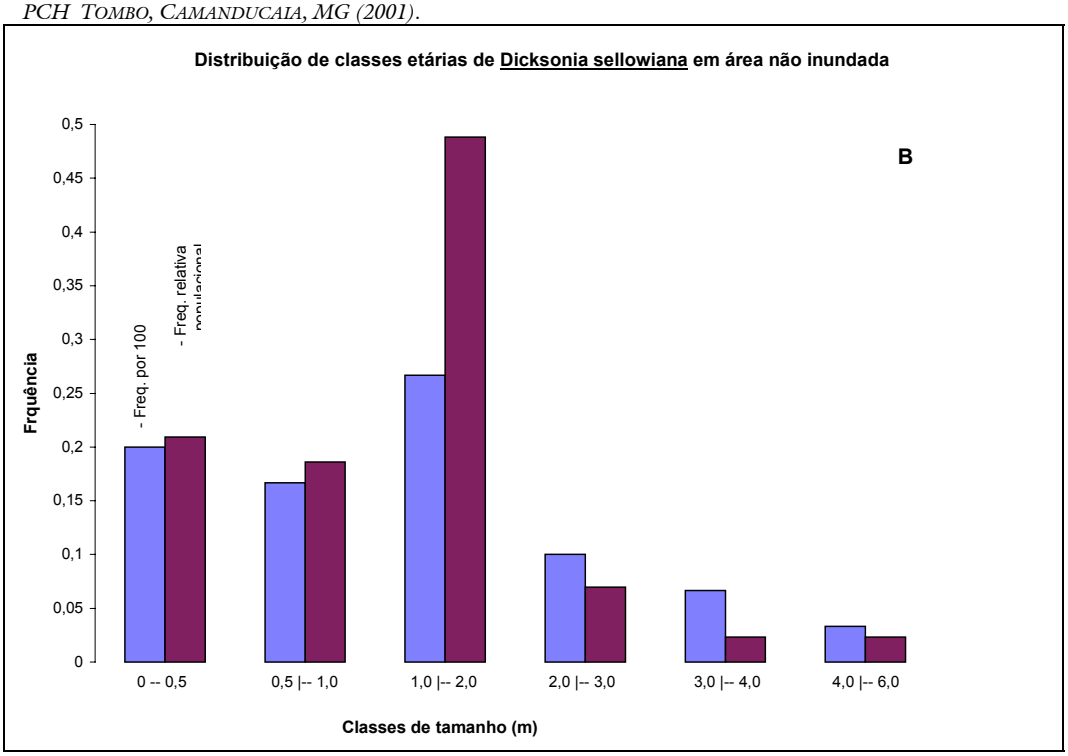


FIGURA 25: CLASSES DE TAMANHO PARA INDIVÍDUOS DE XAXIM NA ÁREA DO EIXO DA BARRAGEM DA PCH TOMBO, CAMANDUCAIA, MG (2001).



A dependência do xaxim a solos úmidos limita as possibilidades de remanejo de indivíduos para outras áreas. Por outro lado, havendo hábitats adequados para a espécie, esta é de fácil manejo, normalmente respondendo bem ao transplante. É ainda importante que, no caso desta população, tente-se preservá-la onde está. Da possibilidade de não perturbar a área de encosta logo abaixo do eixo da barragem, a melhor alternativa seria transplantar os 35 indivíduos da área alagada para este local.

A localização de uma população, restrita a este local, é sugestivo da dificuldade que a espécie possa ter tido para colonizar as margens deste rio a esta altitude, eventualmente devido a problemas edáficos, embora sempre haja a possibilidade de extinção local por excesso de extrativismo. Por outro lado, em se tratando de uma espécie ameaçada, seria desaconselhável a pura e simples perda desta população, apesar da ocorrência de indivíduos em outros locais na Fazenda Levantina.

Como já discutido, o patrimônio genético de uma espécie espacialmente sub-dividida está em cada sub-população, e a prevenção da *erosão genética* (perda de variabilidade na população, tornando-a vulnerável diante de situações adversas, como perda de tamanho populacional efetivo) depende da manutenção do maior número de sub-populações possíveis (Christiansen, 1974; Lawrence e Marshall, 1997; Kanowski e Boshier, 1997). Claramente, estes problemas são agravados em espécies ameaçadas, particularmente quando a causa desta ameaça é o extrativismo. O extrativismo visa sempre os indivíduos mais vigorosos e tem o potencial de causar perda de genótipos com esta características de robustês, crescimento rápido ou resistência a doenças.

CONCLUSÕES

Em síntese, pode-se dizer que as formações florestais da Fazenda Levantina, sejam as matas ombrófilas montanas ou a mata ciliar mesófila inserida na ADA da PCH Tombo, são representativas da vegetação típica da Mantiqueira Meridional. Esta alta riqueza de espécies, associada à umidade e hábitats caracterizados por solos férteis e profundos, faz de toda esta região uma área prioritária para conservação em Minas Gerais (Costa *et al.*, 1998).

Com relação à mata ciliar da ADA, o seu reduzido tamanho e nível de isolamento, em relação a outras formações vegetacionais, tornam-na ainda mais importante e vulnerável. Este remanescente florestal guarda estoques genéticos de espécies cuja distribuição geográfica pode ser limitada às formações mesófilas ciliares. Assim, tratam-se de espécies ameaçadas pela degradação histórica das matas ciliares, particularmente situadas fora dos limites da Fazenda Levantina. A preservação desta mata ciliar, com reforço de patrulhamento e isolamento com cercas, além de projetos de manejo e reabilitação para aumentar a área de floresta nativa, são formas de compensar os impactos a serem causados pela construção da PCH Tombo.

Por outro lado, não há nenhum dado disponível na literatura sobre o impacto da vazão reduzida sobre este tipo de vegetação. Sem estas informações é improvável avaliar adequadamente se haverá perda de espécies ou mudanças significativas nas densidades populacionais em função da diminuição do aporte de água no trecho de vazão reduzida. Devido à umidade mantida no vale do rio Jaguari neste trecho, resultante da inclinação de suas encostas e das plantações, é possível que o impacto seja mínimo, mas qualquer afirmação neste estágio seria por demais especulativa.

Assim, conforme será abordado no Capítulo 10 (adiante), é de fundamental importância o desenvolvimento de um projeto experimental que possa simular situações de maior dessecamento atmosférico na escala local, ou seja, no ambiente de mata próximo ao rio, e avaliar a resposta da flora a estes testes.

6.2.1.3 - INVENTÁRIO FLORESTAL E BIOMASSA LENHOSA

FITOSSOCIOLOGIA DO ESTRATO ARBÓREO

O levantamento registrou um total de 99 indivíduos reunidos em 13 famílias e 17 espécies (vide Quadro 72, a seguir, além do Anexo II), desconsiderando-se os indivíduos não identificados. Assim, de acordo com estes valores pode-se estimar uma densidade absoluta de 998 indivíduos/ha.

QUADRO 72: RELAÇÃO DE ESPÉCIES FLORESTAIS ENCONTRADAS NA ÁREA DO FUTURO RESERVATÓRIO DA PCH TOMBO (CAMANDUCAIA, MG), 2001

Número	Nome Popular	Nome Cientifico	Família
1	Aroeira	*Schinus* sp.	Anacardiaceae
2	Assatonga	*Casearia decandra*	Flacourtiaceae
3	Branquinho	*Sebastiania commersoniana*	Euphorbiaceae
4	Camboatá	*Matayba elaeagnoides*	Sapindaceae
5	Cambuí	Myrcia selloi	Myrtaceae
6	Canela	*Ocotea* sp.	Lauraceae
7	Capixingui	*Croton piptocalyx*	Euphorbiaceae
8	Cedro	*Cedrela fissilis*	Meliaceae
9	Cortiça	*Erythrina* sp.	Fabaceae
10	Guatambú	*Aspidosperma parvifolium*	Apocinaceae
11	Guaximbé	*Machaerium nyctitans*	Fabaceae
12	Imbira	*Daphnopsis* sp.	Thymelaeaceae
13	Leiteiro	*Sapium glandulatum*	Euphorbiaceae
14	Não identificada n° 01	-	-
15	Não identificada n° 02	-	-
16	Não identificada n° 03	-	-
17	Não identificada n° 04	-	-
18	Pindaíba	*Styrax* sp.	Styracaceae
19	Pinho bravo	*Podocarpus lambertii*	Podocarpaceae
20	Sete casacas	*Campomanesia guazumifolia*	Myrtaceae
21	Vassourão	*Vernonia discolor*	Compositae

Ao se proceder à análise de fitossociologia do estrato arbóreo, pode-se observar que a altura média é de 7,50 m. Cerca de 54% encontram-se com altura superior à média e, portanto, cerca de 46% encontram-se com altura abaixo da média.

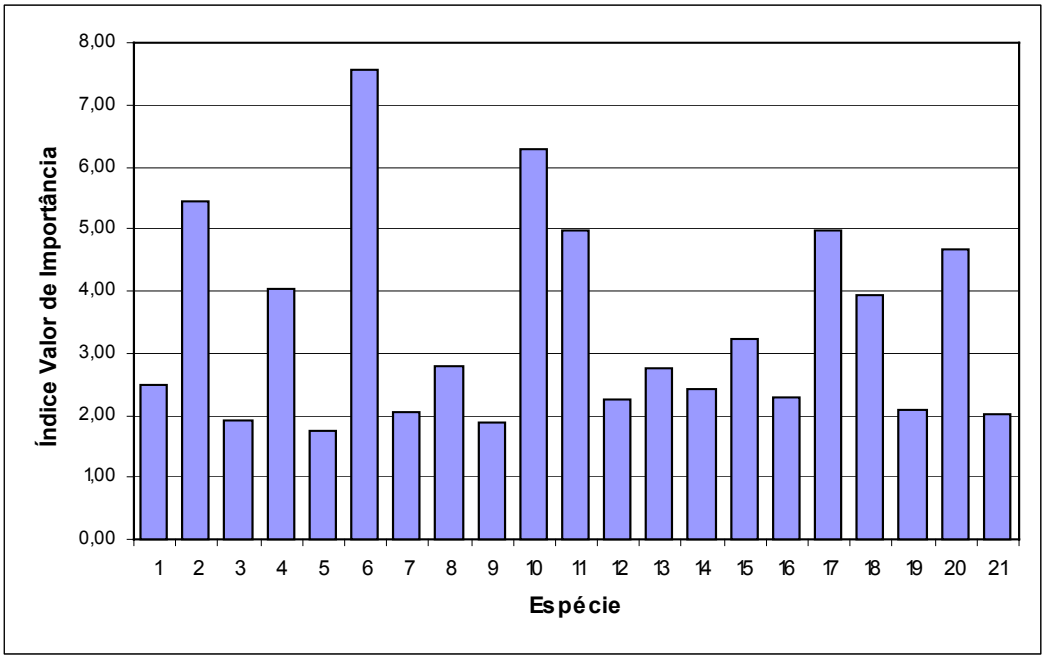
A assatonga (*Casearia decandra*) foi que apresentou maior densidade, atingindo cerca de 17,17%, seguida pela canela (*Ocotea* sp.), que apresentou uma densidade de 15,15% e o guatambú (*Aspidosperma parvifolium*), cuja a densidade atingiu aproximadamente 14,14%.

Em relação à dominância, a canela foi a que apresentou maior valor, apresentando cerca de 17,08%, seguida pela cortiça (*Erytrhina* sp.), cuja dominância atingiu 13,64% e pela assatonga, que apresentou uma dominância de 10,62%.

Em relação à frequência, todas as espécies apresentaram o mesmo valor. Isto ocorreu porque o levantamento foi realizado em toda a área da bacia de acumulação, que possui um pequeno tamanho.

Entre tais espécies, aquela que apresentou o maior IVI foi a canela, com cerca de 12,33%, seguida pela assatonga, com cerca de 10,85% e guatambú, com 9,42%, como pode ser observado na Figura 26 e no Quadro 73, a seguir.

FIGURA 26: ÍNDICE VALOR DE IMPORTÂNCIA (IVI) PARA A ÁREA DE COBERTURA FLORESTAL A SER INUNDADA PELA PCH TOMBO (CAMANDUCAIA,MG), 2001.



QUADRO 73: LEVANTAMENTO FITOSSOCIOLÓGICO DA ÁREA DO FUTURO RESERVATÓRIO DA PCH TOMBO (CAMANDUCAIA,MG).

Número	Nome Popular	Número de Indivíduos	Área Basal (m2)	Densidade		Dominância		Frequência		Índice valor de Importância (ivi)
				Absoluta (DAi)	Relativa (DR)	Absoluta (DoA)	Relativa (DoR)	Absoluta (FAi)	Relativa (FR)	
1	Aroeira	3	0,0498	0,0033	3,0303	0,0001	2,5742	1,0	4,7619	3,4555
2	Assatonga	17	0,2054	0,0184	17,1717	0,0002	10,6162	1,0	4,7619	10,8499
3	Branquinho	1	0,0183	0,0011	1,0101	0,0000	0,9478	1,0	4,7619	2,2399
4	Camboatá	3	0,1379	0,0033	3,0303	0,0001	7,1304	1,0	4,7619	4,9742
5	Cambuí	3	0,0066	0,0033	3,0303	0,0000	0,3431	1,0	4,7619	2,7118
6	Canela	15	0,3304	0,0163	15,1515	0,0004	17,0797	1,0	4,7619	12,3311
7	Capixingui	1	0,0259	0,0011	1,0101	0,0000	1,3365	1,0	4,7619	2,3695
8	Caxumbé	4	0,0658	0,0043	4,0404	0,0001	3,4027	1,0	4,7619	4,0683
9	Cedro	1	0,0154	0,0011	1,0101	0,0000	0,7964	1,0	4,7619	2,1895
10	Cortiça	8	0,2638	0,0087	8,0808	0,0003	13,6371	1,0	4,7619	8,8266
11	Guatambú	14	0,1809	0,0152	14,1414	0,0002	9,3492	1,0	4,7619	9,4175
12	Imbira	2	0,0358	0,0022	2,0202	0,0000	1,8511	1,0	4,7619	2,8777
13	Leiteiro	4	0,0642	0,0043	4,0404	0,0001	3,3196	1,0	4,7619	4,0406
14	Não identificada nº 01	3	0,0455	0,0033	3,0303	0,0000	2,3538	1,0	4,7619	3,3820
15	Não identificada nº 02	2	0,0934	0,0022	2,0202	0,0001	4,8284	1,0	4,7619	3,8702
16	Não identificada nº 03	1	0,0390	0,0011	1,0101	0,0000	2,0156	1,0	4,7619	2,5959
17	Não identificada nº 04	1	0,0046	0,0011	1,0101	0,0000	0,2369	1,0	4,7619	2,0030
18	Pindaíba	8	0,1282	0,0087	8,0808	0,0001	6,6277	1,0	4,7619	6,4901
19	Pinho bravo	2	0,0262	0,0022	2,0202	0,0000	1,3546	1,0	4,7619	2,7122
20	Sete casacas	4	0,1743	0,0043	4,0404	0,0002	9,0123	1,0	4,7619	5,9382
21	Vassourão	2	0,0230	0,0022	2,0202	0,0000	1,1867	1,0	4,7619	2,6563
	TOTAL	99	1,9345	0,1073	100,0000	0,0021	100,0000	21,0	100,0000	100,0000

BIOMASSA

O fragmento florestal da área a ser inundada apresentou um bom quantitativo de biomassa. Foi encontrado um volume de 31,29 ± 1,97 m^3 (Quadro 74) e através de quantitativo pode-se estimar um volume de 339,20 ± 21,37 m^3/ha para esta formação florestal. Como pode ser observado no Quadro 74, a espécie que apresentou maior volume foi a canela, com cerca de 7,79 ± 0,49 m^3 na área estudada, eqüivalendo a 84.45 ± 5,32 m^3/ha.

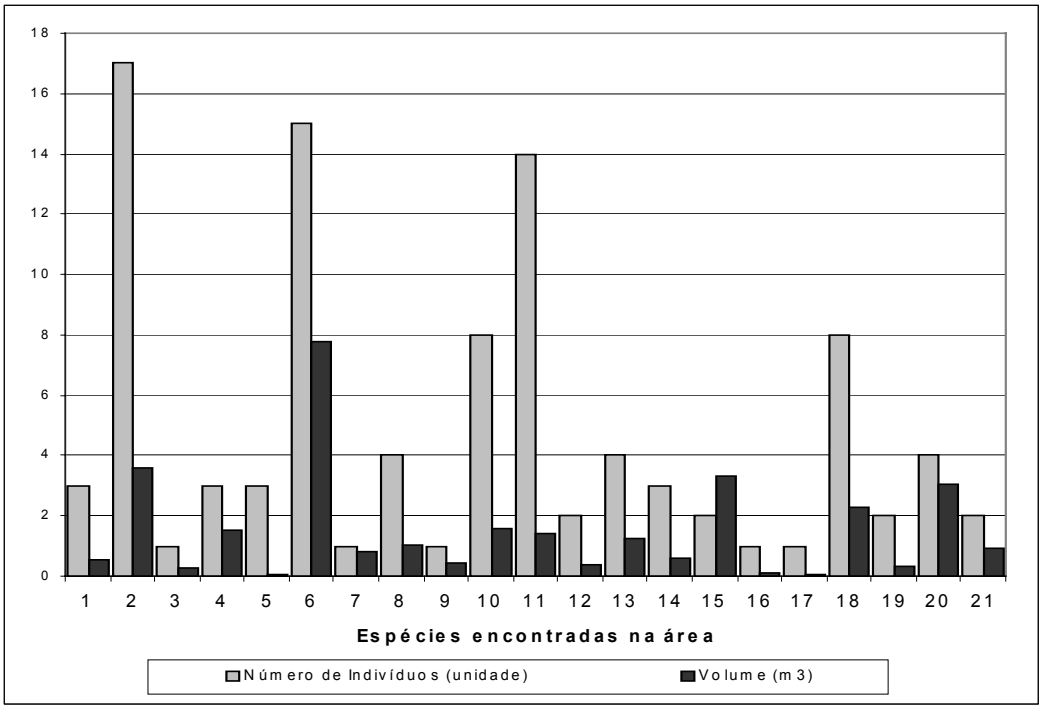
QUADRO 74: RELAÇÃO DE ESPÉCIES ARBÓREAS ENCONTRADAS NA ÁREA DO FUTURO RESERVATÓRIO DA PCH TOMBO,OBJETO DE LEVANTAMENTO DE BIOMASSA DA COBERTURA FLORESTAL (CAMANDUCAIA,MG), 2001.

Número	Nome Popular	Número de Indivíduos	Área Basal (m^3)	*vtcc (m^3)
1	Aroeira	3	0,0498	0,5290
2	Assatonga	17	0,2054	3,5658
3	Branquinho	1	0,0183	0,2850
4	Camboatá	3	0,1379	1,5440
5	Cambuí	3	0,0066	0,0398
6	Canela	15	0,3304	7,7919
7	Capixingui	1	0,0259	0,7904
8	Caxumbé	4	0,0658	1,0544
9	Cedro	1	0,0154	0,4439
10	Cortiça	8	0,2638	1,5583
11	Guatambú	14	0,1809	1,3950
12	Imbira	2	0,0358	0,3967
13	Leiteiro	4	0,0642	1,2556
14	Não identificada n. 01	3	0,0455	0,5856
15	Não identificada n. 02	2	0,0934	3,3327
16	Não identificada n. 03	1	0,0390	0,1226
17	Não identificada n. 04	1	0,0046	0,0360
18	Pindaíba	8	0,1282	2,2500
19	Pinho bravo	2	0,0262	0,3260
20	Sete casacas	4	0,1743	3,0569
21	Vassourão	2	0,0230	0,9282
Total		99	1,9344	31,2878

** VOLUME TOTAL COM CASCA.*

Apesar da florestal canela apresentar maior volume, o número de indivíduos levantados não foi o maior, como pode ser observado na Figura 27. Já a assatonga, que apresentou o maior número de indivíduos, teve um pequeno volume, cerca de 3,57 ± 0,23 m^3, o que equivale a 38,70 ± 2,49 m^3/ha, o qual é cerca de 45,83% do volume da canela.

FIGURA 27: RELAÇÃO ENTRE NÚMEROS DE INDIVÍDUOS E RESPECTIVOS VOLUMES PARA AS ESPÉCIES ARBÓREAS DA ÁREA DO FUTURO RESERVATÓRIO DA PCH TOMBO (CAMANDUCAIA, MG), 2001.



6.2.1.4 - RESULTADOS FAUNÍSTICOS GERAIS

HERPETOFAUNA

Anfíbios

O Brasil tem mais de 600 espécies de anuros, a maior diversidade global, sendo o grau de endemismo destas espécies muito elevado (equivalente a 60%). A riqueza herpetofaunística estimada para o Estado de Minas Gerais corresponde a cerca de 200 espécies de anfíbios e 180 de répteis (Costa *et al.*, 1998).

Por necessitarem dos meios aquático e terrestre para completarem seu ciclo e apresentarem uma pele bastante permeável, os anuros são muito vulneráveis às ações de poluentes da água e do ar. Assim, devido às características morfológicas e fisiológicas e aos aspectos de sua história natural, constituem um eficiente grupo indicador de qualidade ambiental (Feio *et al.*, 1998).

Os locais mais propícios à ocorrência da anurofauna regional consistiram, em sua grande maioria, de áreas de características similares (brejos e córregos). Vários pontos amostrados encontravam-se próximos a áreas de ocupação humana, sendo alguns deles constituídos por barragens artificiais ou desvios de cursos d'água.

Foram registradas durante as coletas do presente estudo, apenas duas espécies de anfíbios anuros, uma pertencente à família Hylidae e outra à Bufonidae. Por meio de entrevistas mais uma espécie do gênero *Bufo* foi

contabilizada. Os moradores demonstraram desconhecimento quanto aos anfíbios caecilideos (cecílias ou "cobras-cegas").

O sapo (*Bufo crucifer*) foi observado em atividade de vocalização em alguns pontos próximos ao córrego dos Quilombos, num total de 5 indivíduos. Para o hilídeo *Hyla prasina* foram obtidos registros de indivíduos vocalizantes e não vocalizantes ao longo da Área de Influência e nas suas proximidades, em área urbanizada (vila São Geraldo), numa abundância aproximada total de 40 indivíduos. Ambas as espécies foram registradas em ambientes abertos, áreas de pastagem e/ou próximas a residências, em lagos e açudes artificiais e poças e remansos permanentes e temporários.

São apresentados, a seguir, dados referentes à biologia e/ou distribuição das espécies registradas*:*

- *Hyla prasina*: conforme Papp (1997), machos desta espécie foram encontrados vocalizando em todos os meses do ano, mas em maiores quantidades durante a estação chuvosa. O horário de pico encontrado para os indivíduos variou de 1 a 6 horas após o ocaso, com pico máximo entre 2 e 4 horas. Os machos ocupam desde o chão propriamente dito, até ramos de vegetação marginal e no meio da poça. Podem também ser encontrados dentro do lago flutuando ou apoiados em plantas submersas. Os exemplares possuem porte grande (cerca de 5 cm), sendo as fêmeas um pouco maiores, e os machos interagem fisicamente, sendo freqüente a observação de combates;

- *Bufo crucifer*: possui ampla distribuição geográfica, ocorrendo desde os domínios dos Cerrados até a Mata Atlântica. Apresenta o corpo recoberto por glândulas que conferem à sua pele um aspecto rugoso. Possui um par de glândulas maiores localizadas no dorso, na região pós-orbital, denominadas paratóides. Estas glândulas não lançam veneno como muitas pessoas acreditam, pois quando pressionadas apenas podem liberar um líquido que pode causar pequenas irritações. Possui manchas amarelas na parte interna das coxas que caracterizam a espécie. Assim como outros representantes do gênero, possuem grande capacidade migratória e podem ser facilmente encontrados próximos a áreas residenciais;

- *Bufo* sp.: este gênero apresenta-se bastante distribuído por todo o Brasil. Suas espécies são muito andarilhas, sendo observadas longe das lagoas, nas casas e construções, geralmente próximos a postes de iluminação à procura de insetos atraídos pela luz (Feio *et al.*, 1998). Devido às descrições fornecidas pelos moradores locais, basicamente quanto ao porte e coloração, provavelmente os exemplares presente na região da PCH Tombo devem corresponder a *B. paracnemis*, espécie de ampla distribuição ou ainda *B. ictericus*, que possui registros de ocorrência para o Sul de Minas.

A ocorrência de anfíbios está condicionada à existência de ambientes úmidos, riachos ou poças, sendo que poucos nestas condições foram observados, durante os estudos. Nenhuma espécie foi observada em atividade na ADA e AE, mas é importante ressaltar que foram registrados girinos e uma desova, provavelmente de um hilídeo, em um remanso de um riacho marginal à estrada de acesso (próximo a uma porção de eucaliptal com regeneração de vegetação nativa, com sub-bosque em estágio avançado, na futura área de vazão reduzida). Isto significa que, apesar de não ter sido obtido nenhum registro direto de anuros em atividade, há espécies presentes neste local e se reproduzindo, o que reforça a importância destes ambientes na manutenção de suas populações.

A diversidade de modos reprodutivos observada em anfíbios é muito maior do que em outros grupos de vertebrados, sendo especialmente notável em anuros (Duellman e Trueb, 1986). Os anuros constituem um dos mais interessantes grupos do reino animal, pois apresentam uma metamorfose ao longo do seu ciclo vital, fenômeno único entre todos os vertebrados.

De modo geral, a maioria das espécies tropicais e subtropicais é capaz de se reproduzir ao longo do ano e a chuva parece ser o fator extrínseco primário no controle do seu período reprodutivo (Duellman e Trueb, 1986).

A temperatura e a umidade são também fatores climáticos importantes na vida dos anfíbios anuros e podem limitar sua distribuição geográfica (Lee, 1993). Em locais de umidade e temperatura constantemente altas, os anuros tendem a se reproduzir durante todo o ano, enquanto que em locais que apresentam períodos secos e/ou frios, a reprodução é concentrada no período mais favorável (Duellman e Trueb, 1994).

Os efeitos da altitude sobre os anuros têm sido considerados muito semelhantes aos da latitude, influenciando a diversidade de espécies e tolerâncias a temperaturas (Stevens, 1992). A região de estudo apresenta altas altitudes e clima sazonal, com inverno rigoroso. A Vila Monte Verde, localizada no município de Camanducaia, encontra-se a 1.600 metros de altitude e é vizinha do complexo montanhoso da Mantiqueira, com picos que ultrapassam 2.000 metros. A vegetação predominante entre 1.500 e 2.000 m, como já mencionado, é ombrófila alta-montana, apresentando-se mais conservada nas áreas de encosta de morro, altas e íngremes (Papp, 1997).

Em um estudo realizado em 1997, Papp registrou 18 espécies de anuros para a área de Monte Verde, sendo 1 bufonídeo, 9 hilídeos, 7 leptodactilídeos e 1 ranídeo. Isto vem comprovar a ocorrência de mais espécies na região de estudo e reforçar o potencial da AI, ADA e AE do empreendimento, em abrigar outras espécies que não puderam ser levantadas no presente.

No Quadro 75, a seguir, é feita uma comparação entre áreas distantes até cerca de 100 km do município de Camanducaia (Papp, 1997). Entre estas, o Parque Nacional do Itatiaia, que juntamente com Morro do Ferro (região de Poços de Caldas), constituem áreas prioritárias importantes para a conservação da fauna de anfíbios e répteis do Estado de Minas Gerais. Nas proximidades da região da PCH Tombo estão localizadas outras áreas que apresentam suas características naturais bem conservadas, sendo importantes para a manutenção da fauna local, como a Serra das Antas e o complexo da Mantiqueira. Esta, por apresentar um alto grau de endemismo, é uma área de grande importância para manutenção da biodiversidade (Costa *et al.*, 1998).

QUADRO 75: SEMELHANÇA ENTRE A VILA MONTE VERDE E ÁREAS PREVIAMENTE ESTUDADAS, CONSIDERANDO-SE A FAUNA DE ANUROS ATUALMENTE CONHECIDA.

Local	Nº de Espécies	Nº de Espécies Comuns a Monte Verde	Altitude (m)	Distância em Linha Reta a Monte Verde (km)
1.Monte Verde, Camanducaia – MG	17*	17	1.600	0
2.Serra do Itapetinga, Atibaia – SP	32	13	1.100	56
3.Morro do Ferro, Poços de Caldas – MG	28	8	1.400	102
4.Serra do Japi, Jundiaí – SP	24	7	870	96
5.Serra do Mar, Boracéia – SP	65	10	900	96
6.Picinguaba – SP	42	5	0	106

* RANA CATESBEIANA *(FAMÍLIA RANIDAE): ESPÉCIE EXÓTICA E NÃO CONSIDERADA.*
FONTES: 2 GIARETTA, 1994; 3 CARDOSO, 1986; 4 HADDAD, 1991; 5 HEYER ET AL., 1990; 6 HADDAD (DADOS NÃO PUBLICADOS) APUD POMBAL-JR., 1995.

Sendo assim, diante de tais dados, a coleta ora realizada na região da PCH Tombo (durante a estação seca e fria), pode ter influenciado nos baixos resultados ora obtidos. Considera-se, entretanto, que os dados obtidos através de entrevistas são importantes e significativos, mas podem não exprimir a realidade da forma mais realista. Sendo assim, os dados ora obtidos são relevantes para a avaliação da viabilidade da PCH Tombo, mas serão feitos estudos complementares nas fases posteriores (conforme previsto no Capítulo 10, adiante), para obtenção de dados que sirvam de meios comparativos e subsídios para um parecer mais aprofundado.

Répteis

Quanto aos répteis, não houve nenhum registro por observação direta. Em contrapartida, foram contabilizadas 15 espécies por meio de entrevistas locais. As entrevistas constituem um importante mecanismo para amostragem de répteis (desde que sejam tomadas as devidas precauções), pois os encontros com estes animais costumam ser raros e fortuitos. Isto se deve, principalmente, à ausência de formação de agregados (como acontece com os anfíbios) e aos seus próprios hábitos (noturnos e fossoriais, entre outros).

Os moradores residentes que foram entrevistados (entre eles o Sr. Gentil, Sr. Vicente, Sr. Hélio, Sr. Filipe e Sr. Sílvio) apontaram a ocorrência de várias serpentes como a cascavel, jararacussu, caninana, jararaca, urutu, cipó-verde, muçurana, coral, cobra d'água e boipeva; além dos lagartos

"verde", teiú e "calango-cinza", que segundo informações pode escalar árvores. Eles também apontaram a presença da cobra-de-duas-cabeças e do quebra-quebra (ou cobra-de-vidro), que na verdade correspondem a um amphisbaenídeo e um lagarto ápodo, respectivamente. Nenhum quelônio ou crocodiliano foi citado por tais moradores entrevistados.

Entre tais espécies, os moradores mencionaram um maior número de encontros com cascavéis e em maiores índices nas proximidades das regiões reflorestadas mais afastadas do rio, onde há fluxo de trabalhadores empenhados na extração da celulose. As diferentes feições de sub-bosque em regeneração observadas em meio às plantações homogêneas (silvicultura), podem consistir ambientes colonizáveis, principalmente por parte dos répteis, devido às suas próprias características, com ênfase para serpentes, como a cascavel.

Entretanto, a identificação segura de alguns exemplares é difícil, porque muitas espécies são conhecidas pelo mesmo nome, além dos nomes populares apresentarem grandes variações de uma região para outra. Porém, devido às descrições obtidas, bem como as informações fornecidas quanto aos hábitos e localização das espécies, além de dados de distribuição geográfica, várias inferências foram feitas sobre as mesmas e expostas no Quadro 76.

QUADRO 76: ESPÉCIES DE RÉPTEIS LEVANTADAS PARA A ÁREA DA PCH TOMBO.

Grupo	Nome Popular Citado nas Entrevistas	Espécie Provável	Hábito Característico
Serpentes	Cascavel	*Crotalus durissus*	Campestre (terrestre)
	Jararacussu	*Bothrops sp.*	Florestal; campestre (terrestre)
	Caninana	*Spilotes pullatus*	Florestal; campestre (arborícola; terrestre)
	Jararaca	*Bothrops sp.*	Florestal; campestre (terrestre)
	Urutu	*Bothrops sp.*	Campestre (terrestre)
	Cipó-verde	*Phylodrias sp.; Liophis sp.; Chironius sp.*	Florestal (arborícola)
	Muçurana	*Clelia clelia*	Florestal; campestre (terrestre)
	Coral	*Atractus sp.; Erythrolamprus sp.; Oxyrhopus sp.; Micrurus sp.*	Florestal; campestre (fossorial; terrestre)
	Cobra-d'água	*Liophissp.; Helicopssp.*	Aquático; Terrestre
	Boipeva	*Waglerophis merremii*	Florestal; campestre (terrestre)
Amphisbaenídeos	Cobra-de-duas-cabeças	*Amphisbaena sp.;Leposternon sp.*	Florestal; campestre (fossorial)
Lagartos	Verde	*Ameiva ameiva*	Florestal; campestre (terrestre)
	Teiú	*Tupinambis sp.*	Florestal (terrestre)
	Calango-cinza	*Tropidurus sp.; Enyalius sp.; Anolis sp.; Policrus sp.*	Florestal; campestre (arborícola; terrestre)
	Quebra-quebra	*Ophiodes sp.*	Florestal; campestre (fossorial)

São apresentados, a seguir, dados referentes à biologia e/ou distribuição das espécies registradas:

- cascavel: a cascavel brasileira é a *Crotalus durissus*. Em algumas regiões do país ela pode ser conhecida como cascavelha, boicininga, cobra-de-maracá ou maracabóia. Vive em áreas abertas, campos, regiões secas e pedregosas, podendo ser encontradas no cerrado, nos pastos e em

culturas pouco irrigadas, como café e soja. É famosa porque, quando ameaçada, movimenta a cauda produzindo um ruído característico com seu chocalho (Sebben *et col.*, 1996);

- jararaca, jararacussu e urutu: pertencem ao gênero *Bothrops*, também de importância médica. Normalmente de comportamento agressivo, são responsáveis pela maioria dos acidentes ofídicos, principalmente pelos seus hábitos e pela ampla distribuição. Ocorrem em todo o Brasil, num total aproximado de 30 espécies e vivem em diversos tipos de ambientes, podendo ser encontradas na beira de rios, córregos, ribeirões, lagos, pequenas lagoas e ainda áreas abertas ou de mata (Sebben *et col.*, 1996). Costumam ser vistas em locais de ocupação humana, principalmente, durante atividades agropecuárias. Entre estas, pode-se citar as jararacas *Bothrops jararaca* e *B. neuwiedii* (também conhecida como jararaca-de-rabo-branco, referente à coloração da cauda de exemplares jovens); *B. jararacussu* (chamadas como jararacussus, devido ao maior porte, podendo atingir cerca de 2 metros); e *B. alternatus*, ou urutu, que tem ampla distribuição e ocorrência comum, podendo ser encontrada em pastagens e cultivos;

- caninana: é muito conhecida, possui coloração preta e amarela e comportamento característico de "perseguir" as pessoas quando incomodada. Como mecanismos de defesa ela pode dar botes ou inflar a gula ou papo (achatamento lateral do corpo para parecer maior do que realmente é). Apesar de inicialmente agressiva é uma cobra áglifa que não possui veneno. Possui hábitos terrícolas e arborícolas, alimentando-se, principalmente, de roedores e ovos e filhotes de aves (Marques *et al.*, 2001);

- cobras-cipós: as cipós são pequenas serpentes arborícolas de rápida locomoção, encontradas no interior de matas e próximas às benfeitorias rurais, a procura de roedores. Algumas também possuem hábitos terrícolas, diversificando sua dieta (basicamente formada por pequenos anfíbios e roedores). As cipós-verdes mais comuns possuem representantes nos gêneros *Phylodrias*, *Liophis* e *Chironius*, sendo um dos exemplos mais tradicionais *P. olfersii*. Costumam dar botes, apesar de serem raros os casos de acidentes e o seu veneno pode provocar reações locais, às vezes confundidas com aquelas causadas por picadas de jararacas (Sebben *et col.*, 1996; Marques *et al.*, 2001);

- muçurana: pertence ao gênero *Clelia*, sendo *Clelia clelia* uma representante de grande ocorrência em Minas Gerais. Apesar de produzir veneno, são opistóglifas, pacíficas e muito raramente causam acidentes nas pessoas. É famosa por alimentar-se de outras cobras venenosas (jararacas e cascavéis), sendo resistente ao veneno das mesmas (Sebben *et col.*, 1996);

- cobra-coral: são fossoriais, de pequeno porte e coloração característica, referente aos anéis que possuem no corpo. São chamadas de falsas ou verdadeiras, dependendo do tipo de dente e veneno que possuem, assim

como do grupo ao qual pertencem. *Oxyrhopus guibei* e *Erythrolamprus aesculapii* são comumentes encontradas e pertencem ao grupo das falsas corais (Família colubridae), que apesar de possuir alguns representantes peçonhentos, são pacíficas e o veneno não causa reações graves. Devido à coloração, morfologia e hábitos fossoriais, alguns representantes de outros gêneros, como *Atractus* e *Clelia*, por exemplo, podem ser confundidos com este grupo (é importante lembrar que apesar de semelhantes morfologicamente estas espécies não são venenosas). Já as verdadeiras corais são representantes do gênero *Micrurus* (Família Elapidae), ocorrem em todo o país, sendo encontradas cerca de 18 espécies e pertencem ao grupo das serpentes de importância médica, por causa de seu veneno poderoso (Sebben *et col.*, 1996). *M. frontalis* e *M. Lemniscatus* são corais bem distribuídas no Estado de Minas Gerais;

- cobra-d'água: as serpentes popularmente conhecidas como cobras d'água correspondem a alguns dos representantes dos gêneros *Liophis* e *Helicops*, sendo o mais comum de todos *Liophis miliaris*. É uma serpente que alimenta-se basicamente de pequenos peixes e anfíbios, possui pequeno a médio porte e não é venenosa, tendo como principal estratégia de defesa a fuga (Marques *et al*., 2001);

- boipeva: corresponde a *Waglerophis merremii*, que é uma cobra não venenosa mas normalmente agressiva. Possui a característica de achatar o corpo dorso-ventralmente para aumentar sua superfície corporal e sua cor predominante pode ser amarronzada ou esverdeada. À distância pode ser confundida com jararacas, mas não possui fosseta loreal (Sebben *et col*., 1996);

- cobra-de-duas-cabeças: na verdade não são cobras e sim amphisbaenídeos dos gêneros *Amphisbaena* (ex. *alba*) e *Leposternon* (ex. *microcephalum*). Possuem corpo robusto e pálido e cauda curta e grossa de formato semelhante à cabeça (daí o seu nome popular). São comuns em lavouras e cupinzeiros e, apesar de não venenosas, possuem dentes cortantes e mordedura forte, podendo usá-la para se defender (Sebben *et col.*, 1996). São fossoriais e possuem locomoção dificultada, sendo praticamente inofensivas ao homem;

- calangos: são os animais de ocorrência mais sinantrópica entre os amostrados e são constantemente registrados nas amostragens. Podem ser visualizados em áreas modificadas, como áreas de pastagens ou cultivos, e até mesmo muito próximos às residências, atraídos pelo acúmulo de entulho, lixo e afins. *Ameiva* e *Tropidurus* (gr. *torquatus*) são comuns e possuem hábitos generalistas (onívoros), sendo geralmente favorecidos pela ocupação antrópica. O primeiro é forrageador ativo, enquanto o segundo é sedentário. As descrições de porte, coloração e hábitos obtidas podem ainda corresponder a outros lagartos, como *Anolis*, *Enyalius* (ex. *bilineatus*) e *Polycrus* (ex. *acutirostris*), que são lagartos arborícolas artrópodo-generalistas (Rocha, 1994);

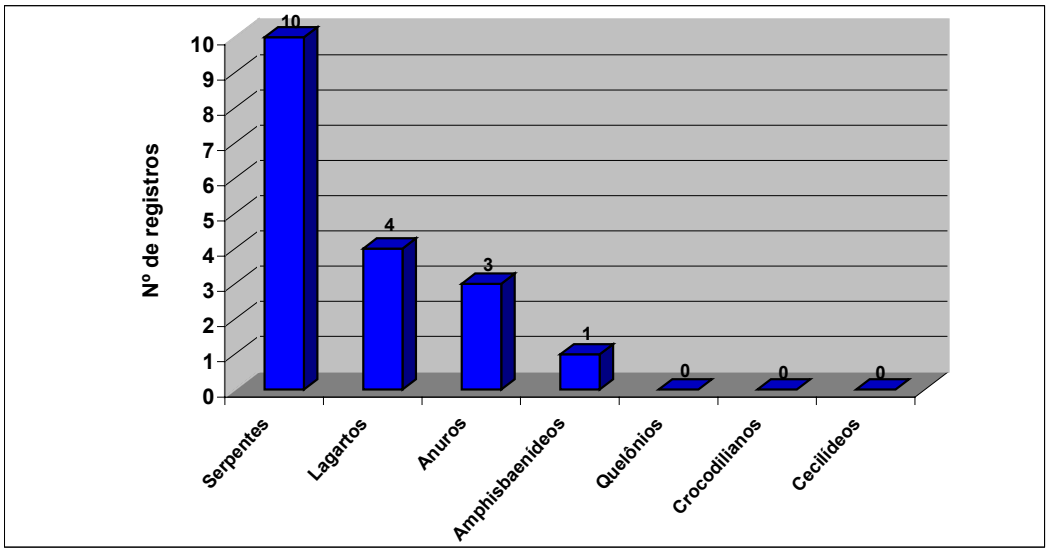
- teiú: representante do gênero *Tupinambis*, provavelmente deve corresponder a *T. teguixim*, que está presente em todo o Estado de Minas Gerais e, apesar de ser constantemente visualizado, é encontrado em áreas de mata associado a cursos d'água, onde forrageia e abriga. São onívoros e essencialmente terrícolas (Rocha, 1994);

- cobra-de-vidro (quebra-quebra): na verdade corresponde a um lagarto ápodo do gênero *Ophiodes* (ex. *striatus*) e que, como todo lagarto brasileiro, não é venenoso (Sebben *et col.*, 1996). Possuem corpo alongado, com redução ou ausência de membros. São totalmente inofensivos, vivem enterrados e podem ser vistos em áreas antropizadas. Possuem este nome devido ao seu aspecto liso e brilhante, assim como pela característica de soltar pedaços de sua cauda como forma de defesa (Marques *et al.*, 2001).

Análises Gerais

A Figura 28 mostra a abundância de espécies de anfíbios e répteis observada durante o presente estudo.

FIGURA 28: RIQUEZA HERPETOFAUNÍSTICA REGISTRADA NA REGIÃO DA PCH TOMBO (CAMANDUCAIA, MG), 2001.



Devido às características da área do empreendimento, que apresenta-se urbanizada e possui grande parte destinada a reflorestamentos homogêneos, um fator a se considerar é que muitas espécies herpetofaunísticas ocorrem em sinantropia, tendo hábitos generalistas.

Entre os anuros, *Hyla prasina*, que esteve presente em maior quantidade por toda a região, foi encontrada em atividade em ambientes abertos antropizados, até mesmo inseridos em áreas residenciais.

Quanto aos répteis, como anteriormente comentado, muitas espécies ocorrem próximas a áreas de ocupação humana e podem até ser favorecidas, dependendo dos seus hábitos naturais. Como exemplo, calangos e serpentes, como jararacas e corais podem ser encontradas em plantações e até jardins domiciliares.

Alguns exemplos mais tradicionais devem ser exaltados, no sentido de se conservar a herpetofauna local, como a serpente *Clelia* e as cobras corais, entre outros representantes, já que alguns destes animais costumam ser confundidos ou podem também assustar pelo tamanho. A *Clelia* é uma cobra de porte médio que, além de muito pacífica, se alimenta de outras cobras venenosas, realizando então um controle populacional natural, sendo importante conservá-las. Já as corais, famosas pelo veneno (apesar de existirem as não venenosas), são animais pequenos, que vivem enterrados, não dão botes e possuem pequena abertura de boca, sendo muito raros acidentes com as mesmas. Em decorrência da semelhança entre as falsas e verdadeiras, deve-se evitar o seu manuseio (Sebben *et col.*, 1996).

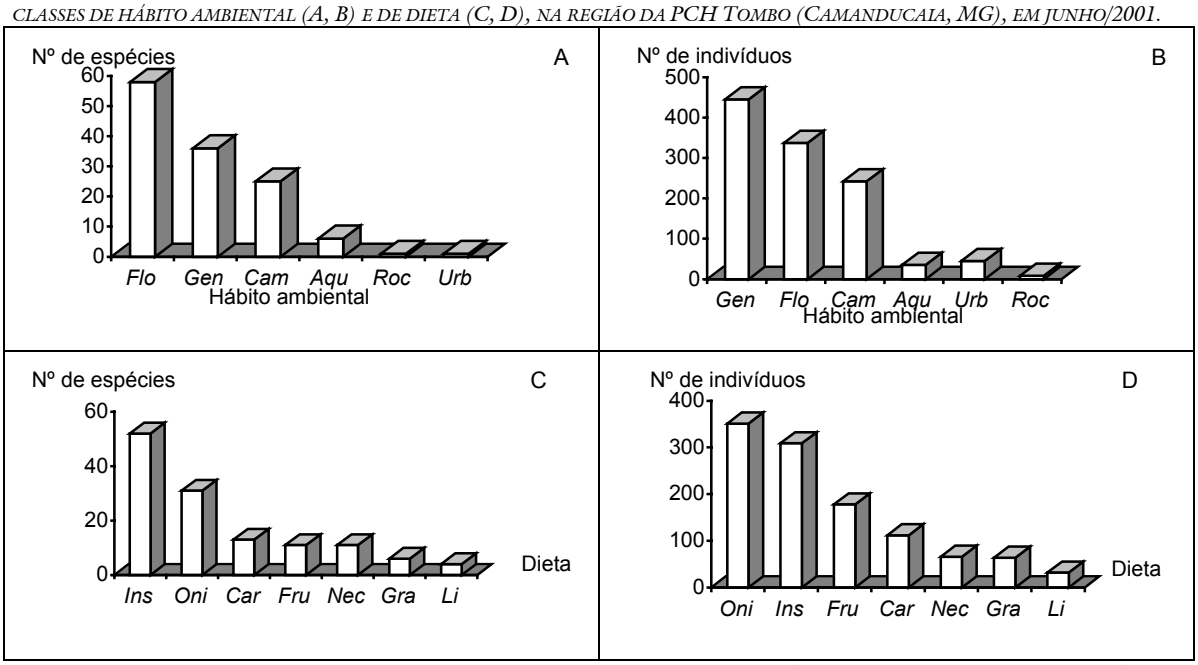
Nenhuma espécie de anfíbio e réptil ameaçada ou de ocorrência restrita foi constatada. Existem áreas que encontram-se conservadas, em condição de abrigar eventuais espécies, sendo que algumas consistem em áreas de preservação, de acordo com a legislação ambiental. Ainda assim, novas campanhas serão realizadas, compondo um Projeto de Monitoramento da Herpetofauna (a ser descrito no Capítulo 10).

Avifauna

Na paisagem componente da região da PCH Tombo, foram registradas 127 espécies de aves, distribuídas em 13 Ordens, 27 Famílias e 16 Sub-Famílias (vide Anexo III). Esta riqueza pode ser considerada relevante, correspondendo a 16,8% da avifauna do Estado de Minas Gerais (Mattos *et al.*, 1991).

Entre os 1.112 registros obtidos, maiores abundâncias foram encontradas para comunidades generalistas (40%), florestais (29,95%) e campestres (22,12%); com dieta onívora (31,56%), insetívora (27,78%) e frugívora (16%), vide Figura 29, adiante.

FIGURA 29: VALORES DE RIQUEZA (Nº DE ESPÉCIES) E ABUNDÂNCIA (Nº DE INDIVÍDUOS) DE AVES, DISTRIBUÍDAS EM CLASSES DE HÁBITO AMBIENTAL (A, B) E DE DIETA (C, D), NA REGIÃO DA PCH TOMBO (CAMANDUCAIA, MG), EM JUNHO/2001.



LEGENDA: FLO = FLORESTAL, GEN = GENERALISTA, CAM = CAMPESTRE, AQU = AQUÁTICO, URB = URBANA, INS = INSETÍVORA, ONI = ONÍVORA, NEC = NECTARÍVORA, CAR = CARNÍVORA, FRU = FRUGÍVORA, GRA = GRANÍVORA, LI = INSETO-CARNÍVORA.

Foi obtido um alto índice de diversidade (H′ = 4,37), assim, somente cinco espécies (ou 3,94% da riqueza geral) foram mais frequentes, equivalendo a 19% da abundância total, entre aves generalistas, como o carnívoro urubu-comum (*Coragyps atratus*) e a frugívora maritaca (*Aratinga leucophthalmus*); o campestre e onívoro irrê (*Myiarchus tyurannulus*); o florestal e frugívoro pintassilgo (*Carduelis magellanica*); e o urbano e onívoro pardal (*Passer domesticus*). A abundância local deste último está relacionada com a alta proporção de benfeitorias e edificações nos terrenos da Fazenda Levantina, uma vez que trata-se de uma espécie restritamente sinantrópica.

O domínio de formações florestais na paisagem (representadas por floresta ombrófila densa, floresta ombrófila em regeneração, floresta ciliar ombrófila e floresta exótica) permite o suporte preponderante de comunidades de aves florestais (44,88%), reforçando a importância de sua conservação regional (vide Figura 29, anterior).

Esta necessidade se exalta, ainda mais, para as florestas nativas, pois o hábitat sombreado e verticalmente estratificado que constituem é substancial ao maior fornecimento de sítios reprodutivos e alimentares para as diversas comunidades de aves presentes. Sendo assim, a floresta ombrófila densa, assim como a floresta ciliar, sustentam a maior parte da avifauna regional, principalmente com dieta insetívora (40,95%), comunidade dominante na região neotropical. Devido à maior abundância de recursos alimentares, produzidos em arbóreas ricas em flores e frutos, aves onívoras (23,62%) e nectarívoras (10,24%) podem, igualmente, manter grandes riquezas locais.

Os remanescentes de floresta ombrófila e floresta ciliar constituem, portanto, refúgios de populações das aves, principalmente daquelas peculiares à Mata Atlântica original sendo, por isto, "ecologicamente mais exigentes". Sendo assim, tais setores sustentam populações de aves endêmicas a este bioma (incluídas nos 15 endemismos brasileiros ora constatados), como o barranqueiro-olho-branco (*Automolus leucophthalmus*) e a douradinha (*Tangara cyanoventris*). Ressalte-se, ainda, a manutenção de vários elementos de maior valor de conservação regional, entre aqueles registrados (vide Quadro 77, adiante), a saber:

- uma espécie considerada ameaçada de extinção e em perigo (Machado *et al.*, 1998): o gavião-pega-macaco (*Spizaetus tyrannus*), de grande porte, carnívoro e de dossel;
- três espécies ameaçadas de extinção e vulneráveis (Machado *et al.*, *op. cit.*): os frugívoros e terrestres jacuaçu (*Penelope obscura*) e uru (*Odontophorus capueira*), com grande e médio portes, respectivamente; e o pavó (*Pyroderus scutatus*), de grande porte, frugívoro e de dossel;
- cinco consideradas presumivelmente ameaçadas de extinção (Machado *et al.*, 1998), entre as quais os frugívoros tiriba-de-testa-vermelha (*Pyrrhura frontalis*) e pintassilgo (*Carduelis magellanica*), que exploram o dossel;
- três espécies consideradas quase ameaçadas de extinção por Collar *et al.* (1994), quais sejam: o insetívoro grimpeiro (*Leptasthenuria setaria*), que é restrito à araucária, e o papa-moscas-treme-rabo (*Phylloscaster oustaleti*), que exploram o dossel; além do carnívoro tauató-pintado (*Accipiter poliogaster*), que se destaca, pois era considerado como provavelmente extinto em Minas Gerais (Machado *et al.*, 1998);
- várias espécies localmente raras, como o carnívoro tauató (*Accipiter erythronemius*) e o onívoro japu (*Psarocolius decumanus*), de grande porte e de dossel e o nectarívoro beija-flor-rubi (*Clytolaema rubricauda*).

Várias dessas espécies são pressionados por coletas predatórias, cabendo mencionar que cerca de 28% da avifauna total registrada possui valor cinegético, sofrendo perdas de indivíduos com a caça clandestina, em algumas propriedades rurais. A caça constitui um dos principais fatores de extinção da fauna brasileira. Como exemplo, na Serra da Mantiqueira, aves de grande porte como o macuco (*Tinamus solitarius*) e a jacutinga (*Pipile jacutinga*) encontram-se, praticamente, desaparecidas.

As florestas ombrófilas e florestas ciliares da região de estudo também funcionam como sítios de dispersão para os ambientes sombreados vizinhos às mesmas, pois as aves podem colonizar as áreas de floresta ombrófila em regeneração e de floresta exótica. Pelo fato desta última ter sido plantada há várias décadas, atualmente encontra-se colonizada por arbustos e árvores nativas em vários setores de seu interior, facilitando a formação de sub-bosques (micro-hábitat muito atrativo à colonização das populações de aves).

Por fim, as formações florestais também sustentam aves generalistas (que constituem 28,35% da riqueza total obtida), as quais igualmente exploram as pastagens locais. Entretanto, por serem mais ensolarados, estes últimos ambientes são mais atrativos às comunidades de aves campestres (que constituem 21,26% da riqueza total), que facilmente exploram recursos alimentares e sítios reprodutivos em ambientes abertos e/ou em recomposição. Elas incluem, em sua composição, aves migratórias (23 espécies ou 18% do total), cuja maior capacidade de deslocamento facilita a colonização de áreas distantes, como o suiriri-cavaleiro (*Machetornis rixosus*), a maria-branca (*Xolmis cinerea*) e o suiriri-amarelo (*Satrapa icterophrys*).

QUADRO 77: RELAÇÃO DE ESPÉCIES DE AVES COM MAIOR VALOR DE CONSERVAÇÃO REGIONAL (BERNARDES ET AL., 1990; COLLAR ET AL., 1994; MACHADO ET AL., 1998) NA REGIÃO DA PCH TOMBO (CAMANDUCAIA, MG), 2001.

Nome Científico	Nome Popular	Hábito Ambiental	Observações
Spizaetus tyrannus	Gavião-pega-macaco	Florestal	Ameaçada, em perigo
Aratinga auricapilla	Jandaia-de-testa-vermelha	Florestal	Ameaçada, vulnerável, cinegética
Pyroderus scutatus	Pavó	Florestal	Ameaçada, vulnerável, cinegética
Penelope obscura	Jacuaçu	Florestal	Ameaçada, vulnerável, cinegética
Odontophorus capueira	Capoeira, Uru	Florestal	Ameaçada, vulnerável, cinegética
Pyrrhura frontalis	Tiriba-de-testa-vermelha	Florestal	Presumivelmente ameaçada
Cypsnagra hirundinacea	Bandoleta	Florestal	Presumivelmente ameaçada
Poospiza lateralis	Capacetinho	Campestre	Presumivelmente ameaçada
Carduelis magellanica	Pintassilgo	Florestal	Presumivelmente ameaçada, cinegética
Accipiter poliogaster	Tauató-pintado	Florestal	Quase ameaçada
Leptasthenuria setaria	Grimpeiro	Florestal	Quase ameaçada
Phylloscaster oustaleti	Papa-moscas-treme-rabo	Florestal	Quase ameaçada
Buteo brachyurus	Gavião-de-cauda-curta	Florestal	Regionalmente rara
Accipiter erythronemius	Tauató	Florestal	Regionalmente rara
Accipiter bicolor	Gavião-bombachinha	Florestal	Regionalmente rara
Leptotila rufaxilla	Gemedeira	Florestal	Regionalmente rara, cinegética
Clytolaema rubricauda	Beija-flor-rubi	Florestal	Regionalmente rara
Synallaxis ruficapilla	Pichororé	Florestal	Regionalmente rara
Automolus leucophthalmus	Barranqueiro-olho-branco	Florestal	Regionalmente rara
Conopophaga lineata	Chupa-dentes	Florestal	Regionalmente rara
Psarocolius decumanus	Japu	Florestal	Regionalmente rara

Mastofauna

Foram realizadas 12 entrevistas com moradores da região, sendo selecionadas 10. Como resultado obtido através das mesmas, junto ao registro de vestígios observados *in loco*, foram registradas 28 espécies de mamíferos, distribuídas em 7 Ordens, pertencentes à Classe Mammalia (Quadro 78).

De acordo com esta riqueza, a maior parte das espécies de mamíferos constatados (em número de 14) são peculiares aos ambientes florestais. Isto denota a relevância dos fragmentos de floresta nativa para a manutenção de suas populações.

QUADRO 78: ESPÉCIES DE MAMÍFEROS CITADAS NAS ENTREVISTAS DA PCH TOMBO

Ordem	Espécie	Nome Popular	Hábito Característico	Categoria de Ameaça*	Tipo de Registro
Marsupialia	*Didelphis albiventris*	Gambá	Generalista	–	B, I
	Didelphis marsupialis	Gambá	Generalista	–	B, I
Xenartra	*Bradypus variegatus*	Preguiça	Florestal	–	B, I
	Cabassous unicinctus	Tatu-testa-chata, tatu-do-rabo- mole, tatu-amarelo	Generalista	Ameaçada de extinção e vunlerável	B, I
	Dasypus novemcinctus	Tatu-galinha	Generalista	–	B, I
	Euphractus sexcinctus	Tatu-peludo	Generalista	–	B, I
	Tamandua tetradactyla	Tamanduá-de-colete	Florestal	Ameaçada de extinção e em perigo	B, I
Primatas	*Alouatta fusca*	Barbado ou bugio	Florestal	Ameaçada de extinção e em perigo	B, I
	Callithrix penicillata	Mico estrela, sagüi	Generalista	–	B, I
	Callicebus personatus	Guigó ou sauá	Florestal	Ameaçada de extinção e vulnerável	B, I
Carnivora	*Cerdocyon thous*	Cachorro do mato	Generalista	–	B, I
	Nasua nasua	Quati	Florestal	–	B, I
	Eira barbara	Irara	Florestal	–	B, I
	Procyon cancrivorus	Mão-pelada	Generalista	–	B, I, V
	Lutra longicaudis	Lontra	Semi-aquático	Ameaçada de extinção e vulnerável	B, I
	Galictis vittata	Furão	Generalista	–	B, I
	Conepatus chinga	Jaratataca	Generalista	–	B, I
	Leopardus pardalis	Jaguatirica	Florestal	Ameaçada de extinção	B, I
	Puma concolor	Onça parda	Florestal	Ameaçada de extinção	B, I
	Herpailurus yagouarondi	Gato-do-mato	Florestal	Presumivelmente ameaçada	B, I
Rodentia	*Agouti paca*	Paca	Florestal	Presumivelmente ameaçada	B, I
	Dasyprocta leporina	Cotia	Florestal	–	B, I
	Hydrochaeris hydrochaeris	Capivara	Semi-aquático	–	B, I, V
	Coendou prehensilis	Ouriço	Florestal	–	B, I
	Sciurus sp.	Esquilo	Florestal	–	B, I
Artiodactyla	*Mazama americana*	Veado-mateiro	Generalista	–	B, I
	Pecari tajacu	Cateto	Florestal	Em perigo de extinção	B, I
Lagomorpha	*Sylvilagus brasiliensis*	Coelho-do-mato, tapeti	Generalista	–	B, I, V

*OBS.: B - LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO; I - INVESTIGAÇÃO EM CAMPO (ENTREVISTAS); V - VISUALIZAÇÃO EM CAMPO (OBSERVAÇÃO, VOCALIZAÇÃO E VESTÍGIOS); *CONFORME COPAM DELIBERAÇÃO 041/95* IN *MACHADO* ET AL., *1998*.

Visando minimizar o viés das informações coletadas através das entrevistas, devido à variação dos nomes populares entre regiões, foi feito um levantamento bibliográfico das espécies de mamíferos existentes, considerando a sua distribuição geográfica.

Algumas espécies consideradas ameaçadas de extinção foram mencionadas em entrevistas, como o tatu-do-rabo-mole (*Cabassous unicinctus*), o tamanduá-de-colete (*Tamandua tetradactyla*), os gatos-do-

mato (*Leopardus pardalis*, *Herpailurus yagouarondi*), e a onça-parda *Panthera onca*.

Entre os primatas considerados ameaçados de extinção foram mencionados o bugio ou barbado (*Alouatta fusca*), o guigó ou sauá (*Callicebus personatus*) e, em uma das entrevistas, foi citada a ocorrência do mono-carvoeiro ou muriqui, visualizado recentemente por um dos funcionários da empresa Melhoramentos. Provavelmente, este último ocorra na região da Serra da Mantiqueira, mas será necessário a confirmação de sua existência na região (investigação a ser feita durante a execução do PCA – Plano de Controle Ambiental).

O sauá ou guigó (*Callicebus personatus*) possui hábito diurno e se alimenta de frutos e flores, tendo sua dieta complementada por folhas. Esta espécie florestal utiliza a parte média do estrato arbóreo durante suas atividades diárias. Usualmente, os locais de dormida são mais altos e com emaranhados de cipós, onde um grupo inteiro, variando de 2 a 6 indivíduos, passa a noite.

O barbado (*Alouatta fusca*) é altamente territorialista, tendo uma área de vida pequena, quando comparada a outras espécies de mesmo porte. Vivem em grupos de 3 até 11 indivíduos, são diurnos, florestais e utilizam o estrato arbóreo alto. Alimentam-se, principalmente, de folhas e também de frutos e flores. São considerados sedentários e se movem vagarosamente.

Embora não ameaçado, outro primata presente na região é o mico-estrela (*Callithrix penicillata*). Este é comum e encontra-se distribuído em praticamente todo o território nacional, devido à sua plasticidade e facilidade de habitar áreas de vegetação muito perturbadas. São diurnos, de pequeno porte, arbóreos e generalistas. Vivem em grupos de 2 a 13 indivíduos e utilizam o estrato arbóreo mais baixo, podendo forragear no chão, procurando alimento nos folhiços das matas. Alimentam-se de frutos, insetos, néctar de flores e exudatos de árvores. Ocupam pequenos territórios, podendo variar de 0,5 a 5 ha.

Os gatos-do-mato (*Leopardus pardalis*, *Herpailurus yagouarondi*), são felinos de hábitos florestais que se adaptaram bem a locais de vegetação secundária próximas de moradias. São animais solitários, de hábito principalmente noturno, mas também podem estar ativos durante o dia. Necessitam de uma grande área de vida ou de uso, para forragear e desenvolver suas atividades diárias. Alimentam-se, principalmente, de pequenos mamíferos (roedores), podendo também complementar sua dieta com aves, lagartos, e outros pequenos mamíferos e vertebrados.

Conclusões Gerais

Os resultados da avaliação do Meio Biótico obtidos, aliados às condições de preservação dos ambientes florestais encontrados na região de estudo, bem como com toda a literatura disponível, permitem concluir que é alta

a biodiversidade na região, tanto no sentido florístico, quanto faunístico. Este aspecto ficou evidenciado pela presença de animais em extinção, principalmente de aves e mamíferos, mas também pela riqueza de populações de xaxim e epífitas constatadas.

No eixo da barragem, por exemplo, há uma população de xaxim constituída por 78 indivíduos, sendo que um deles atinge 4 m de altura. Em outras regiões estudadas ainda há xaxins maiores.

A riqueza de epífitas é evidente, sendo que a mata ciliar na ADA contém cerca de 27 espécies. Destas, 17 são de orquídeas. Nas proximidades do rio Cancã, as matas também apresentaram grande diversidade de epífitas, com 22 espécies, sendo 8 de orquídeas, 7 de bromélias e outras, entre cactos e samambaias. Ao todo foram identificadas 25 espécies de orquídeas na AI do empreendimento. Uma delas, a *Octomeria*, registrada na ADA é considerada criticamente em perigo. Apesar dos valores apresentados, em relação às epífitas, terem sido obtidos em coletas qualitativas, e, portanto, não poderem ser utilizados como estimativa de biodiversidade, são grandes indicativos da alta riqueza destes organismos na área de estudo.

6.2.1.5 - CARACTERIZAÇÃO FLORÍSTICA E FAUNÍSTICA DOS AMBIENTES

FLORESTA OMBRÓFILA DENSA MONTANA

Basicamente, ocorrem nestas formações espécies de árvores ainda comuns à Mata Atlântica, mas muitas vezes há dominância elevada de uma ou duas espécies, as quais, geralmente, têm seu centro de dispersão na floresta subtropical. As razões ecológicas para este padrão estariam associadas à maior severidade do ambiente, do ponto de vista climático. Em condições abióticas mais restritivas, porém sobre um solo muito fértil, invariavelmente as espécies melhor adaptadas às condições inóspitas irão ter um maior sucesso reprodutivo, tornando-se mais frequentes.

Nas chamadas florestas ombrófilas densas, encontra-se uma vegetação caracterizada pela ocorrência dos gêneros *Clethra*, *Clusia*, *Croton*, *Roupala* e outros de menor expressão fitogeográfica, sendo descritas como formações montanas, comuns a planaltos mais dessecados. Este tipo de formação pode ser ainda encontrada nas serras do Jaguari, acima da região do Quilombo, logo, nas cabeceiras dos afluentes que deságuam no rio Jaguari, à altura da ADA da PCH Tombo.

Não houve registro direto de nenhuma espécie de anfíbio nestes ambientes, já que estes tipos de formações são mais propensos a conter exemplares destes animais, quando existem poças ou riachos neles inseridos. Talvez pela época do ano estudada (início da estação seca e fria) e pela maior dificuldade de amostragem dos animais ocupantes destes ambientes, nenhum registro tenha sido obtido. Entretanto, estas formações são fundamentais para a permanência e abrigo de diversas

espécies de serpentes, lagartos e anfíbios (no caso, aqueles relacionados ao folhiço, como os representantes do gênero *Eleutherodactylus*, que completam seu desenvolvimento na camada de serrapilheira, que cobre o solo).

Por sua vez, em bom estado de conservação, a floresta ombrófila apresenta maior adensamento de indivíduos arbóreos, bem como de cobertura e altura média de dossel. Por este motivos, constitui os principais ambientes na manutenção da avifauna regional, sustentando espécies endêmicas, ameaçadas de extinção e regionalmente raras.

Na serrapilheira, vivem aves frugívoras e onívoras, com destaque para o jacuaçu (*Penelope obscura*) e o uru (*Odontophorus capueira*) por terem grande e médio portes, respectivamente, e serem ameaçados de extinção. Para conseguirem recursos alimentares suficientes para a manutenção de suas populações, eles requerem maiores áreas de uso para sobrevivência, dispersando-se pelo interior da vegetação. Sendo, por isto, mais dependentes do sombreamento, ao longo de suas explorações, o jacuaçu pode colonizar formações vizinhas de floresta ombrófila em regeneração, bem como florestas exóticas que tenham sub-bosque de vegetação nativa, em seu interior.

Na vegetação arbustiva vivem, em predomínio, comunidades de aves insetívoras, como o chupa-dentes (*Conopophaga lineata*), a papa-taoca (*Pyriglena leucoptera*) e o pichororé (*Synallaxis ruficapilla*). Tem-se também o onívoro tiê-de-topete (*Trichothraupis melanops*) e os nectarívoros beija-flor-de-fronte-violeta (*Thalurania glaucopis*) e beija-flor-rubi (*Clytolaema rubricauda*), que podem explorar outros estratos.

Em alturas medianas tem-se comunidades insetívoras, como o chororozinho-de-chapéu-preto (*Herpsilochmus atricapillus*), o bico-chato-amarelo (*Tolmomyias flaviventris*) e o cabeçudo (*Leptopogon amaurocephalus*); além de frugívoras como o pavó (*Pyroderus scutatus*); onívoras como o bem-te-vi-rajado (*Myiodnastes maculatus*); inseto-carnívoras, como a alma-de-gato (*Piaya cayana*); e carnívoras como o tauató (*Accipiter erythronemius*). Troncos com maiores circunferências permitem o suporte de populações de aves corticícolas em suas cavidades, em busca de alimento (insetos e larvas), abrigo e reprodução, em exemplo, o pica-pau-anão-barrado (*Picumnus cirratus*) e o pica-pauzinho-verde (*Veniliornis passerinus*).

No dossel encontram-se diversas comunidades, como os frugívoros tiriba-de-testa-vermelha (*Pirrhura frontalis*) e papagaio-bronzeado (*Pionus maximiliani*); os onívoros japu (*Psarocolius decumanus*) e douradinha (*Tangara cyanoventris*); e os insetívoro mariquita (*Parula pitiayumi*) e figuinha-de-rabo-castanho (*Conirostrum speciosum*), entre outros. Em geral, tais aves possuem uma maior capacidade de dispersão e exploram diferentes áreas florestadas, vantagem que lhes permite ampliar suas áreas de uso para a manutenção de suas populações.

Entre elas destacam-se populações do gavião-pega-macaco (*Spizaetus tyrannus*), espécie de grande porte e ameaçada de extinção. Ocupando o topo da cadeia alimentar (com um predomínio de pequenos mamíferos em sua dieta, principalmente primatas), mantém, naturalmente, poucos indivíduos em sua área de ocorrência, utilizando extensos territórios alimentares. Este gavião, inclusive, possui poucos registros em Minas Gerais, como o Parque Nacional do Itatiaia e o Vale do Peruaçu (Andrade, 1998), além das bacias dos rios Preto – Serra da Mantiqueira; e Santo Antônio – afluente do rio Doce (L. F. S. Brandt, *obs. pess.* em 2000 e 2001).

Devido à continuidade dos locais de vegetação nativa com os de reflorestamento, estas áreas podem ter a capacidade de abrigar uma fauna de animais de maior porte, incluindo primatas e mamíferos de grande porte. Estes necessitam de fragmentos grandes de vegetação para sobreviverem. Assim, tendo em vista a abundância de alimento disponível, esta tipologia pode abrigar diversas espécies de mamíferos florestais, como o guigó ou sauá (*Callicebus personatus*) e os gatos-do-mato (*Leopardus pardalis*, *Herpailurus yagouarondi*). Vale ressaltar que, a araucária é uma importante fonte de recurso para o barbado (*Alouatta fusca*), que se alimenta de seu fruto (pinhão).

FLORESTA OMBRÓFILA MISTA

Dita formação alto-montana, é caracterizada pela ocorrência de matas compostas com espécies dominantes, em particular o pinheiro-do-Paraná (*Araucaria angustifolia*, Araucariaceae), pinheiro-bravo (*Podocarpus lambertii*, Podocarpaceae) e canela-amarga (*Drimys brasiliensis*, Winteraceae). Também são comuns outras espécies de vasta ocorrência na Mata Atlântica, como a mimosa (*Mimosa scabrella*, Leguminosae), canela (*Ocotea* sp.), cedro (*Cedrela fissilis*), em encostas das depressões ao longo dos cursos dos rios (Radambrasil, 1975), conforme observado na ADA, em pauta. Ressalte-se entre as espécies de canela, a *Ocotea odorifera*, por ser ameaçada de extinção.

Esta formação, bem como a Foresta Ombrófila Densa Montana, são bastante úmidas, portanto, ricas em espécies higrotermicamente dependentes, entre estas um grande número de orquídeas e samambaias. Sendo assim, epífitas dos mais diversos grupos taxonômicos cobrem os troncos das árvores em praticamente todas as matas remanescentes na região de estudo. Há grande importância ecológica nestas formações, já que as epífitas aumentam dramaticamente a diversidade local, por criarem novos hábitats e recursos para várias espécies de invertebrados, que constituem a base de toda cadeia trófica, e assim, essenciais para o bom funcionamento de qualquer ecossistema.

Diante do bom grau de conservação e características estruturais do hábitat, diversas comunidades de aves florestais vivem neste ambiente, constituindo aquelas mesmas espécies encontradas na Floresta Ombrófila Densa, principalmente pelo fato dos remanescentes apresentarem uma

grande conectividade entre si. Este aspecto facilita, em muito, na dispersão e colonização das populações de aves entre as florestas locais, incremento o fluxo gênico das espécies e sua perpetuação, a longo prazo, na região.

Como exemplo, no solo tem-se aves frugívoras, onívoras e insetívoras, como a gemedeira (*Leptotila rufaxilla*), o tico-tico-do-mato-de-bico-amarelo (*Arremon flavirostris*) e o canário-do-mato (*Basileuterus flaveolus*). Nos estratos arbustivos, sobressaem-se outras insetívoras, como a choca-bate-cabo (*Thamnophilus punctatus*), a choca-da-mata (*T. caerulescens*) e o enferrujado (*Lathrotriccus euleri*). Tais comunidades terrestres e de sub-bosque possuem uma menor capacidade de dispersão, colonizando diferentes remanescentes florestais, apenas quando estes são interligados, seja por matas de grande porte ou, até mesmo, por vegetação arbustiva, que lhes propicie sombreamento e abrigo.

Nos estratos medianos tem-se o carnívoro gavião-bombacha (*Accipiter bicolor*) e aves insetívoras e onívoras, principalmente, como o bico-chato-de-orelha-preta (*Tolmomyias sulphurescens*), o piolhinho (*Phyllomyias fasciatus*) e o bem-te-vi-de-bico-chato (*Megarynchus pitangua*). Destaca-se o insetívoro grimpeiro (*Leptasthenuria setaria*), que restringe seu uso às araucárias, às quais é profundamente associado. Sua distribuição, inclusive, é vinculada à ocorrência desta árvore, ao longo de sua cobertura geográfica no Brasil.

Várias espécies exploram alturas diversas da vegetação, como o insetívoro pichito (*Basileuterus hypoleucus*) e os nectarívoros balança-rabo-de-bico-torto (*Glaucis hirsuta*), beija-flor-de-banda-branca (*Amazilia versicolor*) e beija-flor-de-garganta-verde (*A. fimbriata*).

No dossel forrageiam comunidades de aves variadas e com maior capacidade de dispersão, em exemplo, os insetívoros viuvinha (*Colonia colonus*) e teque-teque, a frugívora jandaia-de-testa-vermelha (*Aratinga auricapilla*) e o onívoro tucanuçu (*Ramphastos toco*). Estes dois últimos, inclusive, são também corticícolas, nidificando em cavidades dos troncos, principalmente em maiores alturas.

Com relação à herpetofauna usufruinte deste ambiente, pelos mesmos motivos mencionados para a tipologia de floresta anterior, não houve registros de anfíbios na mesma. Da mesma forma, este ambiente pode abrigar as mesmas espécies de mamíferos citados para a floresta ombrófila densa, devido às boas condições de preservação em que se encontra e à conectividade que apresenta entre diferentes remanescentes.

FLORESTA OMBRÓFILA EM REGENERAÇÃO

De acordo com as observações em campo, vários setores da paisagem apresentam segmentos de mata em regeneração, com características de floresta ombrófila. A origem destas áreas, provavelmente se deu devido ao abandono de áreas de pastagens ou cultivos, as quais eram

anteriormente ocupadas por florestas nativas e foram desmatadas para finalidades pecuárias ou agrícolas.

Diante dos eventos naturais de sucessão ecológica, estas matas apresentam sombreamento e densa vegetação, promovendo atratividade para a colonização de diversas comunidades de aves florestais, advindas dos demais remanescentes de floresta ombrófila densa e mista, localmente presentes.

Deste modo, tais aves ocupam os estratos disponíveis, de acordo com suas preferências ecológicas naturais, como o ferreirinho-de-cara-canela (*Todirostrum plumbeiceps*) e o petrim (*Synallaxis frontalis*), insetívoros de sub-bosque. Diante da maior facilidade de explorar diferentes alturas vegetacionais, podem tornar-se mais comuns os onívoros sabiá-laranjeira (*Turdus rufiventris*) e trinca-ferro (*Saltator similis*) e o insetívoro pitiguari (*Cyclarhis gujanensis*).

A disponibilidade de sítios alimentares e reprodutivos conferem a estes sistemas em regeneração uma grande importância paisagística, pois propiciam o aumento da área de uso para as populações de aves, principalmente, quando se tratam de espécies regionalmente raras e ameaçadas de extinção.

FLORESTA CILIAR OMBRÓFILA DENSA

É a mata ao longo do rio Jaguari, a qual apresentou alta diversidade de espécies vegetais em diferentes locais estudados, porém, sofre grande impacto da proximidade das plantações e fazendas de gado.

As comunidades de aves habitantes das florestas ciliares são semelhantes àquelas que vivem nas florestas ombrófilas, anteriormente descritas, constituindo setores paisagísticos de grande relevância para a manutenção de altos valores de riqueza, abundância e diversidade de aves. Além disto, devido à condição linear do ambiente, as florestas ciliares facilitam a dispersão das populações de aves, entre diferentes setores da paisagem, funcionando como corredores florestais, que incrementam o fluxo gênico entre os indivíduos e a perpetuação regional das espécies, a longo prazo.

A significativa frequência de bromélias e orquídeas condiciona uma alta riqueza de aves nectarívoras, como o rabo-branco-de-sobre-amarelo (*Phaethornis pretrei*), o beija-flor-de-peito-azul (*Amazilia lactea*), o beija-flor-de-papo-branco (*Leucochloris albicollis*) e o beija-flor-de-fronte-violeta (*Thalurania glaucopis*).

No solo, logo às margens dos cursos d'água, destaca-se a presença do joão-porca (*Lochmias nematura*), por ser restrito às florestas úmidas. Nos estratos arbustivos tem-se comunidades insetívoras, principalmente, como o pichororé (*Synallaxis ruficapilla*), o formigueiro-de-barriga-preta (*Formicivora melanogaster*) e a marianinha-amarela (*Capsiempis flaveola*). Nos medianos, entre outras insetívoras, já citadas para as florestas ombrófilas, destacam-se o relógio (*Todirostrum cinereum*) e o bico-de-agulha-de-rabo-enferrujado (*Galbula ruficauda*), que são restritos às florestas ciliares. Este último, inclusive, nidifica em cavidades presentes nos barrancos marginais. Por sua vez, no dossel tem-se aves de diversas comunidades, como a onívora saíra-amarela (*Tangara cayana*), o insetívoro bem-te-vizinho (*Myiozetetes similis*), o nectarívoro cambacica (*Coereba flaveola*), os frugívoros pintassilgo (*Carduelis magellanica*) e cabecinha-de-côco (*Aratinga aurea*).

Os indivíduos arbóreos encontrados neste ambiente, por serem muito semelhantes aos encontrados na floresta ombrófila, sustentam espécies de mamíferos florestais, como o barbado (*Alouatta fusca*). Os barrancos marginais, sombreados pela vegetação, favorecem o abrigo de espécies semi-aquáticas, como a lontra (*Lutra longicaudis*) e o mão-pelada (*Procyon cancrivorous*). Por sua vez, a vegetação herbácea marginal que ocorre em alguns pontos do leito do rio Jaguari, oferece alimento para a capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris*).

FLORESTAS EXÓTICAS PLANTADAS

Apesar do notável trabalho de preservação das florestas ombrófilas nas cabeceiras dos cursos d'água, existe na Fazenda Levantina um grande impacto ambiental causado pela silvicultura, em particular pelas espécies de coníferas exóticas, que produzem um grande volume de folhas aciculares secas, que atapetam o solo das plantações. Associado a este fato há o grande sombreamento causado por espécies de coníferas plantados de forma adensada, o que inibe qualquer sucessão natural em seu sub-bosque, que se assemelha mais a um deserto, do ponto de vista ecológico.

Se do ponto de vista edafológico existe uma certa crença ou indícios, de que plantações de coníferas sejam menos agressivas que de Eucaliptos, não se pode esquecer que qualquer um destes plantios são de cultivo intensivo, que mobiliza grandes áreas sob intenso manejo, sendo assim uma atividade altamente impactante. Este cenário de silvicultura domina todas as serras na margem direita do rio Jaguari, em torno da ADA do empreendimento, em pauta.

Algumas plantações mais antigas, iniciadas em épocas de uma legislação ambiental menos rígida no Brasil, chegam mesmo até junto do rio, interrompendo a mata ciliar. Dos pinheiros, as espécies *Cuninghamia*, *Cryptomeria*, *Cupressus* e *Pinus* são plantadas no vale do rio Jaguari, e das angiospermas são plantadas espécies de *Eucalyptus*.

Devido à ausência de regeneração de vegetação nativa no interior das plantações de pinheiros, estas tornam-se pouco atrativas à colonização de aves, possuindo menor valor ecológico na paisagem. Podem ser, portanto, utilizadas, geralmente, apenas por aves de dossel, entre espécies generalistas e campestres, em busca de abrigo noturno, como a onívora gralha-do-campo (*Cyanocorax cristatelus*) e/ou pousos de descanso e de observação de presas, como os carnívoros gavião-carijó (*Rupornis magnirostris*) e gavião-de-cauda-curta (*Buteo brachyurus*) e o inseto-carnívoro anu-branco (*Guira guira*), entre outros.

Tais aves igualmente exploram o dossel das plantações de eucaliptos. Nos eucaliptais, por sua vez, torna-se comum o povoamento de espécies vegetais nativas, que acabam formando sub-bosques com arbustivas e arbóreas com copas entrelaçadas, constituindo "eucaliptais densos". Muitas vezes, algumas delas tornam-se dominantes, sendo ricas em flores e frutos.

Assim, o enriquecimento estrutural do hábitat (diante da formação de estratos arbustivos e arbóreos silvestres), junto ao maior fornecimento de frutos e flores, bem como de insetos por eles atraídos, promovem a colonização de várias comunidades de aves florestais e generalistas, principalmente quando os eucaliptais encontram-se adjacentes às florestas ombrófilas. Com estas condições, os "eucaliptais densos" contribuem para a manutenção das populações de tais aves, aumentando a disponibilidade de áreas de uso alimentar e reprodutivo para as mesmas. Como exemplos, na vegetação arbustiva e mediana são comuns a inseto-carnívora alma-de-gato (*Piaya cayana*), os onívoros sabiá-barranqueiro (*Turdus leucomelas*) e vi-vi (*Euphonia chlorotica*) e o insetívoro risadinha (*Camptostoma obsoletum*).

Junto a estes eventos, quando os eucaliptais encontram-se densos e interligados a diferentes áreas de florestas ombrófilas, os mesmos podem facilitar a ocorrência de dispersão das populações de aves entre tais matas, pois, neste caso, os "eucaliptais densos", podem funcionar como "corredores", aumentando sua relevância ecológica local.

Também quando adjacentes às florestas ombrófilas, outra funcionalidade potencial dos "eucaliptais densos" corresponde à redução do efeito de borda nas matas nativas, pois as comunidades de aves campestres e generalistas, geralmente comuns nas bordas das matas, passam a explorar os eucaliptais.

Tanto os pinheirais, quanto os eucaliptais podem ser colonizados por algumas espécies de répteis (ex. cascavel, que foi uma cobra muito citada pelos entrevistados), mas a ocorrência de anfíbios fica condicionada à existência de poças úmidas no solo. Por outro lado, estes ambientes são pouco atrativos para a mastofauna, embora possam igualmente servir de corredores de dispersão para outros fragmentos de vegetação nativa.

PASTAGEM

Na margem esquerda do rio Jaguari predominam pastagens com capim *Brachiaria*, cujo domínio de estrato herbáceo confere ao ambiente condições ecológicas estruturalmente pobres, somente atrativas a aves campestres comuns e de ampla distribuição geográfica. Entre elas, são mais frequentes aves terrestres, como o onívoro inhambu-chororó (*Crypturellus parvirostris*), os insetívoros noivinha-branca (*Xolmis velata*), tico-tico-do-campo-verdadeiro (*Ammodramus humeralis*) e suiriri-cavaleiro (*Machetornis rixosus*). Há um acesso a certas fazendas, as quais sempre têm sua sede relativamente próxima ao rio.

PASTO SUJO

Em virtude do abandono de algumas áreas de pastagem, ocorre em alguns setores o início de processos de regeneração natural, os quais são bem acelerados, em função da boa disponibilidade de áreas de vegetação nativa. Estes remanescentes funcionam como fontes de propágulos, principalmente de espécies florestais, embora, atualmente, os pastos sujos sejam pouco representativos na região de estudo.

A topografia local permite a formação de micro-hábitats úmidos (como pequenas poças) no solo destes ambientes, permitindo o abrigo de uma herpetofauna variada e abundante, entre pererecas (hilídeos e leptodactilídeos) e serpentes características de áreas abertas, como cascavéis e jararacas, que possuem hábitos menos especializados.

Explorando o solo, são também comuns aves terrestres onívoras, como a seriema (*Cariama cristata*), o canário-do-campo (*Emberizoides herbicola*) e o inhambu-chororó (*Crypturellus parvirostris*). Já o estrato herbáceo abriga, principalmente, bandos heterogêneos de aves granívoras, como o tiziu (*Volatinia jacarina*), o baiano (*Sporophila nigricollis*) e o coleirinha (*S. caerulescens*).

As manchas de vegetação arbustiva, formadas pela colonização da flora nativa, representam sítios alimentares e reprodutivos atrativos ao povoamento de várias aves campestres e generalistas, como o granívoro tico-tico-rei (*Coryphospingus pileatus*) e os onívoros bico-de-veludo (*Schistochlamys ruficapillus*) e bico-de-pimenta (*Saltator atricollis*), entre outros. Em copas mais altas, são frequentes pousos de aves de rapina, como o inseto-carnívoro gavião-pinhé (*Milvago chimachima*) e o carnívoro cará-cará (*Polyborus plancus*).

Algumas populações de pequenos mamíferos generalistas também ocorrem neste tipo de formação, como os gambás (*Didelphis albiventris*, *Didelphis marsupialis*) e o cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*).

CÓRREGOS

Foram observados córregos permanentes e/ou temporários, de águas correntes ou constante troca, que constituem locais importantes para manutenção da herpetofauna. Diferentes características também foram notadas, devido à localização dos corpos d'água, que estavam inseridos em áreas abertas ou em bordas de mata, seja nativa ou introduzida.

Os cursos d'água oferecem grande variedade de microhábitats, principalmente pela abundante vegetação marginal aos mesmos, que podem ser utilizados por diferentes répteis (geralmente em busca de alimento), como as serpentes arborícolas, e anfíbios mais especialistas, que ocorrem em riachos dentro de mata.

Muitos córregos foram observados inseridos ou associados a áreas de reflorestamento, em que o sub-bosque encontra-se bem estabelecido, e que consistem ambientes potencialmente colonizáveis, como anteriormente relatado. Ressalte-se que esta tipologia foi a única em que foram observados indícios de atividade reprodutiva de anuros, no caso, girinos e uma desova.

Nas arbóreas marginais aos cursos d'água são comuns pousos do martim-pescador-grande (*Ceryle torquata*) e do martim-pescador-verde (*Chloroceryle americana*), que forrageiam pequenos peixes no espelho d'água. Já nos arbustos tem-se populações dos insetívoros japacanim (*Donacobius atricapillus*) e pia-cobra (*Geothlypis aequinoctialis*).

O rio Jaguari e seus afluentes, em geral, também funcionam como fonte d'água à várias espécies da fauna terrestre como, o veado (*Mazama* sp.) e o mão-pelada (*Procyon cancrivorus*), que tiveram sua presença constatada através de vestígios em locais arenosos. Além destas espécies, a vegetação marginal sustenta grupos de capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris)* e a oferta de peixes mantém populações de lontra (*Lutra longicaudis)*.

BREJOS E LAGOS

Pequenos brejos e lagos estão presentes na região de estudo e consistem de ambientes com potencial para abrigar uma grande quantidade de espécies biológicas. A maioria destes hábitats, atualmente acessíveis pela estrada, estão associados a benfeitorias, em áreas residenciais, consistindo barramentos para uso do gado ou destinados a pequenas pisciculturas.

Entretanto, o relevo local favorece a ressurgência de brejos em platôs, onde, por exemplo, predominam as populações de xaxim. Estes brejos estão quase sempre associados a formações florestais, mas há nas áreas alagadas um predomínio de gramíneas. Embora não tenham sido quantificadas as espécies de Pteridófitas particulares de solo brejoso, é neste tipo de ambiente que pode-se encontrar grande número de espécies de samambaias, bem como de outras plantas inferiores.

Atraídas pela umidade e abundância de alimento, várias espécies animais costumam se reproduzir nestas áreas, devido à disponibilidade de micro-hábitats, heterogeneidade e variabilidade de substratos presentes. Como exemplo, muitos sapos e pererecas são típicos destes ambientes, tendo sido registradas as espécies *Bufo crucifer* e *Hyla prasina*, esta em maior quantidade.

Da mesma forma que nos cursos d'água, nas arbóreas marginais aos brejos são comuns pousos do martim-pescador-grande (*Ceryle torquata*) e do martim-pescador-verde (*Chloroceryle americana*). O solo é explorado pela lavadeira-mascarada (*Fluvicola nengeta*), enquanto nos arbustos tem-se populações dos aquáticos e insetívoros japacanim (*Donacobius atricapillus*) e pia-cobra (*Geothlypis aequinoctialis*), assim como de diversas aves campestres e generalistas. Entre estas tem-se espécies onívoras e insetívoras, como o bem-te-vi (*Pitangus sulphuratus*), o filipe (*Myiophobus fasciatus*), a maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado (*Myiarchus tyrannulus*) e a maria-já-é-dia (*Elaenia flavogaster*).

CULTURAS AGRÍCOLAS

De maneira geral, as áreas destinadas ao uso agrícola, em sua grande maioria está relacionada à cultura de subsistência, onde é comum o cultivo de feijão, milho etc. Porém, estes ambientes são localmente pouco representativos, compondo pequenas porções da paisagem, retratando o baixo uso do solo destinado ao uso agrícola.

Devido à natural ausência de corpos d'água nestes ambientes, os mesmos não costumam abrigar espécies de anfíbios, mas no presente estudo foram registradas algumas plantações próximas a corpos d'água, facilitando o povoamento de algumas espécies. Em contrapartida, a oferta de alimento pode atrair serpentes, como jararacas e cascavéis, que vêm em busca de pequenos mamíferos. Calangos onívoros também podem ser observados, principalmente o verde (*Ameiva ameiva*).

Entre as aves, são frequentes comunidades de campestres e generalistas, principalmente com dietas granívora e onívora, como a asa-branca (*Columba picazuro*), a rolinha-caldo-de-feijão (*Columbina talpacoti*) e o tico-tico (*Zonotrichia campensis*). Estes ambientes podem também atrair algumas espécies de pequenos mamíferos e até mesmo mamíferos de maior porte como a capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris*), devido à oferta de alimento.

BENFEITORIAS E EDIFICAÇÕES

Estas áreas encontram-se espalhadas em todo a região estudada. São caracterizadas pela presença de residências rurais, ora ocorrendo de forma isolada e ora ocorrendo em forma de aglomerados formando pequenas vilas. Também complementa tais áreas de uso intensivo, a porção onde se localiza a área industrial da Fazenda Levantina, onde estão dispostas a fábrica de pasta de celulose e a serraria.

As áreas de residências rurais (cujas casas de fazenda são modestas), principalmente isoladas, em sua maioria, caracterizam-se por possuir o mais variado uso do solo em relação às culturas ali encontradas, indo desde árvores frutíferas até áreas destinadas à formação de pequenas hortas, consistindo de áreas bastante ensolaradas e abertas.

A fauna silvestre que circula por estes ambientes são comuns e apresentam maior plasticidade ambiental, composta por comunidades campestres e generalistas. Entre os representantes da herpetofauna, são comuns, junto às residências, o sapo (*Bufo crucifer*), as pererecas (*Hyla prasina*), os calangos (*Tropidurus torquatus*) e os calangos-verdes (*Ameiva ameiva*). Entre as aves, são exemplos os onívoros bem-te-vi (*Pitangus sulphuratus*), rolinha-caldo-de-feijão (*Columbina talpacoti*) e sanhaço-cinzento (*Thraupis sayaca*); o insetívoro joão-de-barro (*Furnarius rufus*); e os inseto-carnívoros anu-branco (*Guira guira*) e anu-preto (*Crotophaga ani*).

6.2.2 - ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS

6.2.2.1 - LIMNOLOGIA E QUALIDADE DAS ÁGUAS

CARACTERIZAÇÃO DO ENTORNO DOS PONTOS AMOSTRADOS

A montante e a jusante do eixo do barramento, o leito do rio apresenta-se com o fundo rochoso, com grande ocorrência de afloramentos e blocos de rocha, formando corredeiras e pequenas cachoeiras em vários locais.

Na área correspondente ao futuro reservatório, a vegetação ciliar da margem esquerda foi parcialmente substituída por pastagens e pequenas hortas, o que poderá causar problemas de erosão e assoreamento após o enchimento do reservatório por ação das ondas.

O uso e ocupação dos solos nas Áreas de Influência de Entorno e Diretamente Afetada da PCH Tombo é representado por silviculturas (florestas homogêneas), remanescentes de Mata Atlântica, pastagens e culturas de arroz, feijão, soja, mandioquinha, batata e horticultura.

Em algumas áreas ocorre o uso mais intensivo do solo, caracterizadas pela presença de residências rurais. Também complementa as áreas de uso intensivo, a porção onde se localiza a área industrial da Fazenda Levantina onde estão dispostas a fábrica de pasta de celulose e a serraria. A sede administrativa da Fazenda Levantina localiza-se na região da fazenda denominada Vila São Geraldo, a qual abriga também 35 residências de empregados, além de casas de hóspedes, alojamentos, refeitório, oficinas, ambulatório, escola, igreja, entre outros. Em outras duas vilas (Batatinha e Fazenda) existentes no estabelecimento encontram-se as demais moradias, totalizando 200 casas com cerca de 1.000 moradores. Todos os funcionários da empresa residem na fazenda. O abastecimento de água na fazenda é realizado através de rede de

distribuição a qual atende 100% das edificações. A água é captada em nascentes da Fazenda, sendo distribuída "in natura". Todo o efluente sanitário das instalações existentes é destinado a fossas.

De modo geral, a criação animal identificada na ADA refere-se à bovinocultura praticada em regime extensivo. A produção destina-se principalmente ao consumo familiar. A dessedentação do rebanho é realizada, em 6 das propriedades, diretamente no rio Jaguari. Paralelamente, são utilizados nascentes e córregos que cortam as terras. As criações de aves, destinam-se totalmente ao consumo familiar.

Registra-se também que, em 2 estabelecimentos do futuro trecho de vazão reduzida, foi constatada a existência de extração de areia e que as mesmas encontravam-se paralisadas por falta de licenciamento.

Relativamente aos residentes na ADA, foram cadastradas 1.035 pessoas, entre as quais 1.000 na Fazenda Levantina. Os 35 restantes vivem em 6 propriedades.

Durante a implantação da PCH Tombo, estima-se uma concentração populacional máxima, direta e indireta, de 150 operários. Para tratar os efluentes líquidos gerados, antes de seu lançamento no rio Jaguari, serão instalados sistemas de tratamento de esgotos nos canteiros.

Essas características do cenário regional exercem influência sobre os padrões de qualidade das águas estudados, conforme exposto, a seguir.

Parâmetros Físicos e Químicos

Uma breve descrição da importância de cada parâmetro físico e químico amostrado, bem como de sua influência ambiental em ambientes lóticos é apresentada a seguir. Como citado anteriormente, os valores obtidos nas campanhas de amostragem foram avaliados em relação à legislação ambiental, permitindo uma caracterização da situação atual do corpo d'água no local de implantação da PCH.

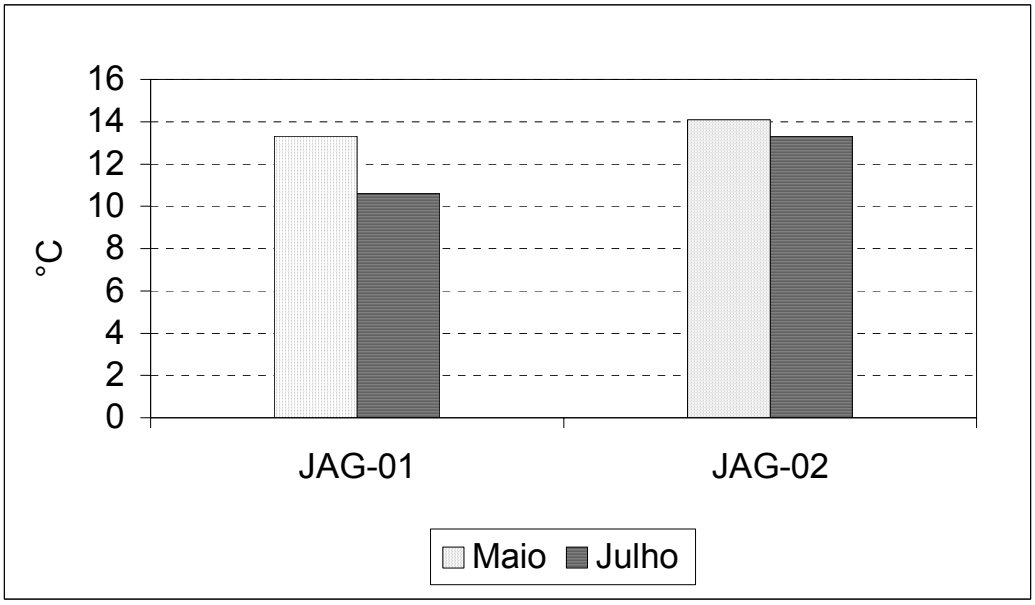
A temperatura

A temperatura da água é um fator que influencia quase todos os processos físicos, químicos e biológicos que ocorrem na água. Todos os organismos aquáticos são adaptados para uma determinada faixa de temperatura e possuem uma temperatura preferencial. Eles conseguem resistir a oscilações, especialmente aumentos da temperatura, somente até determinados limites, acima dos quais sofrem a morte térmica. A temperatura da água, aliada a outros fatores, define a concentração máxima de oxigênio dissolvido, parâmetro fundamental para a sobrevivência de organismos aquáticos superiores. Além disso, a temperatura das águas determina a velocidade dos processos metabólicos

da maioria dos organismos aquáticos, pois esses não dispõem de mecanismos internos de controle de temperatura.

A temperatura do rio Jaguari oscilou entre 10,6 e 14,1 °C. Estas medições são coerentes, pois trata-se de uma região com invernos mais rigorosos. Nota-se que o ponto a montante apresenta valores mais baixos, isto porque após um trecho de corredeira (JAG-02), as águas tendem a elevar a temperatura, provocada pela turbulência.

FIGURA 30 - TEMPERATURA DAS ÁGUAS DO RIO JAGUARI



LIMITE PARA ÁGUAS CLASSE 2 ESTABELECIDO NA DN COPAM 010/86: 40°C

O pH

Não contando com fatores excepcionais (antropogênicos), o valor do pH de águas naturais oscila entre 6,5 e 8,5. Valores de pH na faixa de 6 a 9 são considerados compatíveis, a longo prazo, para a maioria dos organismos. Valores de pH acima ou abaixo destes limites são prejudiciais ou letais para a maioria dos organismos aquáticos, especialmente para os peixes.

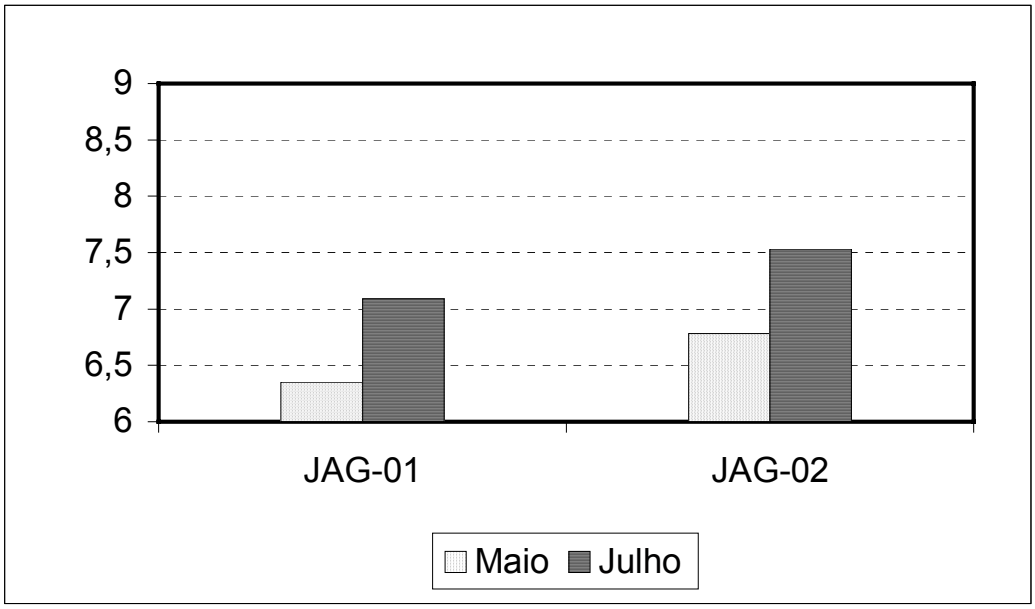
A toxicidade do pH está relacionada, dentre outras coisas, à sua influência na composição química da água. O pH influencia na solubilidade das substâncias (sais metálicos), na predominância de determinadas espécies mais ou menos tóxicas e nos processos de coagulação/sedimentação dos metais e outras substâncias na água. Por exemplo: a concentração do íon amônio e da amônia estão relacionadas pela equação de equilíbrio:

$NH_3 + H^+ \leftrightarrow NH_4^+$.

Para valores de pH crescentes e temperaturas elevadas, o equilíbrio favorece (é deslocado) a formação de amônia (NH_3), a qual é fortemente tóxica para os peixes.

Os valores de pH observados nos monitoramentos realizados estão dentro da faixa ideal para o desenvolvimento da maioria dos organismos aquáticos, com valores oscilando entre 6,35 e 7,53. As águas apresentaram um ligeiro comportamento ácido especificamente na primeira campanha.

FIGURA 31 - MEDIDAS DO PH DAS ÁGUAS DO RIO JAGUARI



LIMITE PARA ÁGUAS CLASSE 2 ESTABELECIDO NA DN COPAM 010/86: 6,0 A 9,0

Alcalinidade e acidez

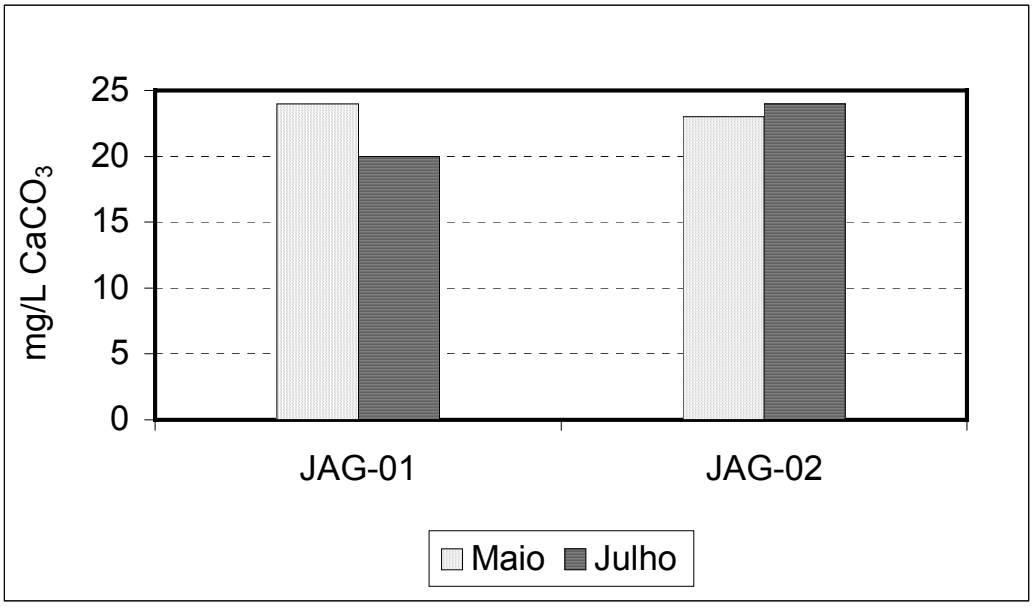
As reações envolvendo o gás carbônico, o ácido carbônico, o bicarbonato e o carbonato formam o sistema carbonato, principal regulador do pH das águas doces naturais.

A capacidade da água de resistir ao abaixamento do pH quando se adiciona um ácido forte é chamada de alcalinidade. A unidade utilizada para expressar a alcalinidade é mg de $CaCO_3$/L. Nas águas doces naturais, a alcalinidade é devido à presença das espécies: HCO_3^- e CO_3^{2-}, as quais são capazes de receber H^+, mantendo o pH relativamente constante.

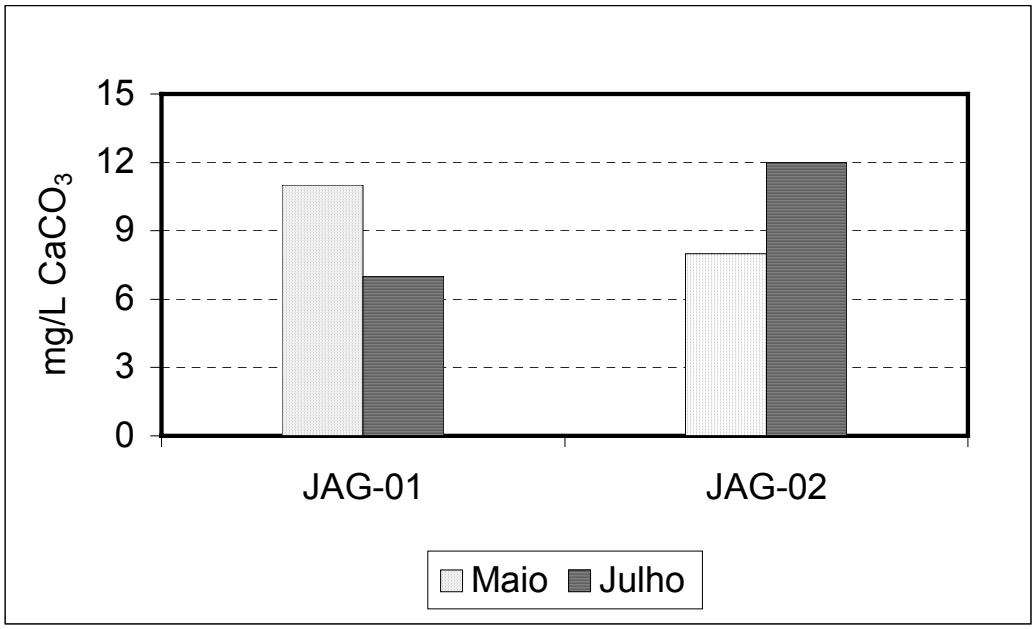
A acidez é definida como a capacidade da água em resistir à elevação do pH quando adicionamos uma base forte. A adição de uma base forte provoca o consumo de H^+. Portanto a acidez é dada por espécies capazes de ceder H^+ para neutralizar o OH^- adicionado, de forma a manter o pH relativamente constante. Nas águas doces naturais, as espécies que possuem H^+ disponível são: o H_2CO_3 e o HCO_3^-, sendo responsáveis pela acidez da água.

Os valores observados para a alcalinidade e para a acidez são muito baixos, < 24 e < 12 mg de $CaCO_3$/L, respectivamente, indicando uma baixa capacidade de tamponamento das águas.

FIGURA 32 - ALCALINIDADE TOTAL E ACIDEZ TOTAL DAS ÁGUAS DO RIO JAGUARI



LIMITE PARA ÁGUAS CLASSE 2 ESTABELECIDO NA DN COPAM 010/86: ---



LIMITE PARA ÁGUAS CLASSE 2 ESTABELECIDO NA DN COPAM 010/86: ---

A turbidez e os sólidos

As águas naturais apresentam quantidades mais ou menos elevadas de sólidos, os quais chegam às águas devido à dissolução das rochas, à decomposição da matéria orgânica (ácidos húmicos), ao carreamento natural de sedimentos, aos processos erosivos, e às atividades humanas

(despejos industriais e sanitários, agricultura, etc.). A quantidade de sólidos nas águas varia muito do período seco para o período chuvoso, dependendo, principalmente, da intensidade das chuvas e do tipo de uso e ocupação da bacia hidrográfica. A presença de vegetação no entorno dos corpos d'água e, especialmente em suas margens (mata ciliar), e a existência de áreas não impermeabilizadas nos aglomerados urbanos, que permitam a infiltração das águas, são fatores que contribuem para a redução do aporte de sedimentos (sólidos) nos corpos d'água.

Os sólidos podem ser classificados em termos de seu tamanho basicamente em três categorias, quais sejam: dissolvidos, coloidais e suspensos. Devido à dificuldade na separação entre os sólidos coloidais e os dissolvidos, na prática, considera-se sólidos dissolvidos (não filtráveis), aqueles que apresentam tamanho inferior a 0,45 μm, ou seja, que não são retidos em um papel de filtro com abertura de 0,45 μm, e sólidos suspensos (filtráveis) aqueles que apresentam tamanho superior a 0,45 μm, ou seja, que ficam retidos no papel de filtro. A unidade que caracteriza tanto os sólidos suspensos quanto os dissolvidos é mg/L. A soma dos sólidos suspensos com os dissolvidos é igual ao total de sólidos presentes na água.

Dentre os sólidos suspensos existe ainda uma outra classificação que é a dos sólidos sedimentáveis, muito usada para avaliação das características de sedimentação dos lodos de estações de tratamento de esgotos. Os sólidos sedimentáveis são expressos em ml/l, e correspondem àqueles acumulados em um cone de vidro graduado (cone imhoff), com volume de 01 litro, após 01 hora de repouso.

A turbidez das águas é devido à dispersão dos raios luminosos, causada pela presença de partículas em suspensão nas águas, tais como: sílte, partículas coloidais, microorganismos, algas etc. A unidade de medida da turbidez é a UNT – unidade nefelométrica de turbidez.

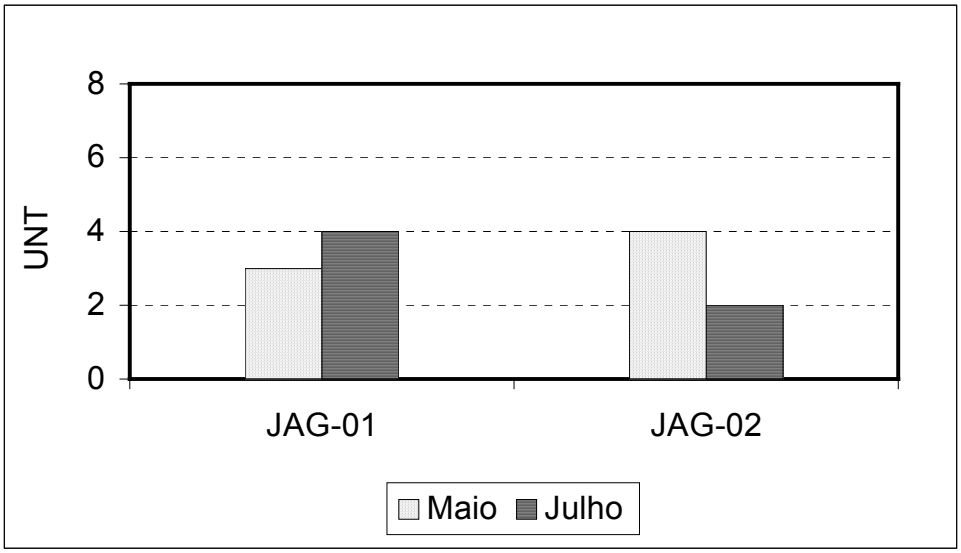
A zona produtiva dos corpos d'água é quase idêntica à profundidade de visibilidade. A turbidez modifica as condições de iluminação nas águas, influenciando na fotossíntese e no crescimento de plantas aquáticas e de plâncton, especialmente em águas "paradas" ou com baixa velocidade de escoamento.

O aumento da população de algas, decorrente da elevada disponibilidade de nutrientes nas águas, especialmente o fósforo, pode resultar numa grande elevação da turbidez, e conseqüente redução da penetração da luz.

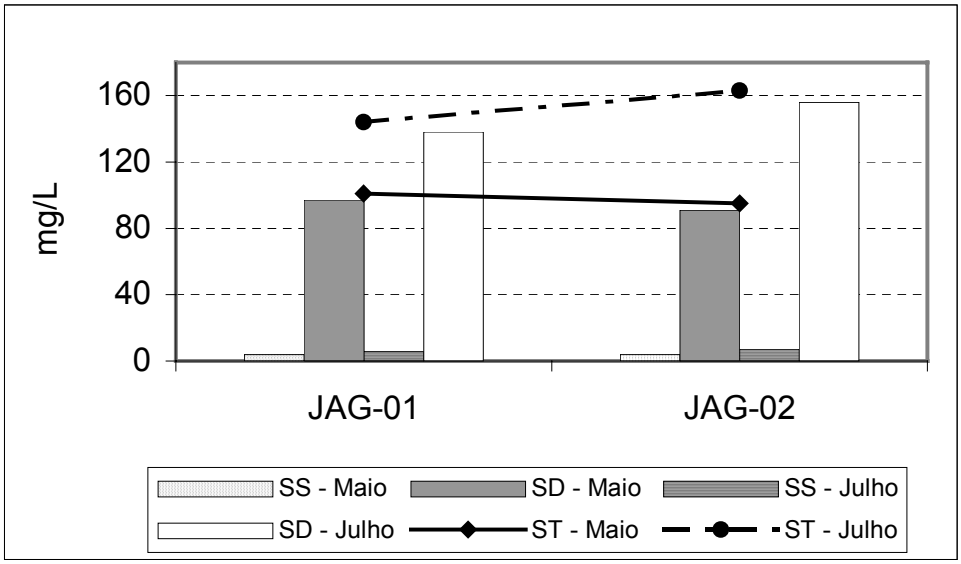
O despejo de grandes quantidades de partículas sólidas provoca a formação de verdadeiras nuvens que, depositando-se nos órgãos respiratórios de animais aquáticos causam sua asfixia. Além disso, esse material acelera a precipitação e soterra as partículas orgânicas em suspensão nas águas, que serviriam como alimento à fauna.

O rio Jaguari, na região onde será implantada a PCH, é um rio típico de cabeceira, com grande declividade, onde são observadas corredeiras e algumas cachoeiras intercaladas com áreas mais planas e de menor velocidade da corrente. As duas campanhas, cujos resultados são apresentados neste trabalho, foram realizadas no período de estiagem, sendo este um dos motivos para os baixos valores de turbidez, de sólidos totais (ST), de sólidos dissolvidos totais (SD) e de sólidos em suspensão (SS) verificados. Os registros de sólidos totais e sólidos dissolvidos totais, em julho, foram ligeiramente superiores aos de maio. Os valores dos sólidos sedimentáveis estiveram sempre abaixo do limite de detecção do método, e em nenhuma das amostras foram registrados valores acima dos padrões da legislação ambiental para os parâmetros.

FIGURA 33 - TURBIDEZ E SÓLIDOS, RESPECTIVAMENTE, DAS ÁGUAS DO RIO JAGUARI



LIMITE PARA ÁGUAS CLASSE 2 ESTABELECIDO NA DN COPAM 010/86: 100 UNT



LIMITE PARA ÁGUAS CLASSE 2 ESTABELECIDO NA DN COPAM 010/86: ---

A DBO_5 e a DQO

A DBO_5, ou seja, a demanda bioquímica de oxigênio no quinto dia, é uma medida da quantidade de oxigênio consumido por bactérias aeróbias, durante 5 dias, para estabilizar a matéria orgânica biodegradável presente na água, ou seja, oxidar biologicamente a matéria orgânica, produzindo CO_2 e água. Este parâmetro da uma idéia do grau de contaminação orgânica das águas. A unidade de medida da DBO_5 é mg de O_2/L.

A DQO é uma medida da quantidade de oxidante forte ($K_2Cr_2O_7$) necessária para a oxidação completa de todas as espécies reduzidas presentes na água. Este volume de oxidante consumido expressa a concentração de toda a matéria orgânica, biodegradável ou não, além do outras espécies, como: Fe(II), Mn(II), etc., passíveis de sofrer oxidação. A unidade de medida da DQO é, também, mg de O_2/L.

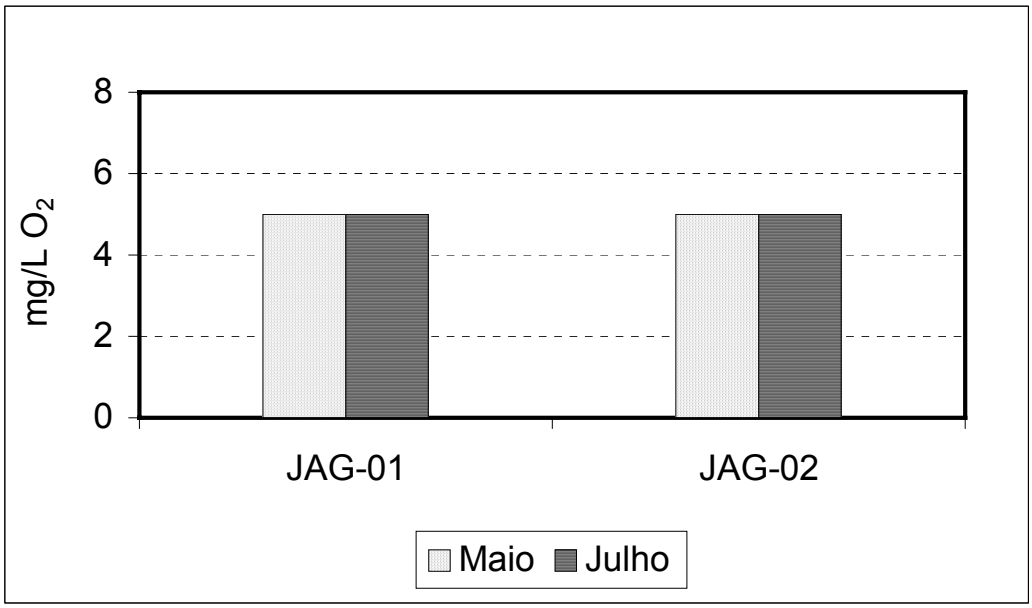
Em águas naturais, pouco poluídas, a relação entre DQO/DBO_5 é elevada, pois a matéria orgânica biodegradável presente no corpo d'água já foi digerida pelas bactérias presentes, restando aquela de degradação mais difícil.

O COPAM, em sua DN 010/86, determinou, entre outras medidas, que a concentração máxima de DBO_5, para águas classe 2, é de 5,0 mg/L.

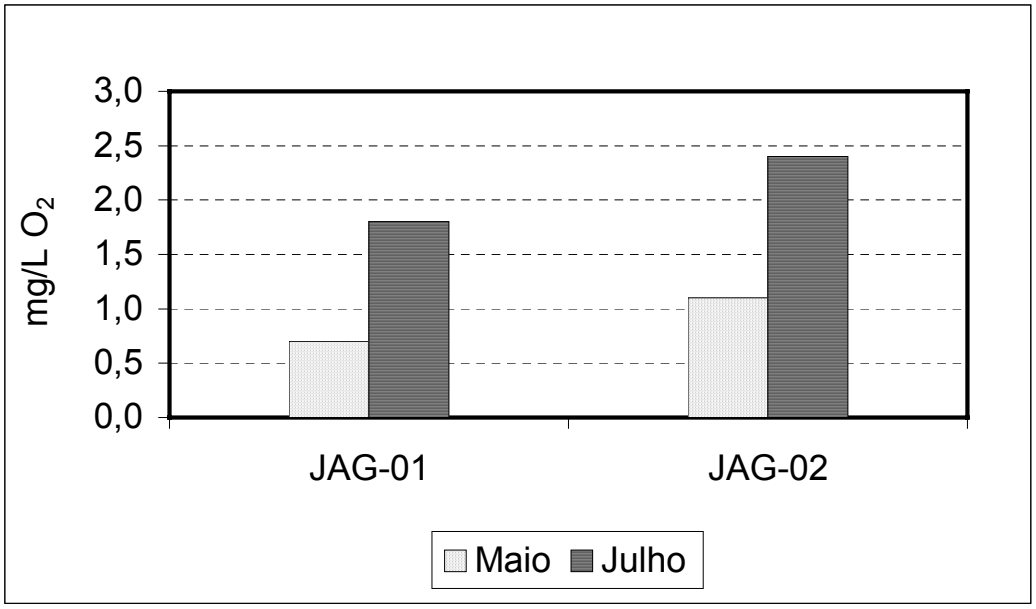
Diante do exposto acima, podemos verificar que a qualidade das águas do rio Jaguari no trecho onde será implantada a PCH Tombo é excelente, em relação a este parâmetro (DBO_5), com valores variando entre 0,7 e 2,4 mg/L O_2. Estes resultados demonstram um expressivo grau de depuração orgânica das águas aos aportes de dejetos rurais e animais presentes nas respectivas drenagens, bem como um indicativo de sua baixa magnitude.

Em relação à DQO, verifica-se que, apesar da fábrica de pastas ser uma fonte poluidora relevante a montante do empreendimento, os valores são muito baixos (menores que o limite de detecção do método de análise), demostrando baixa carga de matéria orgânica e inorgânica passíveis de oxidação.

FIGURA 34 - DEMANDA QUÍMICA DE OXIGÊNIO E DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGÊNIO, RESPECTIVAMENTE, DAS ÁGUAS DO RIO JAGUARI



LIMITE PARA ÁGUAS CLASSE 2 ESTABELECIDO NA DN COPAM 010/86: ---



LIMITE PARA ÁGUAS CLASSE 2 ESTABELECIDO NA DN COPAM 010/86: 5,0 MG/L O_2

Os nutrientes nitrogênio e fósforo

Os lagos e reservatórios podem ser classificados em relação ao grau de trofia, através da concentração de fósforo na água. Assim, temos:

Classe de trofia	Concentração de fósforo total (mg/L)
Ultraoligotrófico	< 0,005
Oligotrófico	< 0,01 – 0,02
Mesotrófico	0,01 – 0,05
Eutrófico	0,025 – 0,1
Hipereutrófico	> 0,1

Ligeiros aumentos do teor de nitratos e fosfatos em águas de rios e lagos levam, freqüentemente, a fenômenos de floração (eutrofização) ou, de qualquer modo, à elevação do número de organismos de determinadas espécies em particular. As algas obedecem a este comportamento, também em relação ao enxofre, potássio, magnésio e outros elementos. O fato de, em águas naturais, somente a elevação do nitrogênio ou do fósforo produzirem o aumento do número de organismos significa que essas águas contêm, normalmente, quantidades suficientes dos demais elementos.

A quantidade de nitrogênio e fósforo minerais nas águas naturais é, geralmente, muito pequena. O primeiro provém principalmente da atividade de bactérias nitrificantes que a partir da matéria orgânica vegetal ou animal, no solo ou na água, produzem nitratos. Os nitratos podem provir do próprio terreno, em regiões salitradas naturalmente ou adubadas quimicamente. Além disso, é conhecido o fato de várias algas cianofíceas terem a capacidade de fixar diretamente o nitrogênio do ar. O fósforo pode provir de rochas fosfáticas, apatitas e, ao que parece, pode ser originado no solo, por atividade de bactérias ainda pouco conhecidas, capazes de reduzir fosfatos a fosfitos, hipofosfitos e fosfina. Pode ser levado à água, ainda, por drenagem de terrenos quimicamente adubados. Contudo, a principal fonte dos dois elementos é constituída pelos esgotos domésticos, que levam à água compostos orgânicos complexos que, através da oxidação biológica, contribuem para formação de fosfatos e nitratos.

Apesar da quantidade de nitrogênio exigida pela maioria dos organismos ser bem superior a de fósforo, com relação ao fenômeno da poluição o fósforo se apresenta como fator de maior importância, uma vez que, ainda que o suprimento de nitrogênio seja deficiente, este pode ser obtido a partir do ar atmosférico, sendo impossível exercer-se um controle sobre o teor presente nas águas; o fósforo, sendo fornecido somente pelos despejos pode ser melhor controlado, na prevenção contra a poluição.

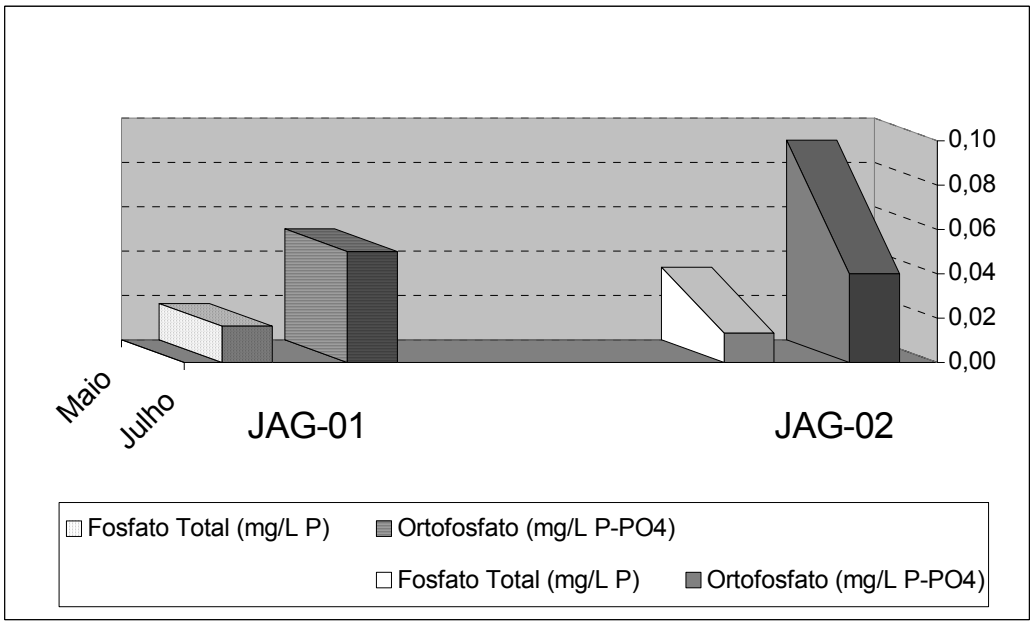
De acordo com os dados dos monitoramentos realizados, o rio Jaguari apresenta uma concentração de fósforo, que no caso de lagos ou reservatórios, o classificaria como eutrófico. Contudo, como o regime de

escoamento de lagos é tal que permite a sedimentação dos fosfatos para o fundo do reservatório, adsorvidos a outras partículas ou como pequenos precipitados, a concentração efetiva de fósforo dissolvido na água deverá ser inferior àquela presente nas águas do rio. Em todos os pontos amostrados nas duas campanhas, os resultados de fosfato total (mg/L P) se mostraram inferiores ao permitido pela legislação ambiental para corpos d'água de classe 2, exceto no JAG-02 na amostragem de maio (0,033 mg/L P). Em águas não poluídas, o ortofosfato encontra-se em concentrações muito pequenas, geralmente entre 0,01-0,05 mg/L P-PO_4. Diante do exposto, nota-se que apenas no JAG-02, mês de maio, o valor de ortofosfato apresentava-se acima do desejável.

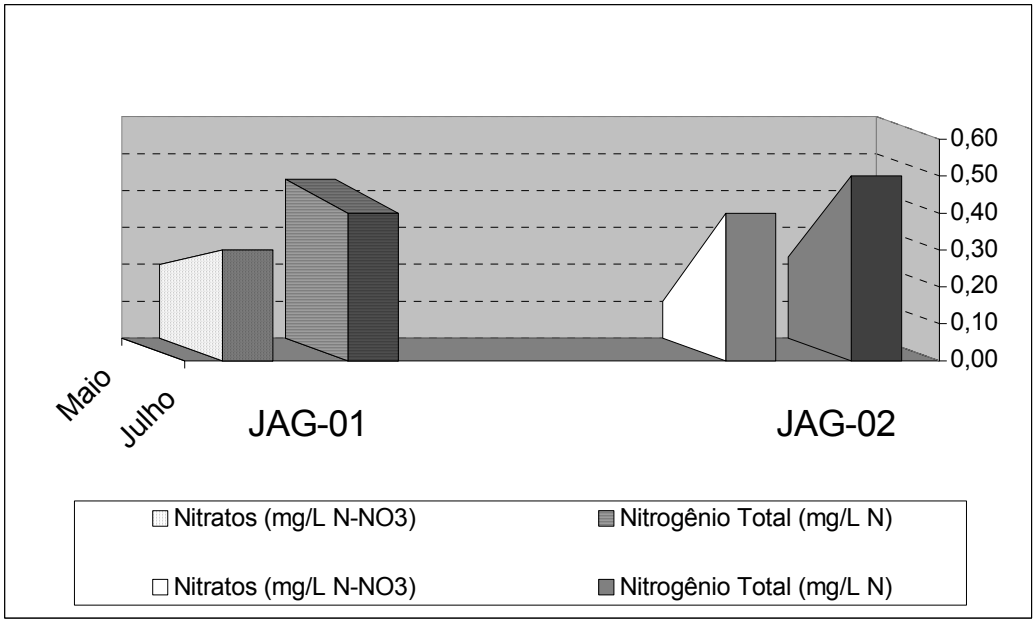
Os valores medidos para a série nitrogenada não apresentaram indicativos de uma fonte de contaminação próxima, pois a presença de nitrogênio amoniacal foi baixa em todos os pontos. Os valores absolutos observados também foram bem abaixo daquele prescrito na legislação ambiental para águas classe 2.

Como relatado anteriormente, a ocorrência de lançamentos desses dejetos aos cursos hídricos na área de estudo foi verificada em um nível muito reduzido. Esses dados demonstram que além de pouco expressivas, essas ocorrências tiveram um efeito irrelevante nos teores de nutrientes das águas analisadas. Nota-se portanto, uma baixa influência da população residente nas áreas de drenagem em termos de contribuições com lançamentos de esgotos sanitários.

FIGURA 35 - CONCENTRAÇÕES DE FOSFATO TOTAL, ORTOFOSFATO, NITRATOS E NITROGÊNIO TOTAL NAS ÁGUAS DO RIO JAGUARI



LIMITE DE FOSFATO TOTAL PARA ÁGUAS CLASSE 2 ESTABELECIDO NA DN COPAM 010/86: 0,025 MG/L P



LIMITE DE NITRATOS PARA ÁGUAS CLASSE 2 ESTABELECIDO NA DN COPAM 010/86: 10 MG/L NO_3

O oxigênio dissolvido

O oxigênio é um gás que se dissolve na água sem reagir com esta. Uma amostra de água sem gases dissolvidos, quando entra em contato com o ar atmosférico, começa a incorporar os gases presentes no ar, especialmente o oxigênio, através da reação:

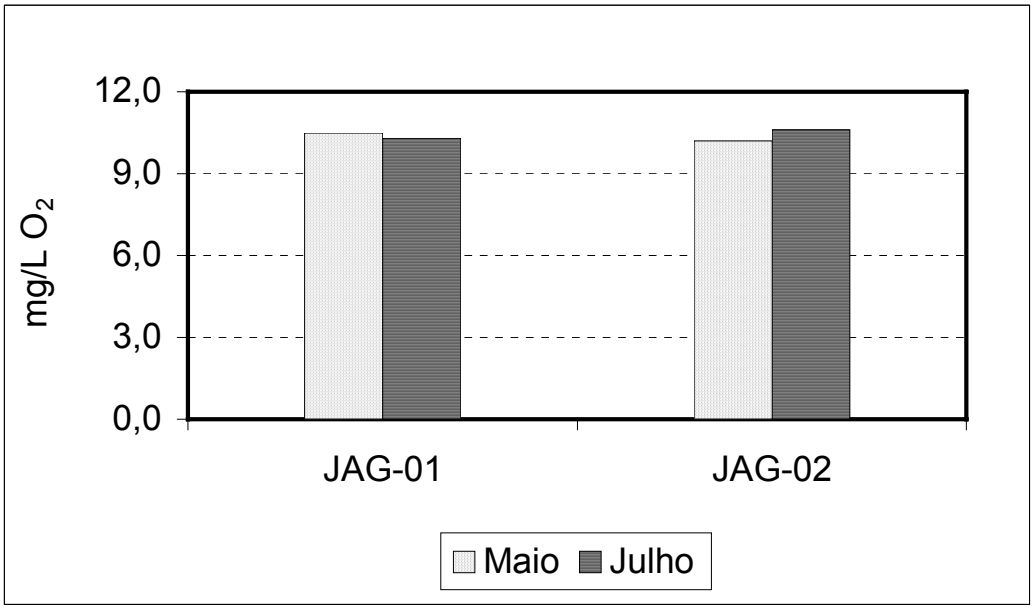
$O_{2(g)} \rightarrow O_{2(aq)}$

Se houver tempo suficiente, esta reação se processará até que a concentração de $O_{2(aq)}$, ou oxigênio dissolvido (OD), atinja um valor limite "C_{sat}", denominado concentração de saturação.

Qualquer massa d'água isenta de matérias oxidáveis, tem uma concentração de oxigênio dissolvido, que está em equilíbrio com a concentração de oxigênio do ar.

O rio Jaguari, na região do empreendimento, é típico de cabeceira com grande declividade, apresentando diversas corredeiras que promovem uma eficiente aeração em todo o volume de água. Os resultados observados para o parâmetro OD refletem esta característica do rio. Todos os registros apresentaram valores acima do valor máximo de oxigênio dissolvido – concentração de saturação.

FIGURA 36 - MEDIDAS DO O_2 DAS ÁGUAS DO RIO JAGUARI



LIMITE PARA ÁGUAS CLASSE 2 ESTABELECIDO NA DN COPAM 010/86: 5,0 MG/L O_2

Os óleos e graxas

A presença destes contaminantes nas águas é devida, exclusivamente, à atividade humana. Conforme explicitado na metodologia adotada, os valores inferiores ao limite de detecção do método (0,5 mg/L) foram considerados "virtualmente ausentes". Nas campanhas de amostragem este parâmetro apresentou valores detectáveis apenas em uma amostra no JAG-02, no mês de maio, óleos e graxas igual a 0,5 mg/L.

O ferro e o manganês

O ferro e o manganês são dois metais que existem em meio aquoso. Sua presença é devida à solubilização destes metais a partir dos minerais. Em regiões mineiras, sua concentração pode ser elevada, especialmente durante o período chuvoso, quando a poeira de minério é carreada para os cursos d'água. Estes elementos são encontrados nas águas naturais principalmente nas formas:

Forma reduzida	Fe^{2+} ou Fe(II)	Ferro ferroso; solúvel; incolor
	Mn^{2+} ou Mn(II)	Manganês manganoso; solúvel; incolor
Forma oxidada	Fe^{3+} ou Fe(III)	Ferro férrico; muito pouco solúvel; forma precipitados ferruginosos (avermelhados) como $Fe(OH)_3$
	Mn^{4+} ou Mn(IV)	Manganês mangânico; pouco solúvel; forma precipitados (pretos) como MnO_2

As espécies reduzidas, Fe(II) e Mn(II), existem em ambientes redutores, onde há ausência de oxigênio dissolvido, tais como: sedimento de lagos e reservatórios; águas subterrâneas, águas com elevada carga orgânica (esgotos).

Já as espécies oxidadas, Fe(III) e Mn(IV), existem em ambientes oxidantes, onde há disponibilidade de oxigênio dissolvido na água. Neste caso, as concentrações destes metais são muito baixas, pois a maior parte se encontra precipitada na forma de óxidos ou hidróxidos.

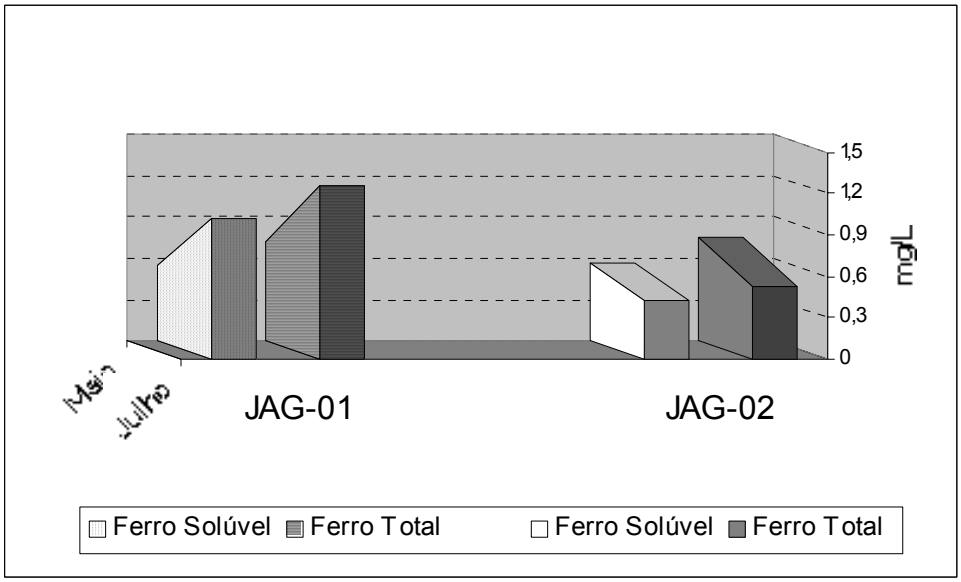
Os problemas decorrentes da presença de Fe^{2+} e Mn^{2+} nas águas são relacionados, basicamente, à demanda que exercem em relação ao oxigênio dissolvido (ou outros oxidantes, como o cloro); ao gosto desagradável que conferem a água; e à formação de precipitados quando oxidados, devido ao contato com o oxigênio, os quais mancham tecidos, louças, vasilhames, etc.

Os níveis máximos de Fe^{2+} e Mn^{2+} nas águas de abastecimento são definidos de forma a evitar o gosto desagradável e a formação de precipitados. Nestes níveis, não há risco de toxicidade destes metais para o homem.

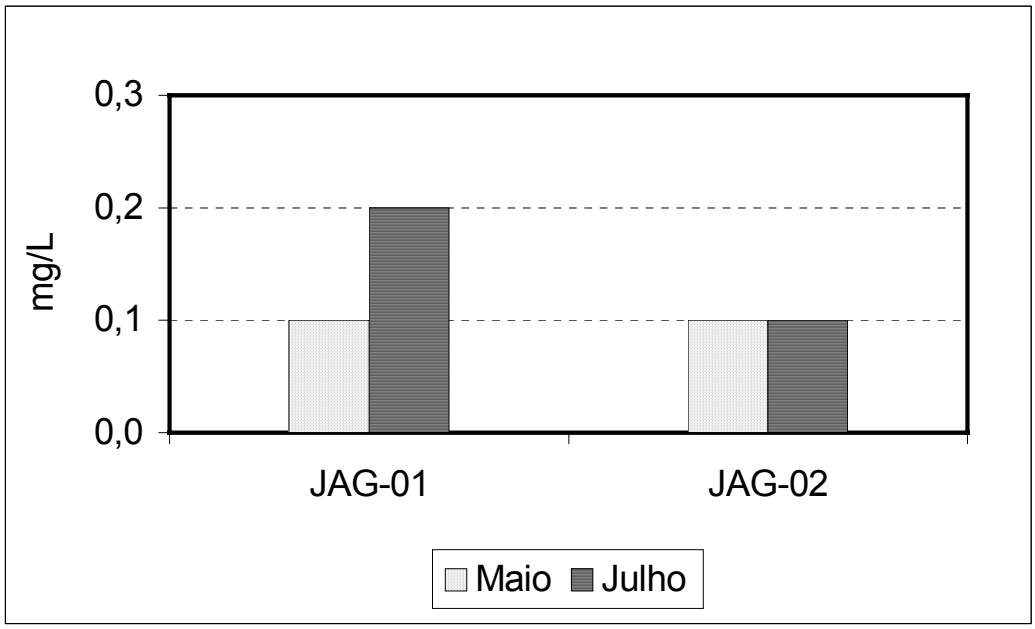
A COPAM, em sua deliberação normativa nº 10 de 1986, determinou, entre outras medidas, que as concentrações máximas de ferro solúvel, Fe(II), e de manganês total, para águas classe 2 são, respectivamente 0,3 mg/L Fe e 0,1 mg/L Mn.

Assim, podemos verificar que a qualidade das águas no trecho onde será implantada a PCH, está no limite do especificado na legislação em relação ao manganês, exceto na segunda amostragem no JAG-01 (0,2 mg/L Mn), e um pouco acima do especificado na legislação em relação ao ferro, com destaque para o JAG-01, no mês de julho. A alta ocorrência destes dois parâmetros nas águas mineiras já é esperada, uma vez que, os mesmos fazem parte da constituição dos nossos solos, sendo carreados para os rios pela ação das chuvas.

FIGURA 37 - CONCENTRAÇÕES DE FERRO SOLÚVEL E TOTAL E DO METAL MANGANÊS NAS ÁGUAS DO RIO JAGUARI



LIMITE DE FERRO SOLÚVEL PARA ÁGUAS CLASSE 2 ESTABELECIDO NA DN COPAM 010/86: 0,03 MG/L FE



LIMITE PARA ÁGUAS CLASSE 2 ESTABELECIDO NA DN COPAM 010/86: 0,1 MG/L MN

Indicadores microbiológicos – Coliformes fecais e totais

Os indicadores microbiológicos foram selecionados de forma a detectar a contaminação das águas por fezes humanas ou animais, e consequentemente, por organismos patogênicos presentes nas fezes do homem. Os organismos utilizados como indicador são as bactérias coliformes Estas bactérias, presentes em grande quantidade nas fezes (10^{10} organismos/g), não são necessariamente patogênicas, contudo, por apresentarem uma resistência superior a das bactérias patogênicas intestinais, sugerem que a ausência de coliformes totais nas águas corresponde à ausência de bactérias patogênicas intestinais.

A resolução CONAMA 020/86, em relação aos cursos d'água classe 02, estabelece como limite para os parâmetros bacteriológicos: coliformes fecais e coliformes totais, os valores 1000 NMP/100mL e 5000 NMP/100mL, respectivamente.

Os resultados obtidos para os parâmetros bacteriológicos nas campanhas de amostragem são mostrados nos Quadros 79 e 80, abaixo:

QUADRO 79 - CAMPANHA DE MAIO/2001

Parâmetros Bacteriológicos	JAG-01	JAG-02
Coliformes Totais (NMP/100mL)	5500	4700
Coliformes Fecais (NMP/100mL)	500	110

QUADRO 80 - CAMPANHA DE JULHO/2001

Parâmetros Bacteriológicos	JAG-01	JAG-02
Coliformes Totais (NMP/100mL)	2300	2300
Coliformes Fecais (NMP/100mL)	690	220

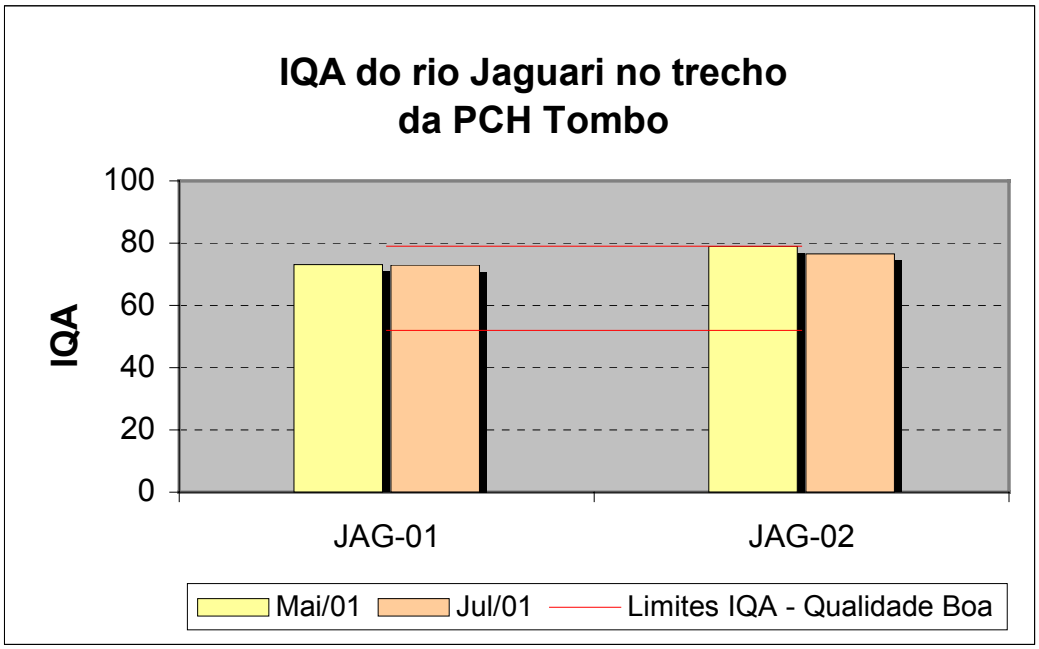
De acordo com os resultados apresentados nos quadros 79 e 80, podemos verificar que nos dois pontos amostrados, JAG-01 e JAG-02, o rio Jaguari apresentou valores dos parâmetros bacteriológicos abaixo daqueles estabelecidos pela resolução CONAMA. Exceto no JAG-01, na campanha de maio/01, a contagem de coliformes totais (5500 NMP/100 mL) superou o limite estabelecido pela legislação federal. Novamente, verificamos a baixa interferência antrópica no trecho do curso d'água em estudo.

Índice de Qualidade de Água - IQA

O Índice de Qualidade de Água - IQA, reflete a interferência de esgotos sanitários e outros materiais orgânicos, nutrientes e sólidos presentes no curso d'água.

A figura 38 a seguir mostra a situação da qualidade da água através do indicador ambiental IQA, calculado para o trecho do rio Jaguari em estudo.

FIGURA 38: ÍNDICE DE QUALIDADE DE ÁGUA DO RIO JAGUARI NO TRECHO DA PCH TOMBO



Pela análise do gráfico, percebe-se claramente que as águas do rio Jaguari no trecho de construção da PCH Tombo apresentam nível de qualidade boa, estando muito próxima do limite superior, qualidade ótima, nas duas campanhas de amostragem. Cabe ressaltar que no mês de julho, o JAG-02 apresentou qualidade ótima, com IQA igual a 79,1.

Percebe-se que a qualidade da água no ponto a montante do barramento (JAG-01), é um pouco inferior àquela a jusante do barramento. Neste caso, a melhora da qualidade se deveu ao menor número de coliformes fecais na água. Em ambas campanhas, o rio se encontrava com vazão

reduzida devido a estação da seca, e consequentemente, as águas tornaram-se menos agitadas diminuindo o revolvimento de partículas e permitindo sua sedimentação, explicando, assim, os baixos valores de turbidez que contribuíram para a qualidade da água.

Parâmetros biológicos

O rio Jaguari possui, no ponto JAG-01, pouca velocidade se comparada com a velocidade das águas do ponto JAG-02. A largura, neste ponto, é de, aproximadamente, 8 a 10 metros e neste local já há a contribuição do efluente oriundo da cidade de Monte Verde. As margens são cobertas por mata ciliar, caracterizada por vegetação densa, porém não muito alta.

A partir do ponto JAG-02 o rio começa a se apresentar mais encaixado e com maior velocidade. Aparecem mais pedras ocasionando turbilhonamento. As margens são mais abertas, amplas como pequenas praias, com pouca vegetação, ou vegetação bem rasteira.

Caracterização do ambiente em termos das comunidades hidrobiológicas, na campanha realizada no mês de maio.

A - Fitoplâncton

No ponto JAG-01, os índices de riqueza e densidade foram relativamente baixos. Os organismos que apresentaram maior densidade foram *Navicula sp.* e *Oscillatoria sp.*, ambos com 29 ind/mL. Os demais organismos presentes na análise quantitativa se apresentaram com riqueza igual a 6 ind/mL.

A maior parte das espécies deste ponto pertencem ao grupo das Chrysophytas e Chlorophytas, esta última constituída por algas verdes muito abundantes em águas doces. Já as Chrysophytas são algas que variam sua coloração do amarelo ao marrom, dependendo da quantidade de xantofila presente nos plastos.

A ordem PENNALES é a forma mais freqüente em ambientes fluviais, principalmente os gêneros *Pinnularia* e *Surirella*.

Os índices do ponto JAG-02 se assemelham aos índices do ponto anterior, assim como os organismos presentes. Novamente surgiram mais espécies dos grupos Chrysophytas e Chlorophytas como mencionado anteriormente, sendo que *Navicula sp.* aparece desta vez com densidade equivalente a 44 ind/mL. O indivíduo com maior riqueza após *Navicula sp.* é *Cryptomonas sp.*, com densidade equivalente a 11 ind/mL. Este organismo é pertencente ao grupo das Pyrrophytas, bastante comum no plâncton de inverno, e é um dos gêneros mais importantes deste grupo.

	PONTOS	
	JAG-01	JAG-02
RIQUEZA (unidade)	27	21
DENSIDADE (ind/mL)	88	78

	PONTOS	
INDIVÍDUOS COM MAIOR DENSIDADE (ind/mL)	JAG-01	JAG-02
Navicula sp.	29	44
Cryptomonas sp.	6	11
Monoraphidium contortum	6	11
Oscillatoria sp	29	-

B - Zooplâncton

O ponto JAG-01 se caracteriza por baixa riqueza, apenas 11 espécies e uma densidade considerada moderada, 9 org/L, sendo que a maior parte de espécies são protozoários.

Entre os rotíferos, BDELLOIDA aparece com maior densidade do ponto, correspondente a 2,5 org/L.

Tal como o ponto anterior, o ponto JAG-02 apresenta uma densidade considerada também moderada, 7,6 org/L. Aparecem mais protozoários que rotíferos sendo que BDELLOIDA também surge como o organismo mais freqüente, 3,2 org/L.

	PONTOS	
	JAG-01	JAG-02
RIQUEZA (unidade)	11	9
DENSIDADE (org/L)	9	7,6

C - Comunidade zoobentônica

As espécies que melhor representaram o ponto JAG-01 pertencem à classe Oligochaeta NI, com 19050 ind/m^2 . Este alto valor de indivíduos não é indicativo de qualquer problema relacionado ao meio ambiente, pois estes organismos são os mais comuns neste tipo de comunidade.

O ponto JAG-02 apresentou menor número de espécies que o anterior e conseqüentemente menor número de indivíduos, 4700 ind/m^2. Novamente Oligochaeta NI representou grande parte deste valor, 3200 ind/m^2.

	PONTOS	
	JAG-01	JAG-02
Nº de TAXA	7	5
Nº Total na amostra	20300	4700
Organismo mais encontrado - Classe Oligochaeta	19050 ind/m^2	3200 ind/m^2

Caracterização do ambiente em termos das comunidades hidrobiológicas, na campanha realizada no mês de julho.

A – Fitoplâncton

Não houve grande número de indivíduos distintos entre as duas coletas no JAG–01. Quase todas as espécies que já haviam sido relacionadas anteriormente voltaram a aparecer em julho/01 e muitas com a mesma densidade como *Monoraphidium contortum*, 6 ind/mL nas duas amostragens e *Cryptomonas sp.*, também 6 ind/mL nas duas amostragens. *Raphidiopsis mediterrânea*, uma Cyanophyta, não aparece em 31/07/01, porém em 28/05/01 foi o organismo que apresentou maior densidade, 617 ind/mL, destoando dos outros organismos pelo alto valor e contribuindo para a diferença de densidade entre as duas datas de coleta. *Navicula sp.* também aparece como um dos organismos mais abundantes nas duas coletas.

	JAG–01	
	maio	**julho**
RIQUEZA (unidade)	17	27
DENSIDADE (org/L)	748	88

Assim como no ponto anterior, as espécies se repetem no JAG–02 e o valor de densidade entre elas é bem semelhante, como no caso de *Navicula* sp, densidade 50 ind/mL em 28/05/01 e 44 ind/mL em 31/07/01. *Raphidiopsis mediterrânea* volta a aparecer somente na primeira amostragem porém com densidade menor que no ponto JAG–01, 57 ind/ml. Da última amostragem cita–se *Cryptomonas sp*, que apresentou densidade 11 ind/mL e na primeira amostragem não esteve presente.

	JAG–02	
	maio	**julho**
RIQUEZA (unidade)	14	21
DENSIDADE (org/l)	144	78

B – Zooplâncton

No JAG–01, apenas quatro indivíduos voltaram a aparecer na coleta de 31/07/01, o que já era esperado devido ao diminuído número de espécies nas duas amostragens. Alguns valores de densidades foram alterados como no caso de *Difflugia* sp., 2,10 org/L em 28/05/01 e 0,5 org/L em 31/07/01 e BDELLOIDA, primeiramente com densidade de 0,7 org/L e depois aumentando para 2,50 org/L em 31/07/01. Os valores da densidade entre as duas datas são bem próximos e no caso da riqueza são os mesmos, como mostra a tabela abaixo:

	JAG–01	
	maio	**julho**
RIQUEZA (unidade)	11	11
DENSIDADE (org/L)	10,5	9

O ponto JAG-02 apresentou uma densidade maior que do ponto anterior apenas na primeira amostragem. Este valor se deve, principalmente, às densidades das espécies *Difflugia corona* e *Difflugia sp.*, protozoários, ambas com densidade 2,4 org/L e *Lecane (Monostylla) bulla*, também com a mesma densidade. BDELLOIDA aparece como o organismo mais abundante, 6,40 org/L anteriormente e 3,20 org/L em 31/07/01.

	JAG-02	
	maio	**julho**
RIQUEZA (unidade)	15	9
DENSIDADE (org/L)	27,2	7,6

C - Comunidade zoobentônica

O ponto JAG-01 apresentou a mesma riqueza nas duas amostragens, mas o número total de indivíduos foi menor em 28/05/01. Oligochaeta NI foi realmente o organismo com maior abundância nas duas épocas, sendo que em 28/05/01 aparece com densidade 10200 org/m^2 e em 31/07/01 aparece com 19050 org/m^2 , como já citado anteriormente.

	JAG-01	
	maio	**julho**
RIQUEZA (unidade)	7	7
DENSIDADE (org/l)	15100	20300

No JAG-02 também ocorreu grande semelhança entre os valores de riqueza. Quase todos os indivíduos que apareceram na primeira coleta voltaram a surgir na segunda. Entre estes, é importante citar que apenas os Oligochaeta NI tiveram sua densidade aumentada na segunda coleta. Os demais, com densidades praticamente altas em 28/05/01 apresentaram baixas em 31/07/01, como visto na tabela abaixo:

	DATAS DAS AMOSTRAGENS	
INDIVÍDUOS COM MAIOR DENSIDADE org/L	**maio**	**julho**
Oligochaeta NI	600	3200
Chironomidae	4100	600
Sphaeridae	1200	350
Nematoda NI	3400	300

	JAG-02	
	maio	**julho**
RIQUEZA (unidade)	6	5
DENSIDADE (org/L)	9600	4700

Conclusões

Diante do exposto acima, podemos verificar que a maioria dos parâmetros analisados estão de acordo com a legislação ambiental vigente CONAMA 020/86 e DN COPAM 010/86. Os parâmetros que apresentaram valores acima dos previstos na legislação, a saber,

coliformes totais, ferro solúvel, manganês e fosfato total, não representam elevados indícios de degração ambiental.

A existência de contribuições de esgotos domésticos pontuais no rio Jaguari e em seus contribuintes, atualmente, não tem provocado uma deterioração significativa na qualidade das águas.

O nitrogênio amoniacal (na forma de amônia não ionizável), um indicador de descarga de efluente doméstico recente, não foi encontrado em níveis elevados, ou seja, superiores ao permitido pela legislação para águas classificadas como classe 2, destinadas ao abastecimento doméstico após tratamento convencional, à recreação primária e à irrigação de hortas e pomares. Cabe ressaltar que, devido a existência de fortes corredeiras e cachoeiras neste trecho do rio, não foi observada a prática de atividades de recreação de contato primário.

Consequentemente foram baixos os valores encontrados para nitratos, uma vez que este elemento indica aporte de efluente doméstico maturado.

Afirma-se que há baixa contribuição de matéria orgânica neste rio, quando verifica-se os valores de DBO. O maior valor foi encontrado no ponto JAG-02, 2,4 mg O_2/L. Este parâmetro, caso fosse alto, indicaria a presença de boa quantidade de matéria orgânica na água, propiciando a proliferação de toda a comunidade aquática envolvida, principalmente das algas que se alimentam deste material.

A análise das amostras hidrobiológicas mostraram que os pontos JAG-01 e JAG-02 não se diferem muito entre si em termos de organismos. Os organismos encontrados são praticamente os mesmos, com poucas diferenças entre números de densidade e de riqueza. Não existe a necessidade ainda de uma análise aprofundada de qualquer destes valores. Os dados aqui relacionados são suficientes apenas para um levantamento diagnóstico das comunidades no local estudado e concluir que é de extrema importância a continuidade destas amostragens em períodos diferentes (estações do ano) para comparações de seus dados e melhor avaliação da situação destas comunidades nas áreas afetadas.

O indivíduo encontrado com maior densidade no trecho em estudo da comunidade fitoplanctônica foi o *Navicula* sp.. Em relação a comunidade zooplanctônica, os indivíduos mais encontrados foram os protozoários no JAG-01 e os rotíferos no JAG-02 e, para a comunidade zoobentônica, a classe Oligochaeta aparece em números mais elevados.

Embora as águas do rio Jaguari apresentem alguns parâmetros físico-químico e bacteriológico em desacordo, o Índice de Qualidade de Água - IQA mostra que a qualidade ambiental das águas no trecho de implantação da PCH está classificada como boa, com índices bem próximos de ótima, em todos os pontos amostrados, chegando a ótima no ponto JAG-02 no mês de maio.

6.2.2.2 - ICTIOFAUNA

RESULTADOS GERAIS

Minas Gerais é um dos Estados brasileiros com maior riqueza de espécies de peixes, o que está relacionado com o seu grande número de bacias de drenagem. A composição da fauna de peixes, relacionada para as maiores bacias entre as 15 existentes, compreende pelo menos 380 espécies (Biodiversitas, 1998).

Durante as campanhas de campo ora efetuadas foram capturados 191 exemplares, pertencentes a 7 espécies, distribuídas em 6 gêneros (Quadro 81). De acordo com as informações dos pescadores locais, além destas, apenas uma outra possui registro confirmado para a região: a truta arco-íris (*Oncorhynchus mykissi*).

Embora este número de espécies seja bastante reduzido, não foram adicionadas novas espécies, após a realização da segunda campanha. Assim, é provável que a maior parte da ictiofauna desta região da bacia tenha sido inventariada durante os estudos realizados.

A baixa riqueza de espécies de peixes encontrada está relacionada com a situação biogeográfica e ecológica natural do local de estudos. As cabeceiras do rio Jaguari estão localizadas em altitudes elevadas, onde são observadas durante o inverno, temperaturas da água inferiores a 10°.

QUADRO 81: LISTA DAS ESPÉCIES DE PEIXES CAPTURADAS NA REGIÃO DA PCH TOMBO (2001).

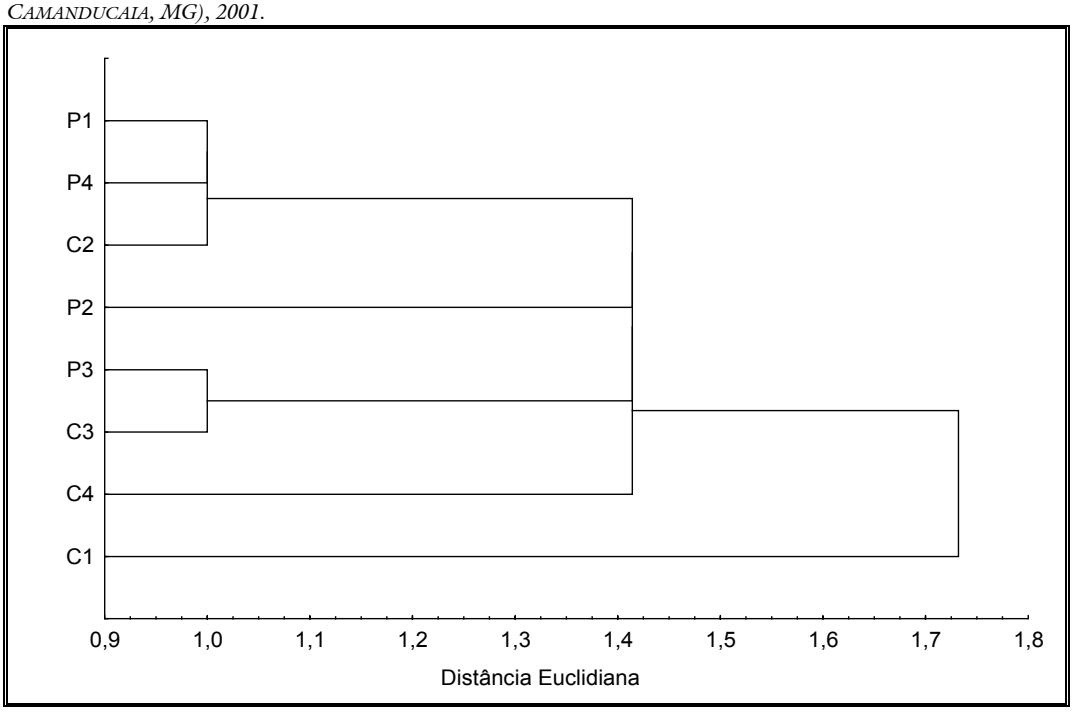
Ordem	Família	Espécie	Nome Popular Local
Characiformes	Characidae	*Astyanax eigenmanniorum*	lambari
		Astyanax scabripinnis	lambari
Siluriformes	Pimelodidae	*Rhamdia quelen*	bagre
		Rhamdiopsis sp.	bagrinho
	Loricariidae	*Neoplecostomus* sp.	cascudo
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	*Phalloceros caudimaculatus*	barrigudinho, guarú
Perciformes	Cichlidae	*Geophagus brasiliensis*	cará

Não foram observadas grandes diferenças na riqueza e na composição de espécies de peixes entre os pontos de coleta estudados (Quadro 82). Esta situação refletiu na análise de similaridade, onde não foram observadas diferenças marcantes entre os pontos de coleta no rio Jaguari e seus córregos afluentes (Figura 39). Esta distribuição é típica de sistemas de cabeceiras, onde um pequeno número de espécies se distribui pela maioria dos ambientes.

QUADRO 82: ESPÉCIES CAPTURADAS EM CADA UM DOS PONTOS DE COLETA NA BACIA DO RIO JAGUARI.

Espécie	Rio Jaguari				Córregos			
	P1	P2	P3	P4	C1	C2	C3	C4
Astyanax eigenmanniorum	x	–	–	x	x	x	–	–
Astyanax scabripinnis	x	x	–	x	–	x	–	x
Rhamdia quelen	x	–	–	x	–	–	–	–
Rhamdiopsis sp.	–	–	–	–	x	–	–	–
Neoplecostomus sp.	x	x	x	x	–	x	–	x
Phalloceros caudimaculatus	x	x	x	–	x	x	x	–
Geophagus brasiliensis	–	x	–	–	x	–	–	–

FIGURA 39: ANÁLISE DE SIMILARIDADE ENTRE OS PONTOS DE COLETA NA BACIA DO RIO JAGUARI (PCH TOMBO, CAMANDUCAIA, MG), 2001.



Na maioria dos pontos de coleta, o barrigudinho dominou as capturas com relação ao número de indivíduos capturados (Figura 40). No entanto, a biomassa capturada se distribuiu mais uniformemente entre as espécies que compõem a comunidade (Figura 41).

FIGURA 40: CAPTURA PERCENTUAL DAS ESPÉCIES DE PEIXES NA BACIA DO RIO JAGUARI (PCH TOMBO, CAMANDUCAIA, MG), 2001.

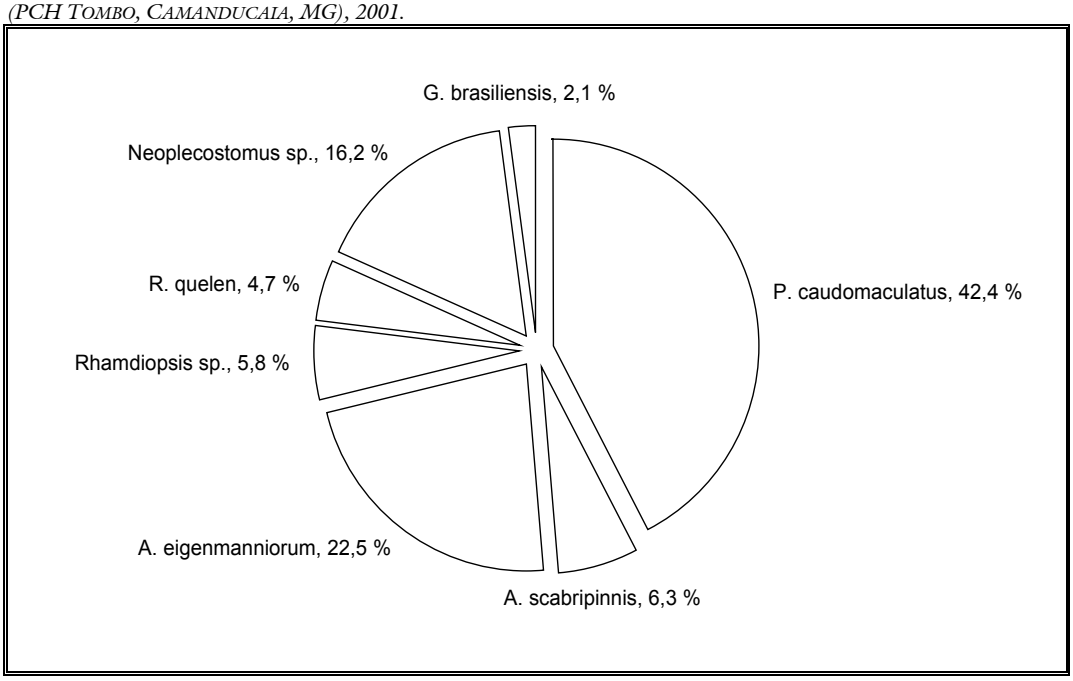
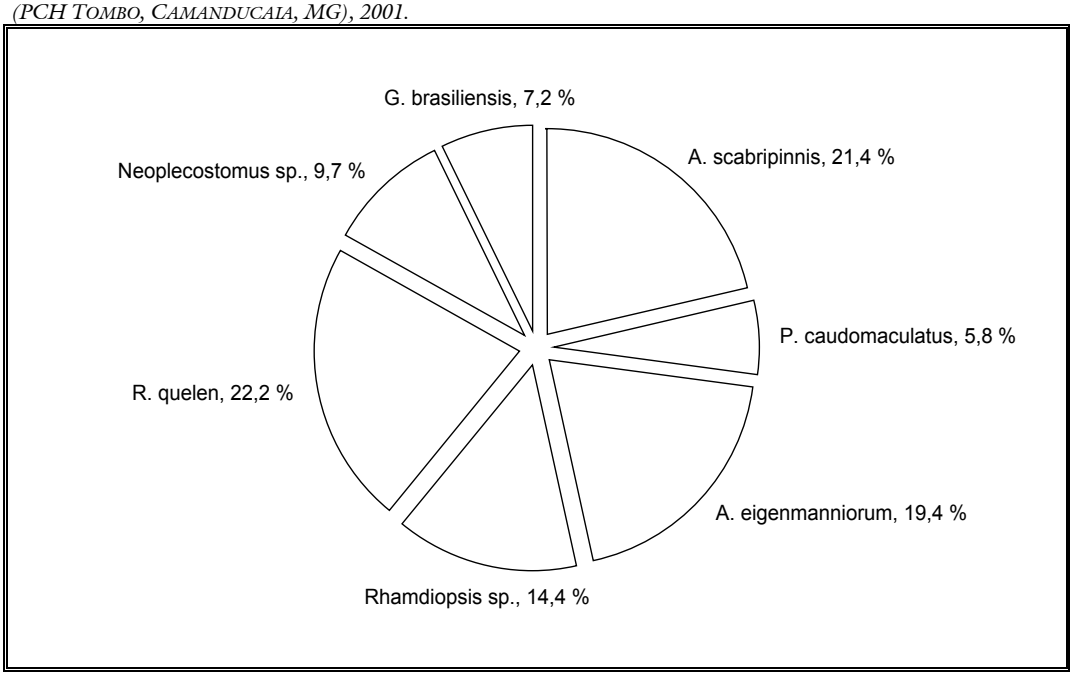


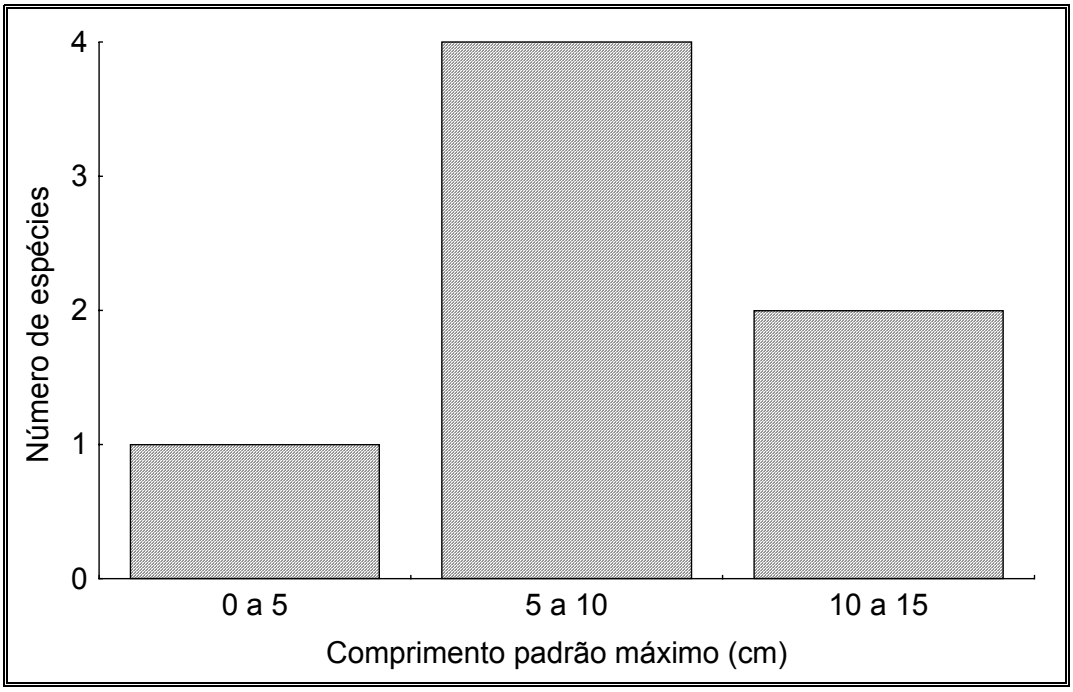
FIGURA 41: BIOMASSA PERCENTUAL DAS ESPÉCIES DE PEIXES CAPTURADAS NA BACIA DO RIO JAGUARI (PCH TOMBO, CAMANDUCAIA, MG), 2001.



CARACTERIZAÇÃO BIOLÓGICA DAS ESPÉCIES DE PEIXES DO RIO JAGUARI

As espécies de peixes nativos do rio Jaguari na região de estudo apresentam como características comuns o fato de serem típicas de cabeceiras, não migradoras e de pequeno porte. A maioria delas possui comprimento padrão máximo inferior a 10 cm (Figura 42).

FIGURA 42: DISTRIBUIÇÃO DAS ESPÉCIES DO RIO JAGUARI POR CLASSE DE COMPRIMENTO PADRÃO MÁXIMO CAPTURADO.



No entanto, cada uma delas apresenta características biológicas próprias ou estão associadas a um hábitat específico, conforme descrito, a seguir.

– *Phaloceros caudimaculatus: o* barrigudinho é uma espécie de porte reduzido, nativa, típico de pequenos cursos d'água e regiões de cabeceira. Peixes deste gênero alimentam-se de algas, insetos aquáticos e zooplâncton (Endler, 1984). Como os demais poecilídeos é vivíparo e apresenta fecundação interna;

– *Rhamdia quelen:* o bagre está amplamente distribuído pela América do Sul (Mees, 1974; Burguess, 1989; Silfvergrip, 1996), sendo encontrado em diversos tipos de ambientes como lagos, rios, córregos, reservatórios e planícies de inundação (Alves *et al*., 1998). O hábito alimentar deste bagre pode ser considerado carnívoro, visto que alimenta-se principalmente de peixes e larvas de insetos aquáticos (Meschiatti, 1992). Sua reprodução ocorre ao longo de quase todo o ano, com pico de outubro a janeiro (Furnas, 1991);

– *Rhamdiopsis* sp.: não existem muitas informações disponíveis sobre este pequeno bagre. No entanto, como os demais peixes de seu grupo (Heptapterinae), *Rhamdiopsis* sp. deve ter hábito noturno e se alimentar de pequenos insetos aquáticos (Burgess, 1989);

– *Neoplecostomus* sp.: os cascudos são peixes amplamente distribuídos pelos cursos d'água da América do Sul, em hábitats lóticos e lênticos (Burgess, 1989). Estes peixes alimentam-se em geral raspando as algas e invertebrados, que crescem sobre o leito dos rios e superfície de objetos submersos (Power, 1984). Entretanto, não existem dados disponíveis

sobre a biologia do cascudinho (*Neoplecostomus* sp.), espécie que habita preferencialmente trechos correntosos e de fundo rochoso em pequenos cursos d'água como córregos e riachos;

– *Astyanax scabripinnis* e *A. eigenmanniorum:* os peixes do gênero *Astyanax* pertencem à família Characidae, subfamília Tetragonopterinae, grupo que compreende uma grande parte dos peixes de água doce da América do Sul. Por sua ampla distribuição são considerados os peixes melhores sucedidos na América do Sul (Zaret e Rand, 1971). Estes peixes vivem em uma grande variedade de ambientes e, em geral, não ultrapassam 10 cm de comprimento (Britski *et al*., 1988). São onívoros, incluindo em sua dieta insetos, algas, crustáceos, plantas superiores e escamas (Nomura, 1975; Sazima, 1984; Arcifa *et al.*, 1991; Vieira, 1994; Pompeu, 1997). São de desova parcelada e não apresentam cuidado parental;

– *Geophagus brasiliensis*: a maior parte dos ciclídeos são peixes adaptados a ambientes, sendo por isto encontrados freqüentemente em lagoas marginais, lagos e nos trechos mais tranqüilos dos rios (Britski *et al*. 1988). Em reservatórios, são vistos freqüentemente próximo às margens, em locais mais rasos. O cará possui ampla distribuição, ocorrendo na maioria dos sistemas aquáticos do sul e sudeste do Brasil (Gosse, 1975). Sua alimentação consiste, principalmente, de larvas de insetos aquáticos, sedimento, microcrustáceos e escamas (Meschiatti, 1992; Vieira, 1994).

ESPÉCIES DE PEIXES AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO

Nenhuma das espécies de peixes listadas oficialmente como ameaçadas de extinção no Estado de Minas Gerais (Minas Gerais, 1996), bem como em listas não oficiais de animais ameaçados de extinção (Rosa e Menezes, 1996) tem distribuição conhecida para a bacia do rio Tietê em Minas Gerais, e não foram capturadas na região de estudo.

A MIGRAÇÃO DOS PEIXES NO RIO JAGUARI

A existência de espécies migradoras em uma bacia tem sido um dos principais aspectos quando da avaliação dos impactos provocados por barramentos. Migração reprodutiva ou "piracema", termo mais comumente utilizado no Brasil, é um importante fator do ciclo de vida de muitas espécies de peixes neotropicais. Nas últimas décadas, a intensificação do uso de cursos d'água pelo homem tem contribuído, substancialmente, com alterações que afetam adversamente este processo. Deste modo, em diversos rios brasileiros tem sido detectada a diminuição de estoques pesqueiros, atribuída, entre outros fatores, a falhas no recrutamento por interrupção da migração dos peixes.

Não existem estudos específicos publicados sobre as rotas migratórias dos peixes da bacia do rio Jaguari, embora trabalhos pioneiros sobre a migração dos peixes brasileiros tenham se desenvolvido na bacia do rio Tietê, no Estado de São Paulo.

Todas as informações obtidas em campo, amostragens e entrevistas com pescadores e moradores da região, indicam que o rio Jaguari, na região do empreendimento, não é utilizado como rota para as espécies de peixes migradoras. As inúmeras quedas d'água de grande porte localizadas no alto curso do rio Jaguari, algumas delas a jusante do empreendimento, certamente limitam a distribuição destas espécies.

A PESCA NO RIO JAGUARI

A atividade de pesca em uma bacia de drenagem está associada, entre outros fatores, à intensidade da ocupação humana e à abundância e qualidade do pescado. Na região da PCH Tombo, não foi observada atividade de pesca profissional. No entanto, a pesca esportiva é praticada pelos moradores locais, de maneira pouco intensa, como atividade de lazer, tendo pouca importância como fonte complementar na alimentação.

Uma vez que a maioria das espécies locais são de pequeno porte, boa parte da atividade é direcionada para a captura da truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*), espécie de maior porte e exótica, que é capturada freqüentemente nas porções superiores do rio Jaguari, a montante do futuro reservatório, onde são registradas as menores temperaturas da água. Apesar de serem menos procuradas para a pesca, também são capturadas espécies nativas, como os lambaris (*Astyanax* spp.), o bagre (*Rhamdia quelen*) e o cará (*Geophagus brasiliensis*).

Como artefatos de pesca são utilizadas, principalmente varas de bambu. Molinetes são utilizados com menor freqüência, na pesca direcionada para a captura de trutas.

6.3 - MEIO ANTRÓPICO

6.3.1 - ARQUEOLOGIA

6.3.1.1 - ÁREA DE ENTORNO

A PCH Tombo situar-se-á no distrito de Monte Verde, no alto curso do rio Jaguari. As terras da margem direita do trecho a ser represado são de propriedade da Companhia Melhoramentos de São Paulo, enquanto que as da margem esquerda pertencem a pequenos proprietários.

O local escolhido para a implantação da barragem situa-se, junto a essa margem, no sítio São Geraldo, de propriedade de Claro de Oliveira, local onde provavelmente será instalado o canteiro de obras (Mapa 14, em anexo).

A cota prevista para o enchimento está ao redor de 1.238 m, significando uma pequena elevação junto a barragem de apenas quatro metros. O rio,

por ser encaixado, não sairá da calha (vide Desenho Tom-PB-01-02, em anexo).

Nota-se que as terras acima do primeiro meandro, a leste da barragem, formam amplos terraços aluvionares, inundáveis durante as estações chuvosas (vide Mapas 02 e 13, em anexo). São terrenos ocupados por pastos, na margem esquerda e por reflorestamentos de *Pinus* spp. na margem oposta.

O local escolhido para o barramento é o mesmo onde se encontra a estrutura de uma antiga represa da Melhoramentos (vide Desenho PB-01-03, em anexo). Esta barragem foi construída na década de 1940, não com a finalidade de gerar energia elétrica, mas para o transporte fluvial de troncos retirados da Fazenda Levantina, até a localidade de Caieiras[3].

A idéia era interromper o fluxo do rio através do fechamento das eclusas, depositar os troncos a jusante da barragem e abri-las a seguir. O caudal de água arrastaria as madeiras, transportando-as rio abaixo. Todavia não se levou em conta que o rio possui, na descida da serra, inúmeras corredeiras e cachoeiras com pedras, caoticamente dispersas em seu leito. Assim, a topografia extremamente irregular de seu leito não permitiu que os troncos descessem o rio. Ao contrário, o que aconteceu é que eles engastalharam nas pedras, existindo até hoje testemunhos dessa experiência frustada. Se a idéia desse certo, certamente seria uma maneira extremamente barata para transportar a madeira, matéria-prima imprescindível na fabricação do papel.

RESULTADOS OBTIDOS

Antigos moradores e funcionários da vila São Geraldo[4] foram entrevistados com a finalidade de se obter informações de ocorrências arqueológicas dentro dos 11.571 hectares da Fazenda Levantina. Como se trata de uma área de reflorestamento e não de lavoura, esses objetos só são descobertos quando do preparo das glebas para plantio.

Foram obtidas duas informações. Uma mão-de-pilão foi encontrada por Hermógenes da Silva, 72 anos, durante o desmatamento da área onde se implantou a atual vila São Geraldo (Figura 43). O local indicado fica na margem direita do ribeirão dos Poncianos que corta a vila, pouco antes da guarita de entrada. A outra informação refere-se a um machado de rocha polida, encontrado pelo segurança Gentil da Silva (com 62 anos de idade), no córrego do Cadete, na região dos Poncianos, durante a destoca para plantio do reflorestamento (Figura 43).

[3] A fábrica principal da Cia. Melhoramentos de São Paulo situa-se em Caieiras, no Estado de São Paulo.

[4] Núcleo fabril, residencial e sede da Fazenda Levantina, de propriedade da Cia. Melhoramentos de São Paulo.

Não há informações com relação à cerâmica, muito menos tupiguarani. Esta última, caso fosse encontrada, chamaria mais atenção, devido ao padrão de decoração inciso e pintado, nela existente.

6.3.1.2 - ÁREA DIRETAMENTE AFETADA

A única área de todo o empreendimento a ser afetada pela PCH Tombo, em termos arqueológicos, é a do bairro do Quilombo, distante 12 km ao sul em linha reta da cidade de Camanducaia (Figura 43). Além da passagem da tubulação de adução por seus morros, nela serão instaladas a câmara de carga e a casa de força (vide Desenho Tom-PB-01-03, em anexo).

A mesma denominação toponímica foi dada ao córrego que corta o vale, onde está instalada a vila e ao morro ao sul da mesma (Figura 43).

O local onde está situado o povoado é bastante aprazível, apresentando baixa declividade e água farta, o que possibilitava a produção de alimentos na própria área do Quilombo. Situa-se na cota de 1.100 m de altitude, com clima mais ameno que nas partes mais altas do município.

Embora não exista nenhuma notícia ou referência com relação a origem desse bairro na Prefeitura de Camanducaia, foram obtidas algumas informações no povoado, através de entrevistas com habitantes locais.

Sendo assim, reza a tradição que foram inicialmente 15 o número de escravos fugidos que se instalaram no local, dando origem ao quilombo. Não havia capela mas tinha cemitério. Este localizava-se a algumas dezenas de metros a leste da atual Igreja de Santa Helena. Sobre o local do antigo cemitério há uma casa de construção recente.

Na lista dos 25 escravos constantes do inventário de 1818 do Capitão Manuel Furquim de Almeida, morador na vila de Camanducaia, chama atenção a diversificação dos locais de origem dos escravos africanos, bem como a idade dos mesmos. Este documento mostra que o tráfico no início do século XIX continuava funcionando a pleno vapor para abastecimento das fazendas brasileiras [5]. Embora ainda não se conheça o período de formação do Quilombo de Camanducaia, pode-se imaginar como deveria ser diversificado culturalmente.

Resultados Obtidos

Um dos moradores do bairro do Quilombo, Onofre Alberto Mendes, afirmou existirem dois abrigos sob rocha na região. Um deles situa-se em terras de sua propriedade, no alto do Morro do Quilombo, onde pouco abaixo encontrou cerâmica e uma mão-de-pilão de pedra. O outro

[5] Inventário publicado por Victo Silveira em "Minas Gerais em 1925": Joaquim Benguella, 24 anos; Antonia Angola, 25 anos; Manoel Cabinda, 20 anos; Maria Conga, 16 anos; Rita Rebolla, 30 anos.

abrigo localiza-se no terreno de um tio falecido, Franklin Pereira Goulart, a norte do arraial. Segundo o proprietário, foram realizadas sondagens geológicas no Morro do Quilombo, nas proximidades do local citado por ele.

6.3.2 - SOCIOECONOMIA

6.3.2.1 - CARACTERIZAÇÃO GERAL

Em campo foram identificadas 14 propriedades rurais que englobam todos os setores definidos como ADA do empreendimento. As principais características destas propriedades são apresentadas no Quadro 83, estando localizadas no Mapa 14, em anexo.

Cabe esclarecer que a propriedade identificada como 4E pertence à Companhia Melhoramentos de São Paulo, igualmente proprietária da Fazenda Levantina (identificada como 1D). Para efeito de caracterização geral, estas duas propriedades foram tratadas c83omo um só estabelecimento. Assim, tem-se um total, para efeito de caracterização geral, de 13 estabelecimentos.

Observa-se que, desse total, 2 propriedades não foram caracterizadas no presente estudo, a 11E e a 12E. O proprietário da primeira encontrava-se viajando durante o período de realização da pesquisa de campo, sem previsão de retorno à área, não sendo identificada outra pessoa que pudesse fornecer as informações requeridas. Quanto à 12E, refere-se a uma pequena parcela de terra vendida à Construtora Gomes Lourenço, empresa sediada em São Paulo. Esta, como será visto adiante, tem adquirido terras na região do empreendimento pelo fato de, segundo informações colhidas em campo, possuir interesse no Projeto da PCH Tombo. No entanto, durante a elaboração dos trabalhos, não foi localizado nenhum representante da construtora que pudesse fornecer informações sobre as propriedades adquiridas.

Apenas duas propriedades localizam-se na margem direita do rio Jaguari. A primeira (1D – Fazenda Levantina) pertence à Companhia Melhoramentos de São Paulo e abrigará as principais estruturas do empreendimento, quais sejam: parte do reservatório, a ombreira direita do barramento, os canteiros de obra, a maior extensão do canal de adução e a casa de força. O outro estabelecimento (2D) será afetado apenas por um pequeno trecho do canal de adução.

Na margem esquerda, apenas uma propriedade (1E) será afetada pelo reservatório e pela ombreira esquerda da barragem. As demais identificadas estão localizadas no trecho de vazão reduzida.

As propriedades pesquisadas totalizam 11.914 ha, sendo 350,7 (2,9%) ha recobertos por pastagens e 79,86 ha (0,7%) por culturas. Destaca-se entre os usos identificados o reflorestamento existente na Fazenda Levantina, o qual, ocupando 5.305 ha (44,5% da área total), representa o

uso predominante das terras na ADA. Relevante percentual da área total, 36,6% (4.363 ha) refere-se a matas nativas na Fazenda Levantina. Os 1.816,34 ha restantes dizem respeito às áreas de matas das demais propriedades, inaproveitáveis e de infra-estrutura.

QUADRO 83: PROPRIEDADES DA ÁREA DIRETAMENTE AFETADA DA PCH TOMBO

N°	Proprietário	Nome da Propriedade	Área Total (ha)	Uso do Solo (ha)			Nº de Moradores	Localização em Relação à PCH Tombo
				Culturas de Subsistência	Pastagens	Outras		
1D	Companhia Melhoramentos	Faz. Levantina	11.571	-	152	11.419(2)	1.000	Barragem, Reservatório, Trecho de Vazão Reduzida e Canal de adução
2D	Onofre Roberto Mendes	Sítio São Domingos	50,82	7,26	43,56	-	9	Canal de Adução
1E	Claro de Oliveira	Sítio São Geraldo	38,72	9,68	9,68	19,36	8	Barragem, Reservatório e Trecho de Vazão Reduzida
2E	Benedito Rodrigues Barbosa	Sítio Barbosa	58,08	19,36	38,72	-	4	Trecho de Vazão Reduzida
3E	Geraldo de Oliveira	Sítio Espírito Santo	128,26	38,72	48,40	41,14	6	Trecho de Vazão Reduzida
4E	Companhia Melhoramentos (1)	Faz. Levantina	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	Trecho de Vazão Reduzida
5E	Sidney Franklin Levy Soares	-	5,10	-	5,10	-	2	Trecho de Vazão Reduzida
6E	José Vieira da Silva	-	12,10	-	12,10	-	0	Trecho de Vazão Reduzida
7E	Luiz Paulo da Cunha	-	12,10	4,84	2,42	4,84	6	Trecho de Vazão Reduzida
8E	Lúcio Alves de Oliveira	-	12,10	-	12,10	-	0	Trecho de Vazão Reduzida
9E	José Aparecido Goulart	-	14,52	-	14,52	-	0	Trecho de Vazão Reduzida
10E	Maria Aparecida Goulart	-	12,10	-	12,10	-	0	Trecho de Vazão Reduzida
11E	Sinval	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	0	Trecho de Vazão Reduzida
12E	Construtora Gomes Lourenço	(4)	4,8	(4)	(4)	(4)	0	Trecho de Vazão Reduzida
Total			11.920	79,86	350,7	11.484,34	1.035	Trecho de Vazão Reduzida

(1) AS TERRAS DESTA PROPRIEDADE INTEGRAM A PROPRIEDADE 1D; (2) INCLUI 5.305 HA DE REFLORESTAMENTO;
(3) INTEGRA A ÁREA DA PROPRIEDADE 1D; (4) SEM INFORMAÇÃO; FONTE: PESQUISA DE CAMPO - OUT/2001

De modo geral, a criação animal identificada na ADA refere-se à bovinocultura praticada em regime extensivo. A atividade foi identificada em sete estabelecimentos, com um total de 102 cabeças. A produção destina-se principalmente ao consumo familiar. A dessedentação do rebanho é realizada, em seis das propriedades, totalizando 72 cabeças,

diretamente no rio Jaguari. Paralelamente, são utilizados nascentes e córregos que cortam as terras. As criações de aves, num total de 70 cabeças, destinam-se totalmente ao consumo familiar.

Relativamente à agricultura, registrou-se os plantios de feijão, milho, batata, couve-flor, cenoura e repolho. Os dois primeiros produtos são direcionados ao consumo familiar, enquanto os demais destinam-se à comercialização. A batata é cultivada em dois estabelecimentos e os outros produtos em somente um. Para as culturas comerciais registrou-se um melhor nível tecnológico, com a utilização de tratores no preparo do terreno, utilização de adubos químicos e defensivos, enquanto as culturas de subsistência são desenvolvidas em moldes tradicionais.

Registre-se também que, em dois estabelecimentos do futuro trecho de vazão reduzida, foi constatada a existência de extração de areia, em período anterior à realização da pesquisa de campo. As duas lavras encontravam-se paralisadas por falta de licenciamento.

As atividades econômicas identificadas são, normalmente, desenvolvidas somente com o emprego de mão-de-obra familiar. Não obstante, registrou-se que alguns moradores dos estabelecimentos cadastrados trabalham como diaristas em outras propriedades da região.

Em termos de benfeitorias, excluindo-se aquelas existentes na Fazenda Levantina, detalhadas no tópico referente à sua descrição, foram registradas, nas 12 propriedades restantes, cinco casas sede, cinco casas de colonos ou familiares, quatro galinheiros, um galpão, cinco paióis, três casas de tirar leite, seis currais, cinco chiqueiros, um barracão e cinco depósitos. É importante esclarecer que nenhuma das edificações será afetada pelas obras da PCH Tombo, nem mesmo pelo reservatório a ser formado.

Entre as casas sede identificadas, duas são construídas em taipa e as demais em alvenaria. Duas são abastecidas por água proveniente de nascente própria e três de minas localizadas em terrenos vizinhos. Todas as casas sede contam com fossa. Relativamente à energia elétrica registrou-se que seis estabelecimentos contam com este serviço.

Relativamente aos residentes na ADA, foram cadastradas 1.035 pessoas, entre as quais 1.000 na Fazenda Levantina. Os 35 restantes vivem em seis propriedades.

6.3.2.2 - CARACTERIZAÇÃO DAS PROPRIEDADES AFETADAS

Neste item apresenta-se a caracterização individual das propriedades identificadas na Área Diretamente Afetada da PCH Tombo.

PROPRIEDADE 1D - FAZENDA LEVANTINA - COMPANHIA MELHORAMENTOS DE SÃO PAULO (CMSP)

A Fazenda Levantina, totalmente inserida no município de Camanducaia, foi adquirida pela CMSP no ano de 1942. Totalizando 11.571 ha, sua conformação territorial é resultante da aquisição de diversas propriedades. Dista 23 km da sede do município e 13 km da sede do distrito de Monte Verde. Observa-se que integram esta Fazenda as terras que referem-se à propriedade denominada 4E, no presente estudo. A distribuição do uso do solo na propriedade é apresentada no Quadro 84, a seguir.

QUADRO 84: DISTRIBUIÇÃO DO USO DO SOLO NA PROPRIEDADE 1D - FAZENDA LEVANTINA

Tipo de Uso	Área (ha)
Reflorestamento	5.305
Reserva Legal	920
Matas Nativas	4.363
Pastagens	152
Infra-Estrutura	142
Inaproveitáveis	689
TOTAL	11.571

FONTE: PESQUISA DE CAMPO - OUT/2001.

Na Fazenda Levantina, além do reflorestamento, que ocupa 5.305 ha e representa a principal atividade aí praticada, encontram-se instaladas uma Fábrica de Pasta Mecânica, a qual destina-se à produção de pasta de celulose utilizada para a fabricação de enchimento para embalagens de papelão, uma serraria e uma fábrica de Pallets. Os produtos finais destas unidades (pasta mecânica, madeira serrada e pallets, respectivamente) são destinados aos mercados nacional e internacional.

Uma pequena usina hidrelétrica aí existente, instalada em 1945, gera cerca de 800 KW, destinados ao abastecimento da fábrica de pasta mecânica.

Atualmente a Fazenda Levantina possui 286 funcionários diretos e gera cerca de 200 empregos indiretos. Os empregos diretos são distribuídos da seguinte forma, em termos de atividades:

- Extração de Madeira: 16 funcionários;
- Serraria e Fábrica de Pallets: 143 funcionários;
- Fábrica de pasta: 65 funcionários;
- Administração: 62 funcionários.

Além da infra-estrutura industrial, na propriedade encontram-se a unidade administrativa, vilas de funcionários e outros equipamentos de infra-estrutura de apoio aos moradores.

A sede administrativa localiza-se na região da fazenda denominada Vila São Geraldo, que também abriga 35 residências de empregados, além de casas de hóspedes, alojamentos, refeitório, oficinas, ambulatório, escola, igreja, entre outros. Em outras duas vilas (Batatinha e Fazenda) existentes no estabelecimento encontram-se as demais moradias, totalizando 200 casas com cerca de 1.000 moradores. Todos os funcionários da empresa residem na fazenda, pagando um valor simbólico pelo aluguel.

O abastecimento de água no estabelecimento é realizado através de rede de distribuição a qual atende 100% das edificações. A água é captada em nascentes da Fazenda, sendo distribuída *in natura*. Todo o efluente sanitário das instalações existentes é destinado a fossas.

Relativamente à unidade escolar aí instalada, trata-se da Escola Rural Particular Alice Weiszflog, totalmente mantida pela empresa. O ensino ofertado abrange desde o pré-escolar até o 3° ano do ensino médio. Conta com um total de 320 alunos, entre os quais 40% são filhos de funcionários. Os demais tratam-se de crianças residentes em bairros rurais próximos, atendidas, também, gratuitamente.

O ambulatório da Vila conta diariamente, em horário integral, com os serviços de um enfermeiro e, por três horas diárias, de um médico do trabalho. É constituído de recepção, consultório e pequena farmácia. A empresa oferece convênio médico a todos os funcionários e dependentes. Em caso de atendimento especializado, o paciente é encaminhado para Camanducaia, Bragança Paulista ou São Paulo, dependendo do grau de especialização da demanda. Para tal, dispõe de uma ambulância.

Atendimento odontológico gratuito é oferecido aos empregados e familiares, na Fazenda Levantina, duas vezes por semana, através de profissional contratado pela CMSP.

Além destes serviços, os funcionários da Melhoramentos recebem mensalmente uma cesta básica e ainda podem usufruir de alimentação subsidiada, oferecida no refeitório ou entregue nas diversas unidades de trabalho.

Relativo ao empreendimento, conforme anteriormente salientado, a Fazenda Levantina deverá abrigar as principais estruturas da PCH Tombo, quais sejam parte do reservatório, ombreira direita da barragem, grande extensão do canal de adução e casa de força. Nenhuma destas estruturas irá interferir nas instalações, nem nas atividades atuais da Fazenda. A operação da referida PCH torna-se estratégica para o empreendedor, no sentido da possibilidade de auto abastecimento, já que parte da energia a ser gerada será consumida nas instalações da Fazenda Levantina e parte na unidade industrial de Caieiras.

PROPRIEDADE 2D - SÍTIO SÃO DOMINGOS - ONOFRE ROBERTO MENDES

O Sítio São Domingos, de propriedade do Sr. Onofre há 20 anos, possui 50,82 ha. Localiza-se a cerca de 14 km da sede de Camanducaia, na região denominada Quilombo, próximo ao local onde está prevista a implantação da casa de força da PCH Tombo.

A agricultura, que ocupa 7,26 ha, refere-se às plantações de batata, milho e feijão. A bataticultura praticada em 4,84 ha, tem sua produção, cerca de 1.500 sacos (90 t), destinada à venda para cidades do Estado de São Paulo. Quanto às plantações de milho e feijão, cultivados em consórcio em 2,42 ha, voltam-se totalmente para o consumo na propriedade. Para o plantio, o proprietário declarou utilizar-se de trator alugado nas fases de preparo de solo e tratos culturais, sendo as demais fases realizadas manualmente. O solo é tratado com corretivos e adubos químicos. A lavoura recebe defensivos e a batata é irrigada por gravidade, sendo utilizada água de poço artesiano.

Paralelamente à agricultura, é praticada a criação de gado bovino misto, totalizando 30 cabeças. As pastagens totalizam 43,56 ha. A produção de leite, estimada em 15 litros/dia, destina-se ao consumo próprio, sendo que, eventualmente, o excedente é vendido na vizinhança. A dessedentação dos animais é feita com água do poço, distribuída em bebedouros e proveniente de nascente existente na Fazenda Levantina, com a qual o sítio faz divisa.

Embora possua outra propriedade rural nas imediações, o proprietário afirma que esta aqui descrita é sua principal fonte de renda.

As benfeitorias encontradas referem-se a casa sede, casa do filho, curral, barracão, galinheiro, paiol, casa de tirar leite, bebedouros, além de cercas nas divisas e no interior do estabelecimento. A casa sede constituída por seis cômodos, é de taipa, pintada externa e internamente, com piso em cimento e telhado aparente internamente. É servida por energia elétrica.

O abastecimento doméstico é feito por captação de água na nascente existente na propriedade da CMSP, sendo canalizada até a residência. Não há tratamento. Os efluentes sanitários são destinados a fossa.

Na propriedade residem nove pessoas distribuídas em duas famílias do proprietário e um agregado como detalhado no Quadro 85, a seguir.

QUADRO 85: DISTRIBUIÇÃO DAS PESSOAS DA PROPRIEDADE 2D - SÍTIO SÃO DOMINGOS

Nome	Parentesco	Sexo	Idade	Escolaridade	Ocupação
Onofre R. Mendes	Chefe	M	56	Analf.	Agricultor
Benedita	Esposa	F	46	Prim. Inc.	Do lar
Rosney	Filho	M	30	Prim. Inc.	Diarista
Rogério	Filho	M	28	Prim. Inc.	Diarista
Renildo	Filho	M	25	Prim. Inc.	Agricultor
Eliane	Nora	F	21	Prim. Inc.	Do lar
Maicol	Neto	M	5	-	-
Michele	Neta	F	1	-	-
Marcelo	Cunhado do filho	M	19	Sem inf.	Diarista

FONTE: PESQUISA DE CAMPO - OUT/2001.

Relativo à mão-de-obra empregada para o desenvolvimento das atividades registradas, esta é exclusivamente familiar. O proprietário e seus filhos, que também prestam serviços em outras propriedades como diaristas, são responsáveis por todo o trabalho demandado.

A sede de Camanducaia é o centro de referência comercial e de serviços para os moradores do sítio. Embora exista uma linha de ônibus que faz a ligação da região com a sede, utilizam-se principalmente de transporte próprio.

Quanto à possibilidade de implantação da PCH Tombo, afirmou que para ele "*não muda nada*". No entanto, relativo ao fato de que suas terras seriam cortadas pelo canal de adução, observou que "*não tinha vontade de vender as terras*". Explicou que o seu terreno "*é um quadrado*", fazendo divisa com a CMSP em dois lados. Afirmou ainda que cerca de 24,2 ha de sua propriedade são alvo de interesse para o Projeto, sendo 17 ha cobertos por pastagem e os 7,2 ha restantes, ocupados pelas culturas existentes na propriedade. Ressalte-se que esta área foi estimada em função da localização provável do canal, o qual cortaria a propriedade. Desta forma, o proprietário imagina que toda a terra localizada na margem esquerda do futuro canal seria de interesse do empreendedor.

Por outro lado, afirmou ter certeza de que as negociações com a CMSP deverão transcorrer de forma tranqüila, dadas as "*boas relações de vizinhança*" que mantém com a companhia. Citou o exemplo de que utiliza-se da água cuja nascente localiza-se na Fazenda Levantina sem qualquer ônus ou problema. Declarou, também, que "*dependendo do que eles pagarem dá até para comprar outras terras*".

Uma última observação do entrevistado, quanto ao empreendimento, referiu-se à possibilidade da chegada de pessoas estranhas à região em função da obra, entre as quais, segundo sua opinião, "*pode ter gente ruim*".

PROPRIEDADE 1E - SÍTIO SÃO GERALDO - CLARO DE OLIVEIRA

Esta propriedade pertence ao Sr. Claro desde 1960. Totalizando 38,72 ha, dista cerca de 20 km da sede de Camanducaia, município no qual encontra-se inserida.

A distribuição da área total por tipo de uso é apresentada no Quadro 86, a seguir.

QUADR 86: DISTRIBUIÇÃO DO USO DO SOLO NA PROPRIEDADE 1E - SÍTIO SÃO GERALDO

Usos	Área (ha)
Pastagem Plantada	9,68
Cultura Temporária	9,68
Matas e Capoeiras	19,36
TOTAL	38,72

FONTE: PESQUISA DE CAMPO - OUT/2001.

Segundo o proprietário, o estabelecimento é sua única fonte de renda. Normalmente, a principal atividade aí exercida, em termos de geração de renda, refere-se ao arrendamento de cerca de 9,68 ha para o plantio de batata. Usualmente a área é arrendada para pessoas da própria região, não havendo, contudo, na época da pesquisa, nenhum arrendatário na propriedade.

Em parte da referida área, de acordo com o entrevistado, será plantado milho, cuja produção será destinada à criação de porcos. Eventualmente o excedente é comercializado. À época da pesquisa de campo, no entanto, o rebanho suíno era de apenas duas cabeças. A atividade destina-se ao consumo familiar. Além de suínos são criadas cerca de 10 galinhas para consumo próprio. As pastagens, que ocupam 9,68 ha não estão sendo utilizadas.

O proprietário informou que extraía areia em sua propriedade, às margens do rio Jaguari. Entretanto, esta atividade encontrava-se paralisada, por ter sido embargada em razão de não ser licenciada. A produção média era de 30 m^3 por semana. A areia era destinada à construção civil, sendo vendida na própria região, a R$15,00 o m^3.

Residem na propriedade duas famílias, a do proprietário e a de um morador por cessão, totalizando oito pessoas, como detalhado no Quadro 87.

QUADRO 87: FAMÍLIA DO PROPRIETÁRIO, PROPRIEDADE 1E - SÍTIO SÃO GERALDO

Nome	Parentesco	Sexo	Idade	Escolaridade	Ocupação
Claro de Oliveira	Chefe	M	57	Analf.	Agricultor
Charles	Filho	M	16	Prim. Inc.	Ajuda o pai
Otília	Mãe	F	79	Analf.	Aposentada

FONTE: PESQUISA DE CAMPO - OUT/2001.

O morador por cessão e seus familiares, que não se encontravam na propriedade quando da pesquisa, segundo o proprietário entrevistado, prestam serviços em outras propriedades da região.

QUADRO 88: FAMÍLIA DO MORADOR POR CESSÃO, PROPRIEDADE 1E - SÍTIO SÃO GERALDO

Nome	Parentesco	Sexo	Idade	Escolaridade	Ocupação
Fernando	Chefe	M	Sem inf.	Sem inf.	Diarista
Ângela	Esposa	F	Sem inf.	Sem inf.	Diarista
Fabiano	Filho	M	Sem inf.	Sem inf.	Diarista
Leide	Filha	F	Sem inf.	Sem inf.	Diarista
Celita	Filha	F	Sem inf.	Sem inf.	-

FONTE: PESQUISA DE CAMPO - OUT/2001.

Os trabalhos na propriedade ficam a cargo do Sr. Claro e seu filho, não sendo usual a contratação de terceiros.

As benfeitorias encontradas referem-se à casa sede, duas casas de colono, dois chiqueiros, um paiol, um depósito e cercas. A casa sede, construída em taipa há 25 anos, possui cinco cômodos, piso em madeira e telhado aparente, sendo revestida interna e externamente. Não é servida por energia elétrica, sendo utilizados, para iluminação, lampiões a querosene. Dispõe de instalação sanitária com fossa.

A água para consumo doméstico é proveniente de mina existente na propriedade da CMSP, com a qual o sítio faz divisa. É armazenada em caixa de alvenaria e canalizada até a residência.

A região onde localiza-se a propriedade é servida, cinco vezes ao dia, por linha de ônibus que faz a ligação com os distritos da sede e de Monte Verde. As demandas por serviços e bens é suprida na sede de Camanducaia.

Quanto ao empreendimento, o Sítio São Geraldo localiza-se na margem esquerda do rio Jaguari, englobando terras a serem atingidas pela ombreira esquerda do barramento e pelo reservatório. Quando questionado sobre a possibilidade de construção da PCH Tombo, afirmou que "*no momento não sabia o que poderia ter de bom ou de ruim*", mas que acha que "*não vai mudar muita coisa*". No entanto, esclareceu ter vendido 7,26 ha localizados na margem do rio para uma empresa de São Paulo, denominada Construtora Gomes Lourenço, a qual também tem interesse no projeto da PCH Tombo. Afirmou que esta parcela constitui-se de terra nua e de mato e que encontra-se ainda incorporada à sua propriedade, dado que o comprador não a cercou.

PROPRIEDADE 2E - SÍTIO BARBOSA - BENEDITO RODRIGUES BARBOSA

Esta propriedade, localizada na margem esquerda do rio Jaguari, a cerca de 20 km da sede de Camanducaia, totaliza 58,08 ha. Pertence à família do Sr. Benedito há 50 anos, sendo parte dela transferida a ele por herança e parte proveniente de compra.

Devido à idade avançada e às precárias condições de saúde do proprietário e da sua esposa, a principal atividade econômica praticada no Sítio Barbosa refere-se à agricultura de terceiros, desenvolvida em 19,36 ha arrendados. As principais fontes de renda da família são a aposentadoria e o arrendamento da terra.

A única atividade desenvolvida pelo proprietário é a bovinocultura, representada pela criação extensiva de 18 cabeças de gado leiteiro. Afirmou ministrar ao gado os principais cuidados veterinários, bem como suplementação alimentar com sal mineral e sal comum. A produção, segundo o entrevistado, é variável, não sendo quantificada. Destina-se integralmente ao consumo familiar. A dessedentação do gado é feita, principalmente, no córrego Olaria, mas, eventualmente a criação chega até o rio para beber água. As pastagens ocupam 38,72 ha. Atualmente 20 aves são criadas, no estabelecimento, para o consumo familiar.

Tendo em vista que o arrendatário reside em Monte Verde e encontrava-se em São Paulo na época da pesquisa de campo, as informações sobre a atividade foram prestadas pelo proprietário do sítio. Trata-se, atualmente, da plantação, em 19,36 ha, de batata, feijão, milho, couve-flor, cenoura e repolho, cujas produções são vendidas às CEASAS de São Paulo e do Rio de Janeiro. As culturas são irrigadas por aspersão convencional, com água do rio Jaguari e, principalmente, do córrego Olaria, o qual corta a área.

Nesta propriedade havia também uma extração de areia, explorada por terceiros. No entanto, encontrava-se suspensa por ter sido embargada dada a falta de licenciamento. Rendia ao Sr. Benedito R$350,00 por mês.

As principais benfeitorias existentes são a casa sede, um chiqueiro, um paiol, um galinheiro, um depósito, um curral com casa de tirar leite, além das cercas internas e no entorno do estabelecimento. A casa sede possui cinco cômodos. Foi construída há 30 anos, em alvenaria, com piso cimentado, sendo revestida interna e externamente. Possui dois banheiros. É abastecida por água de nascente localizada na propriedade, canalizada para o interior da residência. É servida por energia elétrica.

A família do proprietário, única residente, é composta por quatro membros conforme o Quadro 89.

QUADRO 89: DISTRIBUIÇÃO DAS PESSOAS DA PROPRIEDADE 2E - SÍTIO BARBOSA

Nome	Parentesco	Sexo	Idade	Escolaridade	Ocupação
Benedito Barbosa	Chefe	M	70	Analf.	Agricultor
Maria	Esposa	F	71	Prim. Inc.	Do lar
Aída	Filha	F	28	Prim. Inc.	Ajuda o pai
José	Genro	M	50	Prim. Inc.	Funcionário da CMSP

FONTE: PESQUISA DE CAMPO - OUT/2001.

Os trabalhos demandados na bovinocultura são exercidos por ele com a ajuda de sua filha. Eventualmente, estabelece parcerias (plantação em

regime de meia) com terceiros da própria região, mas, segundo afirmou, há muito tempo não o tem feito. Não costuma contratar trabalhadores diaristas.

O Sítio Barbosa margeia o futuro trecho de vazão reduzida. Quando questionado sobre suas impressões acerca do empreendimento, o proprietário respondeu que não vai alterar em nada sua propriedade. Afirmou que "*vai dar para fazer as mesmas coisa que já faz*". Quanto à irrigação, destacou que o córrego Olaria tem água suficiente, que "*dá para irrigar com a água do córrego*".

PROPRIEDADE 3E - SÍTIO ESPÍRITO SANTO - GERALDO DE OLIVEIRA

O Sítio Espírito Santo localiza-se na margem esquerda do rio Jaguari, no futuro trecho de vazão reduzida da PCH Tombo, a cerca de 20 km da sede de Camanducaia. Possui 128,26 ha e foi adquirido pelo Sr. Geraldo há 20 anos. Dada a idade avançada do proprietário e ausência de um responsável na propriedade durante a realização da pesquisa de campo, as informações apresentados foram fornecidas pelo Sr. Claro de Oliveira, proprietário do Sítio São Geraldo (1E), filho do Sr. Geraldo.

Além do proprietário, residem no estabelecimento outras 5 pessoas da família, como discriminado a seguir, e 1 agregado o qual trabalha como diarista nas propriedades da região.

QUADRO 90: DISTRIBUIÇÃO DAS PESSOAS DA PROPRIEDADE 3E - SÍTIO ESPÍRITO SANTO

Nome	Parentesco	Sexo	Idade	Escolaridade	Ocupação
Geraldo Oliveira	Chefe	M	79	Analf.	Aposentado
Miguelina	Filha	F	53	Prim. Inc.	Do lar
José Augusto	Genro	M	50	Sem inf.	Agricultor
Ademir	Neto	M	20	Sem inf.	Ajuda o pai
Adenilson	Neto	M	17	Sem inf.	Ajuda o pai
Adilson	Neto	M	15	Sem inf.	Ajuda o pai

FONTE: PESQUISA DE CAMPO - OUT/2001.

Em termos de benfeitorias, a propriedade conta com casa sede e uma casa da filha do proprietário, um chiqueiro, um paiol, um galinheiro, um depósito, um curral com casa de tirar leite e cercas. A casa sede é construída em alvenaria, sendo composta por quatro cômodos. Possui piso em cerâmica e banheiro com instalação sanitária. A água para consumo doméstico é proveniente de nascente localizada próxima à casa. Os efluentes sanitários são destinados a fossa seca. A casa sede não é servida por energia elétrica, embora a propriedade disponha desse serviço na casa da filha do proprietário.

Quanto ao uso do solo, segundo o entrevistado, a distribuição atual das terras é apresentada no Quadro 91.

QUADRO 91: DISTRIBUIÇÃO DO USO DO SOLO NA PROPRIEDADE 3E - SÍTIO ESPÍRITO SANTO

Usos	Área (ha)
Pastagem Plantada	48,4
Culturas	38,72
Matas e Capoeiras	33,88
Inaproveitáveis	7,26
TOTAL	128,26

FONTE: PESQUISA DE CAMPO - OUT/2001.

Relativamente às atividades praticadas no estabelecimento, o entrevistado somente soube fornecer informações sobre a criação de bovinos. Afirmou serem criadas 25 cabeças de gado, sendo 10 do proprietário e 15 da sua filha, em regime extensivo. A dessedentação dos animais é realizada diretamente no rio Jaguari.

PROPRIEDADE 4E -FAZENDA LEVANTINA - CMSP

Esta propriedade, conforme anteriormente citado, é parte integrante da Fazenda Levantina, embora localizada na margem esquerda do rio Jaguari. Para efeito de caracterização de uso e ocupação, como esclarecido anteriormente, foi considerada integrante da Fazenda Levantina. É constituída por uma faixa de terra de cerca de 100 m de largura ao longo do rio (vide Mapa 14, em anexo).

PROPRIEDADE 5E - SIDNEY FRANKLIN LEVY SOARES

A presente propriedade totaliza 5,10 ha, estando situada na margem esquerda do rio Jaguari, no trecho de vazão reduzida, a cerca de 13 km da sede de Camanducaia. Foi adquirida pelo Sr. Levy, em abril de 2001.

Atualmente o estabelecimento encontra-se recoberto por pastagem em praticamente toda a sua extensão, embora isto seja conseqüência do fato de que o proprietário não realizou ainda os investimentos que planeja em termos de uso. O estabelecimento funciona como sede de uma oficina de produção de papel de fibra de banana. A matéria prima é adquirida de terceiros, mas o entrevistado informou que pretende executar o plantio de banana na propriedade. O Sr. Sidney é também proprietário de uma pousada e de lojas no distrito de Monte Verde, onde comercializa artesanato, incluindo o papel produzido na propriedade.

Outras atividades previstas são o reflorestamento com espécies nativas, objetivando a preservação de matas na região e a plantação de kiwi, a qual deverá ser irrigada. Pretende-se utilizar as águas das minas existentes no estabelecimento para esta atividade.

O entrevistado informou, ainda, que, na sua opinião, a grande potencialidade da área é o turismo. Acrescentou que pretende montar um restaurante na região, aproveitando a beleza da cachoeira existente na propriedade 7E, cujo proprietário, conforme explicitado adiante, já oferece refeição para as pessoas que buscam o local para o lazer. Acredita

que poderá atrair parte do público que freqüenta seus estabelecimentos em Monte Verde.

A sede da propriedade está sendo construída, encontrando-se em funcionamento a oficina de fibras, em parte já concluída. A água que abastece as instalações existentes é proveniente de nascente da propriedade, a qual, inclusive, abastece estabelecimentos vizinhos. O entrevistado informou ainda que pretende construir um canil nas suas terras. Atualmente o proprietário e seu sócio residem em casa alugada em uma propriedade próxima, mas deverão se mudar para o estabelecimento em breve. A energia elétrica aí disponível é "emprestada" da propriedade vizinha.

Quando questionado sobre as possíveis interferências do empreendimento sobre suas atividades atuais e futuras afirmou que "se não for um projeto como quase tudo que se viu neste país, nos últimos 20 ou 30 anos, pode ser muito bem vindo. Não posso estar contra um projeto progressista, principalmente estando relacionado à geração de energia, tendo em vista a crise atual". Afirmou também que mantém um ótimo relacionamento com a CMSP, através de seus representantes locais. Contudo, ponderou que a diminuição das águas do rio Jaguari poderá desfavorecer a área em termos de beleza natural, o que, na sua opinião, é o grande atrativo local.

PROPRIEDADE 6E - JOSÉ VIEIRA DA SILVA

Esta propriedade foi doada pelo Sr. José Pereira Goulart à sua filha Jordelina, casada com o titular, Sr. José Vieira da Silva. O doador possuía cerca de 121 ha que foram divididos entre os seus nove filhos.

Com 12,10 ha, localiza-se no futuro trecho de vazão reduzida da PCH Tombo, na margem esquerda do rio Jaguari. A área é totalmente recoberta por pastagem, onde são criadas, em regime extensivo, oito cabeças de gado.

O casal proprietário reside na cidade de Camanducaia, sendo que o Sr. José Vieira é bataticultor, exercendo a atividade em terras arrendadas de terceiros e a esposa é funcionária da casa paroquial. Segundo a proprietária a única benfeitoria existente na área é a cerca.

Relativo à possibilidade de implantação da PCH Tombo, afirmou que acha que a criação de gado pode ser prejudicada pela diminuição da água e que também "*se for plantar lá, a água vai ser pouca*".

PROPRIEDADE 7E - LUIZ PAULO DA CUNHA

A propriedade do Sr. Luiz também foi doada por seu sogro, o Sr. José Pereira Goulart. Há cerca de 1 ano as terras foram escrituradas, embora já estivessem de posse dos atuais donos há aproximadamente 10 anos.

Esta propriedade possui 12,10 ha. Localiza-se na margem esquerda do rio Jaguari, no futuro trecho de vazão reduzida.
Dada a conformação do terreno original, esta parcela possui trecho relativamente curto na margem do rio, assim como as demais parcelas distribuídas aos filhos do Sr. José Goulart. Observa-se que, embora as terras estejam em mãos de diversos proprietários, todos irmãos, em alguns casos ainda não há cercas entre as parcelas, o que impediu a exata locação das divisas propriedades no Mapa 14, em anexo. O uso do solo no estabelecimento é caracterizado no Quadro 92

QUADRO 92: DISTRIBUIÇÃO DO USO DO SOLO NA PROPRIEDADE 7E - LUIZ PAULO DA CUNHA

Usos	Área (ha)
Pastagem Plantada	4,84
Cultura Temporária	2,42
Matas e Capoeiras	2,42
Inaproveitáveis	2,42
TOTAL	12,10

FONTE: PESQUISA DE CAMPO - OUT/2001.

A agricultura praticada é a de subsistência, representada pelo plantio consorciado de milho e feijão em 2,42 ha. A produção destina-se ao consumo familiar e à manutenção do rebanho, no caso do milho. Para o preparo do terreno o produtor utiliza-se de trator alugado e as demais fases da produção são realizadas manualmente. O solo recebe adubação química e nas culturas são aplicados defensivos agrícolas.

A bovinocultura é representada pela criação de seis cabeças de gado leiteiro, cuja produção de cerca de 5 litros/dia destina-se totalmente ao consumo familiar. A dessedentação do rebanho é feita diretamente no rio, em dois pontos preferencias. Cerca de 50 aves são também criadas na propriedade para consumo interno.

As atividades praticadas ficam sob a responsabilidade da mão-de-obra familiar, não sendo contratados trabalhadores para este fim. O proprietário, o genro e os netos cuidam de todos os serviços demandados.

O entrevistado ainda afirmou que, esporadicamente, nos fins de semana ou feriados, costuma receber pessoas em sua propriedade, as quais procuram o local para lazer. Esclareceu que permite que os visitantes tenham acesso ao rio e costuma fornecer alimentação para tais pessoas, como uma forma de auferir rendimentos. Informou ainda que, dadas as condições naturais do rio no trecho em que banha suas terras, com leito rochoso e forte correnteza, formando corredeiras, o local é visitado para a apreciação de sua beleza, não sendo comum a utilização para banhos, atividade para a qual o local apresenta-se perigoso.

O estabelecimento possui seis residentes, todos membros da família do proprietário (Quadro 93).

QUADRO 93: DISTRIBUIÇÃO DAS PESSOAS DA PROPRIEDADE 7E - LUIZ PAULO DA CUNHA

Nome	Parentesco	Sexo	Idade	Escolaridade	Ocupação
Luiz da Cunha	Chefe	M	54	Analf.	Agricultor
Benvinda	Esposa	F	54	Analf.	Do lar
José Roberto	Genro	M	35	Prim. Inc.	Agricultor
Claudinéa	Filha	F	32	Prim. Inc	Do lar
Márcio	Neto	M	18	Cursa 2º grau	Ajuda o pai
Marcelo	Neto	M	15	Cursa 8ª série	Ajuda o pai

FONTE: PESQUISA DE CAMPO - OUT/2001.

No que diz respeito às benfeitorias, o estabelecimento conta com a casa sede, um casa da filha do proprietário, um chiqueiro, um paiol, um galinheiro, um depósito, um galpão, um curral e cercas.

A casa sede foi edificada em alvenaria há cerca de 20 anos, possuindo quatro cômodos. É revestida externamente e apresenta piso cimentado. O abastecimento doméstico é realizado com canalização da água captada em nascente da propriedade vizinha (5E) e o esgotamento sanitário é feito por meio de fossa. A propriedade é servida por energia elétrica.

Distando 14 km da sede de Camanducaia, é neste centro urbano que os moradores buscam suprir suas demandas por bens e serviços. Para isto contam com transporte coletivo regular, duas vezes ao dia, além do ônibus escolar que transporta os estudantes até a sede para assistirem as aulas.

Quanto ao empreendimento, afirmou que "*vai diminuir a água do rio, vai ficar muito feio e prejudicar o turismo na minha terra*". Imagina que "*se tirar a água do rio acaba com o meu sítio*". Esclareceu ainda que "*se ficar muito pouca água prefiro vender a terra e comprar outra com água*". Por outro lado, quando questionado sobre a possibilidade de continuidade de exploração de suas terras, afirmou que todas as atividades atualmente praticadas, exceto o turismo, poderiam permanecer sem qualquer prejuízo.

PROPRIEDADE 8E - LÚCIO ALVES DE OLIVEIRA

Esta propriedade, com 12,10 ha, também é resultante da divisão de terras realizada pelo Sr. José Goulart, de quem o proprietário é genro. Também possui pequena extensão banhada pela margem esquerda do rio Jaguari. O Sr. Lúcio possui outra propriedade na mesma região em que esta se localiza, na qual reside com sua família.

As terras do estabelecimento, em pauta, são utilizadas como reserva de pasto para a criação de bovinos, realizada na propriedade em que vive. À época da pesquisa de campo, na área localizada na ADA da PCH Tombo, haviam cinco bovinos criados com a finalidade de comercialização futura. O gado utiliza-se de uma nascente aí existente e das águas do rio para dessedentação.

Esclareceu que futuramente, quando dispuser de condições financeiras, pretende plantar batata nas terras em questão, mas ainda não sabe quando, nem em que extensão desenvolverá tal atividade. Não há qualquer benfeitoria na área.

No que se refere ao empreendimento, afirmou que não faz idéia de qual tipo de alteração poderá trazer para sua propriedade. Esclareceu que não detém de informações suficientes para opinar, mas acha que dará para continuar "*tocando a terra*".

PROPRIEDADE 9E - JOSÉ APARECIDO GOULART

Da mesma forma que as três propriedades anteriormente descritas, o sítio do Sr. José Aparecido lhe foi doado pelo pai, Sr. José Goulart. Possui 14,52 ha, cobertos por pastagem plantada. A única benfeitoria existente refere-se a um curral.

O proprietário reside em outro estabelecimento que possui na região denominada Quilombo, próximo a este em questão.

A propriedade localizada na ADA é utilizada como reserva de pasto, encontrando-se no período da pesquisa 10 bovinos sendo criados extensivamente. A atividade é desenvolvida exclusivamente com a mão-de-obra do proprietário.

O entrevistado esclareceu que pretende plantar na sua área, mas não sabe ainda quando poderá concretizar tal planejamento.

Relativamente ao empreendimento acredita que "*tirando a água perde o valor da terra*". Acha que sua propriedade ficará "*prejudicada*". No entanto afirma que a criação de bovinos poderá ter continuidade sem nenhum problema. O proprietário esclareceu, ainda, que assinou com a Construtora Gomes Lourenço um compromisso de compra e venda de parte de suas terras.

PROPRIEDADE 10E - MARIA APARECIDA GOULART

Este estabelecimento também foi doação do Sr. José Goulart à sua filha Maria Aparecida. Possui 12,10 ha recobertos por pastagem artificial, os quais encontram-se sem qualquer tipo de exploração.

A proprietária, que reside em outro estabelecimento da família localizado no Quilombo, próximo à área de estudo, informou que suas terras são utilizadas como reserva de pasto, embora no momento da pesquisa não possuísse nenhuma cabeça de gado. Explicou que o gado, que eventualmente é colocado lá, utiliza o rio para dessedentação. Acrescentou ainda que, caso venha a ter condições financeiras, pretende plantar na área.

Quanto à implantação do empreendimento, acha que vai ter que cercar a beira do rio para impedir a travessia do gado para a outra margem. Acredita que mesmo com a PCH será possível criar gado e plantar cana para o suporte desta atividade. Informou também ter assinado compromisso de compra e venda com a Construtora Gomes Lourenço, a qual teria interesse em adquirir toda a sua área.

PROPRIEDADE 11E - SINVAL

Não foi possível realizar o levantamento desta propriedade, tendo em vista que o Sr. Sinval encontrava-se viajando, sem data prevista para retorno, quando da realização da pesquisa de campo. Moradores vizinhos informaram que o proprietário reside em outra propriedade que faz divisa com a propriedade 4E da CMSP, a qual não está incluída na ADA.

O estabelecimento de interesse, também segundo moradores locais, é recoberto somente por pastagem, mas não foi possível obter informações quanto à sua área nem sobre seus usos. Sabe-se que não há residentes na propriedade.

PROPRIEDADE 12E - CONSTRUTORA GOMES LOURENÇO

Esta propriedade foi recentemente adquirida pela Construtora Gomes Lourenço, localizando-se na margem esquerda do rio Jaguari, em frente ao local de implantação da futura casa de força da PCH Tombo. Como anteriormente salientado, não foi possível contactar nenhum representante da empresa, e o antigo proprietário da terra, embora identificado, também não foi encontrado na região.

6.3.2.3 - RENÚNCIA AGRÍCOLA

USOS DAS PROPRIEDADES AFETADAS

De acordo com os levantamentos de Uso e Ocupação do Solo e Cobertura Vegetal além de informações coletadas junto aos proprietários e/ou seus representantes, foi possível estabelecer em cada imóvel o montante de terras a ser suprimido, em decorrência da implantação do empreendimento. Além disso, com base na demarcação da área do reservatório, delimitada pelas cotas de N.A normal e N.A máximo, foi determinado o uso prevalecente dos extratos ALA, APP, ANP e ARE, permitindo antever o grau de interferência a ser acarretado em cada estabelecimento afetado.

Conforme apresentado nos quadros a seguir, apenas três propriedades terão áreas suprimidas, sendo que o estabelecimento a ter maior parcela afetada é representado pela Fazenda Levantina proprietária de toda a margem direita do rio Jaguari, onde será implantado o empreendimento. Por sua vez, as outras duas propriedades, terão áreas não atingidas pelo empreendimento. Nos estudos realizados em campo não se constatou nenhuma benfeitoria atingida pelo reservatório.

Quanto a área de entorno de 100 m (APP) observa-se a presença de Floresta Ciliar, Floresta Ombrófila e Floresta Exótica.

De maneira geral, as três propriedades que terão terras suprimidas serão pouco afetadas em termos de exploração comercial conforme descrição a seguir.

SÍNTESE DOS RESULTADOS OBTIDOS

QUADRO 94: USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DA PROPRIEDADE 01-D - FAZENDA LEVANTINA, DA ADA DA PCH TOMBO.

Proprietário: Companhia Melhoramentos Propriedade: Fazenda Levantina	**Área Total: 11.571,00ha**	
Uso e Ocupação do Solo/ Uso para o Empreendimento	**Área**	**Localização**
Floresta Ciliar /Barragem	0,28	ANP
Floresta Ciliar/Reservatório	0,22	ALA
Floresta Ombrófila Densa/Área de Preservação Permanente	1,08	APP
Cultura Exótica/Área de Preservação Permanente	0,05	APP
Floresta Ciliar/Área de Preservação Permanente	0,33	APP
Acesso/Área de Preservação Permanente	0,44	APP
Acesso/Reservatório	0,01	ALA
Floresta ciliar/Canal de Adução	0,09	ANP
Floresta Exótica/Canal de Adução	9,47	ANP
Floresta em Regeneração/Canal de Adução	2,39	ANP
Pastagem/Canal de Adução	0,01	ANP
Floresta Ombrófila Densa/Canal de Adução	0,75	ANP
Acessos/Canal de Adução	1,10	ANP
Floresta em Regeneração/Câmara de Carga	0,05	ANP
Pastagem/Conduto Forçado	0,21	ANP
Pastagem/Casa de Força	0,06	ANP
Floresta Exótica, Pastagem/Canteiros	1,30	ANP
Predominantemente Reflorestamento, Matas Nativas	11.568,88	ARE

NOTA:
ALA = ÁREA ALAGADA (CONSTITUÍDA PELA SUPERFÍCIE COMPREENDIDA PELO TRECHO ENTRE A MARGEM DO RIO E A COTA DE INUNDAÇÃO MÁXIMO NORMAL EXCETUANDO-SE A CALHA NATURAL DO RIO);
APP = ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (SUPERFÍCIE COMPREENDIDA A PARTIR DA COTA DE INUNDAÇÃO MÁXIMO NORMAL, COM LARGURA MÍNIMA DE 100 METROS, MEDIDO HORIZONTALMENTE, EM FAIXA MARGINAL AO REDOR DE TODO O RESERVATÓRIO);
ARE= ÁREA REMANESCENTE DA PROPRIEDADE (CORRESPONDE A ÁREA TOTAL DA PROPRIEDADE EXCLUÍDAS ALA + APP + ANP).

As principais estruturas da PCH Tombo vão ser abrigadas dentro da propriedade da Companhia Melhoramentos. Nenhuma destas estruturas irão interferir nas atividades agrosilviculturais atuais da Fazenda Levantina (reflorestamento). A operação da PCH torna-se estratégica para o empreendedor, no sentido de auto abastecimento, já que parte da energia a ser gerada será consumida nas instalações da Fazenda Levantina e parte na unidade industrial de Caieiras. A caracterização das propriedades não serão aqui colocadas por já terem sido incluídas nos estudos sócio-econômicos realizados.

QUADRO 95: USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DA PROPRIEDADE 1 E - SÍTIO SÃO GERALDO, DA ADA DA PCH TOMBO.

Proprietário: Claro de Oliveira Propriedade: Sítio São Geraldo	**Área Total: 38,72 ha**	
Uso e Ocupação do Solo	**Área**	**Localização**
Floresta Ciliar/Barragem	0,03	ANP
Floresta Ciliar /Reservatório	0,018	ALA
Floresta Ciliar/Área de Preservação Permanente	0,76	APP
Floresta Ombrófila Densa/Área de Preservação Permanente	0,93	APP
Floresta Ombrófila e Fl. em Regeneração, Cultura e Pastagem	36,98	ARE

As pastagens, que ocupam 9,68 ha não estão sendo utilizadas.

Apesar da barragem (ombreira esquerda) ter sido projetada na propriedade, esta não se inviabilizará em função da renúncia agrícola imposta pela implantação do empreendimento, já que a atividade principal é o arrendamento de cerca de 9,68 ha para o plantio de batatas. A ARE é composta ainda de pastagem plantada (9,68 ha) sem exploração e o restante (27,30 ha)de Florestas Ombrófilas e Florestas em Regeneração.

QUADRO 96: USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DA PROPRIEDADE 2 D - SÍTIO SÃO DOMINGOS, DA ADA DA PCH TOMBO.

Proprietário: Onofre Roberto Mendes Propriedade: Sítio São Domingos	**Área Total: 50,82 ha**	
Uso e Ocupação do Solo	Área	Localização
Pastagem/Conduto Forçado	0,12	ANP
Pastagem/ Câmara de carga	0,01	ANP
Floresta em Regeneração/Câmara de carga	0,04	ANP
Pastagem/Canal de Adução	0,20	ANP
Floresta Ombrófila Densa/ Canal de Adução	3,74	ANP

O Sítio São Domingos, de propriedade do Sr. Onofre há 20 anos, possui 50,82 ha. A agricultura, que ocupa 7,26 ha, refere-se às plantações de batata, milho e feijão.

Paralelamente à agricultura, é praticada a criação de gado bovino misto, totalizando 30 cabeças. As pastagens totalizam 43,56 ha.

Embora possua outra propriedade rural nas imediações, o proprietário afirma que esta aqui descrita é sua principal fonte de renda.

Quanto à possibilidade de implantação do empreendimento, afirmou que para ele "não muda nada". No entanto, relativamente ao fato de que suas terras seriam cortadas pelo canal de adução, observou que "não tinha vontade de vender as terras". Afirmou ainda que cerca de 24,2 ha de sua propriedade são alvo de interesse para o Projeto, sendo 17 ha cobertos por pastagem e os 7,2 ha restantes, ocupados pelas culturas existentes na propriedade. Ressalta-se que esta área foi estimada em função da localização provável do canal, o qual cortaria a propriedade.

Afirma ter certeza de que as negociações com a CMSP deverão transcorrer de forma tranqüila, dadas as "boas relações de vizinhança" que mantém com a companhia.

Portanto a propriedade em questão não se inviabilizará em função da renúncia agrícola imposta pela implantação do empreendimento.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a implantação do empreendimento PCH Tombo a alteração do uso das terras nas áreas de implantação da barragem, reservatório, casa de força canal de adução, câmara de carga, conduto forçado e canteiros de obras será pouco significativo pois nenhuma das propriedades serão inviabilizadas pelo empreendimento.

Nas propriedades rurais localizadas no trecho de vazão reduzida os impactos ambientais irão ocorrer de forma indireta. Os impactos que poderão ocorrer nestas propriedades estão relacionados o uso de água como dessedentação de animais. Entretanto, o estudo sócio-econômico apresentado para a área mostrou que o plantel de bovinos na área é bem reduzido, consumindo assim pouco volume de água.

A alteração do uso de terras pode ser permanente ou provisória. No caso das áreas da barragem, reservatório canal de adução, câmara de carga, conduto forçado e casa de força assume carácter permanente e no caso dos canteiros de obras caráter provisório.

Capítulo VII

Prognósticos de Impactos

LIMIAR
ENGENHARIA
AMBIENTAL

CAP. 7 – PROGNÓSTICOS DOS IMPACTOS *262*

7.1 - SEM O EMPREENDIMENTO 262

7.2 - COM O EMPREENDIMENTO 265

CAPÍTULO VII

CAP. 7 – PROGNÓSTICOS DOS IMPACTOS

7.1 - SEM O EMPREENDIMENTO

Em relação ao meio físico, a área estudada é bastante estável, tanto do ponto de vista geológico como geotécnico e, com ou sem o empreendimento, não se espera mudanças significativas no ambiente geológico. A extração de areia neste rio foi observada em alguns pontos (na ocasião do primeiro trabalho de campo, julho/2001) sendo um dos fatores impactantes na atualidade.

Levando em consideração a capacidade e o potencial agropecuário das classes de solos existentes na área de estudo, o sistema de exploração agropecuário utilizado na região, induz o solo a um processo de degradação, levando ao comprometimento do seu potencial agropecuário produtivo, como conseqüência da extração excessiva de nutrientes, sem a devida reposição e/ou ao desequilíbrio de suas características físicas, químicas e biológicas.

Impactos como compactação do solo (pelo súper pisoteio do gado), ausência de cobertura vegetal, ação das chuvas de alta intensidade e preparo do solo com gradagens superficiais excessivas, vêm provocando, em conjunto, sua degradação.

Nesse processo, a terra carreada dos terrenos de maior declive é depositada ao longo das margens dos cursos d'água, contribuindo ainda mais para o assoreamento destes, uma vez que o aumento das planícies aluvionares e o manejo inadequado das mesmas se torna cada vez mais freqüente na região.

O patrimônio natural, no local de estudo, é constituído por diversas cachoeiras, cascatas e corredeiras e floresta ciliar. Este patrimônio atualmente encontra-se pouco descaracterizado, mantendo seu aspecto natural de grande beleza cênica. Esta beleza foi conservada em virtude de todo o trecho do rio Jaguari (incluído na área de estudo) pertencer à

propriedade particular de uso restrito, por se tratar de refúgio de fauna, aspecto a se manter, na ausência do empreendimento.

Em termos de usos e ocupação dos solos e cobertura vegetal, a não execução do empreendimento resultaria na manutenção dos atuais usos da paisagem da ADA, principalmente em relação à área do reservatório. Pelo fato desta ser considerada como área de uso restrito, por ser margem de rio, acredita-se que irão permanecer os trechos de vegetação nativa protegidos e com tendências de incremento de seu estágio de conservação, ao longo do tempo, diante de eventos de sucessão natural. Isto significa preservação, em parte devido à política adotada pelo grupo Melhoramentos, porém sem maiores investimentos, em recuperação de áreas ecologicamente degradadas.

Diante desses aspectos, devido às tendências de continuidade dos usos atuais da paisagem supracitada, a situação da fauna regional tenderá a permanecer similar àquela atualmente observada. Assim, poderá haver a continuidade de manutenção de populações de espécies generalistas e campestres, as quais foram beneficiadas pela implantação de silvicultura, pastagens e benfeitorias, ainda que continuem expostas a coletas e caças clandestinas, em propriedades rurais.

Junto a isto, em áreas de pastagens e de culturas por ventura abandonadas, principalmente quando adjacentes aos remanescentes de florestas nativas, poderão ocorrer processos de regeneração natural da vegetação, tornando-se atrativos à colonização de espécies faunísticas generalistas e até mesmo florestais. A longo prazo, quando atingirem estágios mais avançados de regeneração, tornar-se-ão ambientes valorosos para a manutenção de populações silvestres.

Além disto, acredita-se que a conscientização ecológica já começou a surgir em algumas propriedades rurais, principalmente devido ao potencial de implantação de turismo rural, gerando mudanças benéficas nas atitudes dos moradores. Como exemplo, em termos de redução de atividades de desmatamento e uso adequado de cursos d'água, em prol de atividades de contemplação de corredeiras e cachoeiras existentes no rio Jaguari.

Porém, em associação a estas observações é importante lembrar que as ADA, AE e AI ainda sofrem impactos constantes, seja pela ocupação humana nas vilas ou pelo corte da madeira que é realizado em vários pontos, sendo alguns localizados no leito do rio. Devido a estes fatores, que poderão também ter continuidade, o encontro de pessoas com representantes da fauna silvestre pode ser menos ocasional, favorecendo coletas de exemplares.

Especificamente sobre a ictiofauna, atualmente os principais impactos na bacia do rio Jaguari, na região do futuro empreendimento, estão relacionados com a pesca, introdução de uma espécie exótica, eliminação da vegetação ciliar em alguns trechos e o assoreamento. O aporte de

esgotos doméstico e industrial e o carreamento de defensivos e fertilizantes agrícolas, aparentemente, não parecem exercer grande influência sobre a ictiofauna nativa.

Qualquer atividade de pesca pode ser considerada um fator de impacto sobre as comunidades de peixes, uma vez que atua subtraindo indivíduos das populações, geralmente adultos e, muitas vezes, durante o período reprodutivo. No entanto, na bacia do rio Jaguari, devido à pouca intensidade desta atividade, à pesca deve exercer baixo impacto sobre a ictiofauna.

Bem mais significativo é o impacto representado pela introdução da truta, espécie carnívora de grande porte. Embora não existam estudos específicos sobre os efeitos da introdução desta espécie sobre a ictiofauna nativa de sistemas aquáticos brasileiros, sua presença é potencialmente danosa. De maneira geral, a introdução de espécies exóticas tem causado profundas modificações nas comunidades receptoras, como a remoção da vegetação, degradação da qualidade da água, introdução de parasitas e doenças, alterações nas cadeias alimentares (Courtenay e Stauffer, 1984), mudanças genéticas (Ferguson, 1990) e extinção de espécies (Zaret e Paine, 1973; Barel *et al.*, 1985; Miller, 1989). Embora alguns destes impactos atualmente observados no rio Jaguari possam, eventualmente, vir a se tornarem significativos para a ictiofauna, dificilmente estes seriam responsáveis por mudanças expressivas nas comunidades de peixes deste rio, como são observadas no presente.

Em relação ao patrimônio cultural, o Morro do Quilombo é o único local dentro da ADA onde foram obtidas informações de ocorrências pré-históricas e históricas. Assim, caso o empreendimento não venha a ser efetuado, não ocorrerão maiores danos a médio prazo, além dos que já possam ter ocorrido, principalmente em função das atividades agropastoris. Dessa maneira, o quilombo em questão poderia ser estudado em algum momento no futuro, sem que houvessem maiores riscos de destruição.

Quanto aos aspectos sócio econômicos, em termos demográficos, verifica-se no período 1980/2000 um crescimento populacional da ordem de 64,1%, bem superior ao observado para Minas Gerais como um todo, o qual foi de 33,5%. Em termos de crescimento anual observou-se nos últimos quatro anos uma taxa de 47,5% a.a., também bem superior aos 1,74% a.a. observados para o Estado.

Em termos econômicos, observa-se que a base da economia local é representada pela agricultura, calcada no cultivo comercial da batata. No entanto, atividade é pouco significativa em termos da produção estadual. Nos setores comercial e de serviços destacam-se apenas os estabelecimentos voltados para hospedagem e alimentação no distrito de Monte Verde, centro turístico no município. No entanto, em termos de arrecadação, esta atividade é pouco relevante, segundo a administração municipal, em virtude da sonegação de impostos. O setor industrial é de

menor importância, tanto no que refere-se ao número de estabelecimentos quanto à apropriação da PEA.

No que diz respeito à ADA do empreendimento, em pauta, observa-se que a maior parte de seu território é ocupado pela Fazenda Levantina, a qual possui uma dinâmica sócio econômica própria. As demais propriedades caracterizam-se por, na sua maioria, apresentarem uma agricultura de subsistência e a criação extensiva de bovinos. Exceção se faz ao plantio da batata, registrado em duas propriedades, voltados para a comercialização.

Partindo-se da premissa de não implantação do empreendimento não haverá quaisquer alterações nas terras e recursos da ADA, os quais são de utilidade das propriedades rurais ali encontradas.

A médio e longo prazos, caso não haja a implantação de planos e programas governamentais, os quais possam incentivar a realização de investimentos públicos e/ou privados no município, espera-se que o desenvolvimento local não apresente mudanças significativas. Saliente-se que o poder municipal não apresentou nenhuma perspectiva de implantação de ações capazes de induzir mudanças estruturais na dinâmica municipal.

7.2 - COM O EMPREENDIMENTO

Para o meio físico, sob o ponto de vista da economia mineral, parte das áreas inundadas contêm depósitos de areia, que já estão sendo explotados e a inundação vai impedir a continuidade desses processo extrativos. É importante salientar que, durante a visita técnica da equipe de socioeconomia, realizada em outubro de 2001, estas atividades estavam embargadas por falta de licenciamento.

A areia é um bem mineral importante para a região. O grande fluxo de turistas que vem ocorrendo tem feito com que ocorra um aumento significativo no número de construções civis (casas, pousada, hotéis, lojas) e, consequentemente, um aumento na demanda por materiais de construção.

A empresa que retirava areia no leito do rio Jaguari, em julho de 2001, próximo ao barramento previsto para a PCH Tombo é a fornecedora primeira da região, por ser a mais próxima de Monte Verde. Com a inundação de sua jazida, esta empresa poderá tentar se estabelecer em área próxima, a montante, em aluviões do rio Jaguari, porém aluviões favoráveis à explotação de areia não são comuns na região.

Em termos pedológicos, com a retirada e movimentação dos solos na área de construção de novos acessos, canteiro de obra, casa de força, escavação de conduto e o próprio barramento, ocorrerá uma

descaracterização dos horizontes dos solos, que juntamente com os fatores degradantes ativos, os tornarão mais susceptíveis à erosão e/ou esterilidade, aumentando o risco de assoreamento do curso d'água e do reservatório.

Com a implantação do reservatório, parte da vegetação ciliar existente na área da bacia de acumulação será previamente desmatada, o que modificará a paisagem local. Entretanto, diante do diminuto tamanho do reservatório, bem como a grande disponibilidade de formações florestais na Área de Entorno do mesmo, este impacto pode ser considerado como de pequena magnitude. Pelos mesmos motivos, os impactos a serem gerados sobre a fauna silvestre na área do reservatório serão também de baixa magnitude.

A jusante, ocorrerá alteração no fluxo natural do rio Jaguari, que terá sua vazão diminuída, principalmente no trecho de 5,2 km entre o barramento e a casa de força, ora tratado como "trecho de vazão reduzida". Neste setor que está localizado o conjunto de cachoeiras, cascatas e corredeiras mais expressivas da região estudada, as quais serão atingidas, Assim, o empreendimento irá afetar, com grande magnitude, este patrimônio natural. A diminuição da umidade neste trecho poderá também alterar a comunidade de epífitas (ricamente constituída de orquídeas, bromélias e samambaias) presente nas matas ciliares.

A lontra (*Lutra longicaudis*) que parece habitar a região (registrada por meio de entrevistas, não tendo sido, porém, visualizada pela equipe de estudos) poderá ser igualmente atingida neste trecho, já que este animal possui hábitos semi-aquáticos e utiliza os barrancos marginais dos rios, sombreados pela vegetação, para se abrigar. Esta espécie encontra-se ameaçada de extinção e vulnerável. Pode-se deduzir que, neste trecho de vazão reduzida, se houver população desta espécie, ela terá que se deslocar para ambiente similar próximo, uma vez que, com a diminuição da água, os abrigos poderão ficar muito altos para serem utilizados, além do ressecamento das margens.

Ao meio antrópico, a redução da vazão implicará na menor oferta de água aos proprietários presentes neste trecho, que são em número de 13. No entanto, a redução da oferta de água não resultará em grandes perturbações, uma vez que as atividades desenvolvidas, em sua grande maioria, não têm vínculo direto e expressivo com o rio Jaguari. A grande maioria das propriedades, utiliza-se de água proveniente de nascentes e poços para uso doméstico, sendo que para a dessedentação animal este prognóstico se repete, ou seja, poucas propriedades se utilizam das águas do rio Jaguari, para tal. No entanto, vale ressaltar que a vazão definida para o trecho de vazão reduzida deverá ser suficiente para manutenção dos usos atuais do referido trecho. Portanto, o impacto gerado pelo empreendimento pode ser considerado, no caso em questão, de pequena magnitude.

Considerando a implantação da PCH Tombo, fatalmente ocorrerão vários impactos sobre o uso de terras tanto nas áreas da barragem e área a ser inundada quanto nas áreas destinadas a casa de força e canteiros de obras além do segmento do rio Jaguari relacionado à vazão reduzida, como já mencionado.

Nas áreas de implantação da barragem, reservatório e casa de força o impacto sobre o uso de terras será direto e permanente. Já nas áreas de canteiros de obras o impacto será direto temporário, ou seja, até a construção da barragem e da casa de força. Por fim, no segmento de vazão reduzida o impacto sobre as propriedades rurais no que diz respeito ao tema "renúncia agrícola" será indireto e permanente.

Capítulo VIII

Atividades Geradoras de Impactos

LIMIAR
ENGENHARIA
AMBIENTAL

CAP. 8 – ATIVIDADES GERADORAS DE IMPACTOS *269*

8.1 - FASE DE VIABILIDADE, PLANEJAMENTO E PROJETO BÁSICO 269

8.2 - FASE DE IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 271

8.2.2 - MOBILIZAÇÃO DE PESSOAL 271

8.2.3 - CONSTRUÇÃO DAS OBRAS 271

8.2.3.1 - Desvio do Rio 271

8.2.3.2 - Muro Lateral Direito 271

8.2.3.3 - Tomada d'Água de Adução 271

8.2.3.4 - Vertedouro 272

8.2.3.5 - Muro Lateral Esquerdo 272

8.2.3.6 - Canal de Adução 272

8.2.3.7 - Câmara de Carga e Estruturas Anexas 272

8.2.3.8 - Canal de Fuga e Canal de Restituição 272

8.2.3.9 - Casa de Força 272

8.2.3.10 - Limpeza da Área do Reservatório 272

8.2.3.11 - Enchimento do Reservatório 273

8.2.3.12 - Acessos à Obra 273

8.2.3.13 - Implantação dos Canteiros 273

8.2.3.14 - Conclusão das Obras 274

8.3 - FASE DE OPERAÇÃO 274

CAPÍTULO VIII

CAP. 8 – ATIVIDADES GERADORAS DE IMPACTOS

Visando melhor esclarecer os impactos a serem gerados sobre os diferentes meios estudados (Físico, Biótico e Antrópico), apresenta-se, neste momento, uma breve descrição das principais atividades a gerarem transformações ambientais com a implantação da PCH Tombo. Como esta implantação será determinada por uma sequência de fases, as quais possuem diversos tipos de atividades e são regidas pela legislação ambiental, as mesmas serão descritas distintamente para cada etapa, conforme abordado, a seguir. Cabe ainda mencionar que a primeira fase foi concretizada, até então; assim, para esta os impactos já ocorreram ou foram iniciados a partir da mesma.

8.1 - FASE DE VIABILIDADE, PLANEJAMENTO E PROJETO BÁSICO

Durante essa fase, na qual foi feita a solicitação ao órgão ambiental para obtenção de LP (Licença Prévia), foram efetuados estudos de engenharia e estudos ambientais, como:

- serviços de topografia e sondagem, onde foram abertas picadas de serviço, plataformas de sondagens e poços de inspeção, para coleta de dados pertinentes;
- campanhas de campo para a elaboração do presente Estudo de Impacto Ambiental (EIA), com vistas à obtenção da Licença Prévia.

A execução desses trabalhos implicou em contatos e articulações com proprietários rurais e poder público municipal, gerando expectativas na população, principalmente, a população rural cujas terras serão atingidas.

8.1.1 – Fase de Projeto Básico

Esta fase ocorre antes da concessão da LP, na qual está sendo feita a aquisição de áreas para início da implantação do empreendimento. Para tal, as providências tomadas compreenderam contato com a

comunidade a ser atingida, visando a apresentação e discussão de formas de negociação de áreas para implantação de algumas obras e estruturas auxiliares, como exemplo:

- canteiros de obras: 1,40 ha;
- eixo do barramento: 0,28 ha;
- casa de força e subestação: 0,06 ha;
- áreas de bota-fora: 4,80 ha;
- canal de adução: 17,75 ha;
- câmara de carga: 0,05 ha;
- conduto forçado: 0,21 ha.

Agrupando-se todas estas estruturas, as superfícies já adquiridas englobam 90% das mesmas, restando apenas o trecho de uma parte do canal de adução e da câmara de carga. Tais estruturas irão atingir, predominante, formações de Floresta Exótica (eucaliptos e pinheiros), abrangendo 13,47 ha (Quadro 97).

Cerca de 6,13 ha de Floresta Ombrófila em Regeneração serão afetados pela implantação do canal de adução, estrutura que irá também atingir 0,75 ha de Floresta Ombrófila Densa. A Floresta Ciliar Ombrófila Densa o será em 0,37 ha pelo eixo do barramento (0,28 ha) e por uma pequena porção do canal de adução (0,09 ha).

QUADRO 97: DISTRIBUIÇÃO ABSOLUTA (EM HECTARES) E RELATIVA (%) DAS CLASSES DE USO E OCUPAÇÃO DOS SOLOS E COBERTURA VEGETAL EM CADA SETOR DA ADA DA PCH TOMBO

Estruturas	Vegetação	Área (ha)	Percentual (%)
Eixo do Barramento	Floresta Ciliar Ombrófila Densa (FC)	0,28	1,14
Casa de Força	Pastagem (P)	0,06	0,24
Canteiro Industrial - Barragem	Floresta Exótica (eucaliptos e pinheiros) (EP)	0,40	1,62
Canteiro Industrial - Casa de Força	Pastagem (P)	0,40	1,62
Canteiro Industrial - Conduto	Pastagem (P)	0,10	0,41
Canteiro Administrativo	Pastagem (P)	0,50	2,03
Bota Fora 01	Cultivos Agrícolas (AC)	1,20	4,87
Bota Fora 02	Floresta Exótica (eucaliptos e pinheiros) (EP)	1,20	4,87
Bota Fora 03	Floresta Exótica (eucaliptos e pinheiros) (EP)	1,00	4,06
Bota Fora 04	Floresta Exótica (eucaliptos e pinheiros) (EP)	1,40	5,69
Canal de Adução	Floresta Ombrófila Densa (FO1)	0,75	3,05
	Floresta Ciliar Ombrófila Densa (FC)	0,09	0,37
	Floresta Exótica (eucaliptos e pinheiros) (EP)	9,47	38,46
	Floresta Ombrófila em Regeneração (FO2)	6,13	24,90
	Pastagem (P)	0,21	0,85
	Acessos (A)	1,10	4,47
Câmara de Carga	Floresta Ombrófila em Regeneração (FO2)	0,05	0,20
Conduto Forçado	Pastagem (P)	0,21	0,85
Total		24,62	100

FONTE: PLANIMETRIA DO MAPA 13, EM ESCALA 1:10.000.

Com a elaboração do presente documento final, contendo todas as características da obra e dos aspectos ambientais analisados, o presente EIA (Estudo de Impacto Ambiental) será apresentado ao órgão ambiental (FEAM), visando a obtenção da LP – Licença Prévia.

8.2 - FASE DE IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Este período é compreendido pela concessão de LI (Licença de Implantação) até a Obtenção de LO (Licença de Operação).

8.2.2 - MOBILIZAÇÃO DE PESSOAL

O efetivo de mão-de-obra a ser contratado será dimensionado da seguinte forma: serão contratados 150 homens no pico das obras e, em média, 80 homens em empregos diretos.

8.2.3 - CONSTRUÇÃO DAS OBRAS

O programa de implantação da PCH Tombo é apresentado no cronograma geral do empreendimento, elaborado com o programa MS-Project (vide Capítulo 2, anterior). O cronograma apresenta o empreendimento como um todo, em suas fases principais, a partir da mobilização e instalação de canteiro e acampamento e da contratação do fornecimento dos equipamentos eletromecânicos.

O plano de trabalho baseou-se nas seguintes premissas:

- mobilização a partir do início do ano, de modo que no final do período chuvoso possam ser iniciadas as escavações comuns para as estruturas;
- foram considerados os prazos para escavações, concretagens e montagens, aqueles usuais em obras desse porte;
- Usina operando a plena carga no vigésimo-quarto mês.

O Cronograma Físico de Construção foi também organizado de modo a permitir melhor visualização de suas atividades, agrupadas de acordo com etapas bem definidas de serviços, as quais são detalhadas a seguir:

8.2.3.1 - DESVIO DO RIO

O desvio do rio será feito no período de estiagem do ano 1. Para tanto, as atividades referentes ao desvio do rio, compreendendo as escavações e a construção das estruturas de desvio, deverão estar concluídas no ano 2, permitindo a passagem do rio pela galeria durante 6 meses e seu tamponamento no início do ano 2.

8.2.3.2 - MURO LATERAL DIREITO

A sua construção será compatibilizada em tempo e logística construtiva, com a estrutura de controle do desvio do rio.

8.2.3.3 - TOMADA D'ÁGUA DE ADUÇÃO

A sua construção no ano 1 deverá estar concluída junto com o muro lateral direito, concluindo desta forma, o barramento na margem direita.

8.2.3.4 - VERTEDOURO

Será construído no ano 1, após o desvio do rio.

8.2.3.5 - MURO LATERAL ESQUERDO

Será iniciado após o desvio do rio, em conjunto com o vertedouro, finalizando as estruturas de barramento.

8.2.3.6 - CANAL DE ADUÇÃO

As atividades principais para a construção do canal serão desenvolvidas em 14 meses.

8.2.3.7 - CÂMARA DE CARGA E ESTRUTURAS ANEXAS

Este conjunto de obras engloba a câmara de carga, a tomada d'água do conduto forçado e o vertedouro lateral. A concretagem das estruturas e a montagem dos equipamentos de controle da adução e descarga de sedimentos, serão desenvolvidas de forma a minimizar os picos de serviços.

8.2.3.8 - CANAL DE FUGA E CANAL DE RESTITUIÇÃO

A escavação do canal de fuga e canal de restituição deverá ser realizada em continuidade à escavação da casa de força, deixando-se um septo natural, a ser removido no ano 2, após montagens das comportas do tubo de sucção.

8.2.3.9 - CASA DE FORÇA

A escavação da casa de força deverá iniciar-se logo após as chuvas do primeiro ano de obras, prevendo-se para junho condições adequadas de trabalho.

As concretagens serão iniciadas pelo bloco mais próximo à área de montagem, de modo que as unidades geradoras possam ser postas em operação com um intervalo de 30 dias, sendo que a Usina entrará em operação comercial no 23° mês.

8.2.3.10 - LIMPEZA DA ÁREA DO RESERVATÓRIO

A bacia de acumulação é prevista para ter 0,22 ha. Deste total, cerca de 0,14 ha correspondem à calha natural do rio Jaguari. Sendo assim, prevê-se o desmatamento antecipado da faixa de terra a ser posteriormente inundada, que corresponde a somente 0,07 ha, cobertos por floresta ciliar ombrófila. A superfície restante a ser inundada corresponde a 0,01 ha de acessos existentes.

8.2.3.11 - ENCHIMENTO DO RESERVATÓRIO

Os estudos de enchimento do reservatório da PCH Tombo foram feitos utilizando-se a série de vazões médias mensais. O cronograma de construção vigente prevê o mês de novembro para o enchimento.

No decorrer do processo de enchimento e, posteriormente, durante os períodos de estiagem, será garantida para jusante uma vazão correspondente a 120 l/s. A liberação desta descarga será propiciada por um tubo de aço embutido no corpo da barragem lateral, com diâmetro de 200 mm, aço costurado, eixo na El. 1.236,00 m.

Para estimativa do tempo de enchimento do reservatório foram adotadas três situações: favorável, média e desfavorável correspondentes, respectivamente, aos percentuais de 10%, 50% e 90% da curva de permanência das vazões mensais de novembro (mês de enchimento do reservatório). Como resultado, foram obtidos os seguintes prazos de enchimento:

- situação desfavorável = 314,4 hs (13,10 dias);
- situação média = 185,3 hs (7,72 dias);
- situação favorável = 115,7 hs (4,82 dias).

Portanto, o prazo de enchimento até a soleira do vertedouro (1.238,00 m) não ultrapassará 13,10 dias, considerando condições hidrológicas desfavoráveis de aporte de vazões na época do enchimento.

8.2.3.12 - ACESSOS À OBRA

Os acessos aos canteiros de obras do empreendimento se farão pelos acessos já existentes, que cortam as propriedades da CMSP, onde já existe tráfego intenso de caminhões pesados. Estes transportam madeiras retiradas das áreas de reflorestamento para a indústria de pasta mecânica e serraria na Fazenda Levantina. Assim, os acessos à obra não irão constituir atividades geradoras de impacto, com a implantação da PCH Tombo.

8.2.3.13 - IMPLANTAÇÃO DOS CANTEIROS

Conforme mencionado, a implantação do empreendimento irá mobilizar um contigente total de 150 trabalhadores no pico das obras, e, em média, 80 trabalhadores diretos. A região poderá fornecer parte da mão-de-obra não qualificada, sendo os demais recrutados em outras regiões.

Considerando-se que essa obra é bastante estendida, com a barragem e a casa de força distanciadas em 5,2 km e com um canal de adução com 4,4 km de extensão, foram aproveitadas as condições topográficas favoráveis para locar os canteiros de obras. Conforme expôs o Quadro (anterior), os 1,40 ha destinados aos canteiros irão ocupar, em sua maior parte, formações de pastagens (1,0 ha), sendo a superfície restante equivalente a Floresta Exótica (0,40 ha).

No Canteiro Industrial serão distribuídas as seguintes unidades:

- Central de britagem;
- Central de produção de concreto convencional;
- Oficina de carpintaria;
- Sistema de ar comprimido;
- Sistema de água potável e industrial;
- Oficina mecânica;
- Oficina de elementos metálicos (*pipe shop*);
- Ferramentarias tipo *container*;
- Almoxarifado;
- Depósito de cimento.

No Canteiro Administrativo, ter-se-ão:

- Guarita;
- Chapeira;
- Sanitários;
- Cantina e refeitório;
- Escritório da construtora e subcontratadas;
- Posto de saúde;
- Escritórios de campo;
- Escritório segurança do trabalho;
- Laboratório de concreto.

Toda a área será convenientemente cercada e urbanizada, além de ser dotada de sistema de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, drenagem e iluminação pública.

8.2.3.14 - CONCLUSÃO DAS OBRAS

Ocorrerá a desmobilização dos canteiros, incluindo a dispensa do último grupo de trabalhadores ligado às obras de instalações mecânicas e elétricas.

8.3 - FASE DE OPERAÇÃO

Durante as Fases de Operação e Manutenção do empreendimento serão contratados dois trabalhadores permanentes, considerando que a PCH Tombo será do tipo automática. Esta PCH terá 16 MW de potência instalada e irá operar a fio d'água, sem operação em ponta. As vazões

afluentes e efluentes serão iguais, sobretudo face às reduzidas dimensões do reservatório, previsto para possuir uma área de somente 0,22 ha e capacidade de 2,64 x 10^6 m^3.

O projeto prevê dispositivo para vazão residual, a qual, no Projeto Básico, foi estabelecida em 0,12 m^3/s, que corresponde a 2% da MLT (6,23 m^3/s). A vazão a ser liberada no trecho Barragem – Casa de Força, nos períodos de estiagem, deverá ser suficiente para manter a sanidade hídrica do segmento com vazões reduzidas.

Capítulo IX

Impactos Previstos com o Empreendimento

LIMIAR
ENGENHARIA
AMBIENTAL

CAP. 9 – IMPACTOS PREVISTOS COM O EMPREENDIMENTO *279*

9.1 - FASE DE VIABILIDADE, PLANEJAMENTO E PROJETO BÁSICO 280
9.1.1 - NATURAL (FÍSICO E BIÓTICO) 280
9.1.2 - MEIO ANTRÓPICO (PATRIMÔNIO CULTURAL E SOCIOECONOMIA) 281

9.2 - FASE DE CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM 282
9.2.1 - MEIO FÍSICO 282
9.2.1.1 - Alteração das Características dos Solos e Processos Erosivos Associados 282
9.2.1.2 - Riscos de Alterações da Situação Minerária das Áreas das Obras da PCH Tombo 283
9.2.1.3 - Riscos de Carreamento de Sólidos Devido ao Revolvimento do Solo 283
9.2.2 - MEIO BIÓTICO 283
9.2.2.1 - Alteração da Qualidade da Água e do Patrimônio Natural 283
9.2.2.2 - Fuga de Fauna Silvestre com a Produção de Ruídos, Trânsito de Pessoas e de Maquinário e Riscos de Coletas de Exemplares 286
9.2.2.3 - Supressão de Floresta Ciliar Ombrófila Densa e Perda de Exemplares de Xaxim 287
9.2.2.4 - Supressão da Vegetação Para implantação do Sistema de Adução 288
9.2.2.5 - Supressão da Vegetação para Implantação da Casa de Força 288
9.2.2.6 - Supressão de Vegetação Em Locais a serem Feitos Acessos 289
9.2.2.7 - Efeitos sobre as Comunidades Florísticas Marginais às Vias de Acesso 289
9.2.2.8 - Supressão de Vegetação Em Locais a serem Implantados os Canteiros de Obras e Bota-Foras 289
9.2.2.9 - Perdas de Populações de Aves Florestais com a Supressão de Floresta Ciliar e Floresta Ombrófila 290
9.2.2.10 - Perdas Locais de Populações de Aves Generalistas e Campestres com a Supressão de Pastagens 291
9.2.2.11 - Perdas de Populações de Aves Generalistas e Campestres com a Supressão de Cultivos Agrícolas 291
9.2.2.12 - Perdas de Populações de Aves Generalistas e Campestres com a Supressão de Acessos 291
9.2.2.13 - Redução de ambientes disponíveis para a herpetofauna e perda de exemplares 292
9.2.2.14 - Supressão de ambientes e migração de mamíferos para remanescentes próximos 292
9.2.2.15 - Perda de hábitats propícios à ictiofauna pelo assoreamento do leito do rio 293
9.2.2.16 - Isolamento e drenagem total do trecho do canal do rio a ser ensecado 293

9.2.3 - MEIO ANTRÓPICO (PATRIMÔNIO CULTURAL E SOCIOECONOMIA) *294*
9.2.3.1 - Risco de destruição de Sítios Arqueológicos 294
9.2.3.2 - Socioeconomia 295

9.3 - FASE DE ENCHIMENTO DO RESERVATÓRIO 297
9.3.1 - MEIO FÍSICO *297*
9.3.1.1 - Alteração da Extração de Areia no Rio Jaguari 297
9.3.1.2 - Alteração do leito do rio 297
9.3.1.3 - Perda de Solos Produtivos 298
9.2.1.4 - Risco de Assoreamento do Reservatório 298
9.2.1.5 - Risco de Alteração da Estrutura Físico-química dos solos 299
9.3.2 - MEIO BIÓTICO *299*
9.3.2.1 - Redução da vazão a jusante do empreendimento e consequente descaracterização de cachoeiras, cascatas e corredeiras 299
9.3.2.2 - Perda de Floresta Ciliar e de indivíduos de xaxim 299
9.3.2.3 - Fuga de Fauna Silvestre com a Produção de Ruídos, Trânsito de Pessoas e de Maquinário e Riscos de Coletas de Exemplares 300
9.3.2.4 - Redução de Hábitats e dispersão da herpetofauna 300
9.3.2.5 - Perdas de Populações de Aves Generalistas e Campestres com a Inundação de Acessos 301
9.3.2.6 - Perdas de Populações de Aves Florestais com a Inundação de Floresta Ciliar Ombrófila Densa 301
9.3.2.7 - Migração de Mamíferos para áreas similares próximas 302
9.3.2.8 - Perda de Indivíduos da Ictiofauna pela diminuição do fluxo a jusante do reservatório 302
9.3.2.9 - Supressão da vegetação ciliar e diminuição do recurso alimentar para a icitofauna 302
9.3.2.10 - Alteração da Qualidade da água 303
9.3.3 - MEIO ANTRÓPICO *305*
9.3.3.1 - Patrimônio Cultural 305
9.3.3.2 - Socioeconomia 305

9.4 - FASE DE OPERAÇÃO 306
9.4.1 - MEIO FÍSICO *306*
9.4.1.1 - Risco de Assoreamento do Reservatório e cursos dágua 306
9.4.1.2 - Modificações geomorfológicas à jusante do empreendimento 306
9.4.1.3 - Desestabilização das encostas adjacentes ao empreendimento 306
9.4.2 - MEIO BIÓTICO *307*
9.4.2.1 - Descaracterização do Patrimônio Natural 307
9.4.2.2 - Aumento do Déficit hídrico no solo e na atmosfera, no trecho de vazão reduzida 307
9.4.2.3 - Diminuição dos ambientes disponíveis para a herpetofauna, no trecho de vazão reduzida 307
9.4.2.4 - Perda de Populações de anfíbios devido a alteração na qualidade da água 308

9.4.2.5 - Eventos Dinâmicos nas Populações de Aves Aquáticas na Área do Reservatório 308
9.4.2.6 - Possíveis Alterações na Estrutura das Comunidades de Aves no Trecho de Vazão Reduzida 308
9.4.2.7 - Alteração dos ambientes Florestais propícios à mastofauna, no trecho de vazão reduzida 309
9.4.2.8 - Sobre a Ictiofauna 309
9.4.2.9 - Alteração da Qualidade da Água 312
9.4.3 - MEIO ANTRÓPICO 318
9.4.3.1 - Patrimônio Cultural 318
9.4.3.2 - Socioeconomia 319

9.5 - SÍNTESE DA AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS E MEDIDAS MITIGADORAS PERTINENTES 320

CAP. 9 – IMPACTOS PREVISTOS COM O EMPREENDIMENTO

Para a caracterização e a avaliação dos impactos ambientais, decorrentes da implantação da PCH Tombo foram tomados como base a Resolução CONAMA 01/86, bem como os conceitos de Bitar *et al.* (1990), considerando-se os seguintes aspectos:

- a importância dos atributos ambientais a serem alterados;
- a distribuição das alterações no tempo e no espaço;
- a magnitude e a confiabilidade das alterações previstas.

Todas as análises empreendidas foram fundamentadas nos resultados obtidos pelos trabalhos de campo, ora realizados, bem como pelas informações presentes no Projeto Básico da PCH em pauta, principalmente com respeito ao detalhamento do projeto de engenharia e atividades geradoras de impactos, previstas para a implantação das obras, em cada fase do empreendimento.

Foi ainda agregada na identificação e magnitude dos impactos, a percepção do público humano atingido, a partir do contato direto com os principais atores envolvidos, quais sejam: poderes públicos da AI (Área de Influência) e proprietários/moradores da ADA (Área Diretamente Afetada). Junto a esses grupos, foi possível aferir, nesta ordem, a capacidade da infra-estrutura instalada na municipalidade, o modo de vida, uso e ocupação do solo e formas de exploração dos estabelecimentos rurais. Constituindo sensíveis indicadores a serem afetados em empreendimentos desta natureza são, portanto, importantes balizadores para que impactos sejam dimensionados e medidas apontadas.

A análise global de todas estas informações permitiu às equipes o conhecimento técnico das áreas a serem afetadas pelo empreendimento e as consequências ambientais a serem produzidas, proporcionando focar as alterações mais significativas dentro de um contexto real (conjugando-se a ótica técnica com a percepção do público a sofrer diretamente as interferências).

Junto a estes aspectos, os efeitos potenciais dos impactos foram qualificados de acordo com os seguintes critérios:

- fase do empreendimento: Planejamento/Viabilidade/Projeto Básico (P), Construção da Barragem (C), Enchimento do Reservatório (E) e Operação (O);
- efeito: positivo (P) ou negativo (N);
- escala espacial de abrangência: local (L) ou regional (R);
- escala temporal de ocorrência: curto prazo (C), médio prazo (M) e longo prazo (L);
- reversibilidade: reversível (R) ou irreversível (I);
- importância: importante (I), não importante (N);
- magnitude: alta (A), média (M), baixa (B);
- valorização final do impacto: significativo (S), moderado (M), pouco significativo (PS), desprezível (D).

É importante salientar que, apesar de vários tipos de impactos serem gerados devido à implantação de PCH's, nos diferentes meios ou compartimentos analisados, no caso específico da PCH Tombo, nenhum impacto relevante sob o ponto de vista da geologia foi detectado para qualquer das fases do empreendimento.

As rochas encontradas nas áreas afetadas pelo empreendimento têm características litológicas e geotécnicas e estruturais com competência para suportar a instalação do barramento e do lago resultante.

Nenhuma característica litológica e/ou estrutural, foi presenciada na região estudada que pudesse vir a comprometer a estanqueidade do futuro lago a ser formado. Os tipos de rochas encontradas não são favoráveis formação de cavernas ou de outras cavidades naturais amplas, nem ao desenvolvimento de fraturamentos abertos em profundidade que possam comprometer tanto a estanqueidade do reservatório como a estabilidade das fundações das obras civis.

A descrição de todos os impactos previstos em cada fase do empreendimento é exposta a seguir.

9.1 - FASE DE VIABILIDADE, PLANEJAMENTO E PROJETO BÁSICO

9.1.1 - NATURAL (FÍSICO E BIÓTICO)

Sobre os meios físico e biótico ocorreram, nesta fase, apenas impactos de pequena magnitude, de abrangência local, em virtude da necessidade de abertura de picadas e pequenas trilhas, para levantamentos topográficos, sondagens, estudos geotécnicos e de engenharia. Estes impactos são considerados desprezíveis sobre a vegetação e fauna associada.

A produção de ruídos advinda da abertura das trilhas, movimentação humana e ativação de equipamentos, provavelmente afugentou a fauna silvestre usufruinte dos locais afetados, para hábitats adjacentes e/ou próximos. Trata-se de um impacto negativo, de abrangência local e de curto prazo, sendo reversível e não importante. É um impacto de baixa magnitude, podendo ser considerado desprezível.

A implantação do "Programa de Controle Ambiental das Obras", "Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas pelas Obras", "Projeto de Comunicação Social" e "Projeto de Educação Ambiental", poderão mitigar tais impactos.

Cabe ainda mencionar que os estudos e trabalhos de sondagens não implicaram em potencialidade relevante de geração de impactos aos ambientes aquáticos do empreendimento.

9.1.2 - MEIO ANTRÓPICO (PATRIMÔNIO CULTURAL E SOCIOECONOMIA)

Durante essa etapa do estudo não houve nenhum impacto com as ocorrências e sítios arqueológicos históricos e/ou pré-históricos que possam existir na área do empreendimento.

Para efeito da identificação e da avaliação dos possíveis impactos ambientais advindos da implantação e da operação da PCH Tombo sobre o meio sócio-econômico é importante que se observe alguns aspectos do projeto, os quais determinaram a análise realizada, principalmente no que refere-se à magnitude e à abrangência dos impactos.

Como explicitado anteriormente, a área de inundação da PCH é de apenas 0,22 ha, incluindo a calha do rio Jaguari, o que, portanto, determina uma área de inundação de pequenas proporções, e o reservatório terá apenas 93m de comprimento. Soma-se a isto o fato de que a empreendedora, a Companhia Melhoramentos de São Paulo (CMSP), é proprietária das terras na margem direita do rio Jaguari, onde estarão localizadas as principais estruturas do empreendimento, à exceção de pequeno trecho do canal de adução. Na margem direita, apenas uma propriedade terá terras atingidas pela ombreira direita da barragem e pelo reservatório.

Além disso, salienta-se que a Fazenda Levantina, sede da CMSP na Área Diretamente Afetada apresenta-se muito bem estruturada, podendo atender às demandas administrativas das obras. Observa-se também que, os canteiros de obras previstos serão instalados em terras dessa propriedade, além de que os principais acessos internos às obras também estarão, em grande parte, nas terras da empresa.

Por outro lado, relativamente ao trecho de vazão reduzida, os impactos esperados balizam-se na extensão do trecho, o qual margeia 11 propriedades de terceiros, além de terras da Fazenda Levantina e na

vazão prevista de 0, 12 m^3/s (a este valor deve-se somar a contribuição da área incremental no período de estiagem, de 0,38 m^3/s). Portanto, no total, a vazão será de 0,5 m^3/s.

Diante de tais considerações, na fase de Planejamento o impacto que se espera do empreendimento sobre a AI e, principalmente, sobre a ADA é a geração de expectativas quanto à sua real possibilidade de implantação, ao seu horizonte de planejamento e operacionalização, seus reflexos sobre as propriedades lindeiras ao rio, sobre a dinâmica municipal e à possibilidade de geração de emprego às populações locais.

Este impacto será minimizado pela implementação do "Programa de Comunicação Social".

Relativamente à aquisição de terras, as parcelas que ainda devem ser adquiridas pela CMSP são reduzidas, devendo as negociações serem conduzidas de acordo com o "Programa de Negociação de Terras e Benfeitorias", de forma a minimizar os possíveis efeitos negativos desta atividade.

9.2 - FASE DE CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM

9.2.1 - MEIO FÍSICO

9.2.1.1 - ALTERAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DOS SOLOS E PROCESSOS EROSIVOS ASSOCIADOS

As atividades de decapeamento e movimentação de terra para construção do barramento, escavação do conduto, abertura de área para canteiros de obras, acampamento e novos acessos provocarão uma desorganização dos horizontes dos solos. Estas intervenções no terreno deixarão expostas as camadas inferiores dos solos que, desprovidos de sua estrutura e cobertura vegetal originais, tornam-se praticamente estéreis e susceptíveis à erosão. Os processos erosivos trazem como efeitos diretos o carreamento de material e o comprometimento da qualidade das águas fluviais, em função do assoreamento. Esses efeitos podem permanecer nas fases subseqüentes à construção, caso não sejam implementadas medidas de controle.

Além disto, as obras para implantação do empreendimento provocarão a degradação e compactação de áreas, em especial nas áreas de trânsito de maquinário e veículos, modificando a estrutura original do solo.

Portanto, a erosão traz como efeitos diretos a perda de solo, a degradação da paisagem e o comprometimento da qualidade da água, em função do aporte de sedimentos para os cursos d'água. O comprometimento da qualidade da água pode trazer, secundariamente, efeitos negativos sobre a vida aquática.

A alteração das características e estruturas dos solos, nas áreas degradadas pelas obras, poderão ser reversíveis, ainda que a longo prazo, através da realização de medidas de reabilitação, como "Descompactação do Solo", "Reposição da Camada de Solo Superficial", "Correção da Fertilidade e Revegetação".

9.2.1.2 - RISCOS DE ALTERAÇÕES DA SITUAÇÃO MINERÁRIA DAS ÁREAS DAS OBRAS DA PCH TOMBO

A grande demanda por materiais de construção, que ocorre atualmente na região, por causa do grande número de construções civis realizadas para gerar infra-estrutura necessária para atender ao rápido aumento da atividade turística, e a escassez de depósitos aluvionares de areia nas proximidades de Monte Verde, importante pólo turístico local, torna significativo o impacto gerado pelo alagamento da lavra de areia mais bem localizada da região.

Pode-se caracterizar este impacto conforme os seguintes critérios: negativo, de abrangência local, longo prazo, irreversível, importante e alta magnitude, além de significativo, para o proprietário da área de lavra.

Este impacto poderá ser mitigado pela implantação de "Acordos Legais entre Energia e Mineração".

9.2.1.3 - RISCOS DE CARREAMENTO DE SÓLIDOS DEVIDO AO REVOLVIMENTO DO SOLO

O aporte de águas pluviais, bem como os sólidos decorrentes do revolvimento do solo nas áreas de corte e aterro e o manejo do solo, executado de forma inadequada, poderão induzir o aparecimento de focos erosivos, como também ação carreadora de águas pluviais no leito das estradas. O aporte de sedimentos desta categoria ao curso d'água, determina impactos de natureza ecológica, sanitária e estética.

Cabe mencionar que os mesmos poderão ser mitigados pela implantação do "Programa de Controle Ambiental das Obras" e projetos de "Monitoramento de Processos Erosivos no Entorno do Reservatório e de Bacias de Contenção de Sedimentos", "Conservação dos Solos", "Recuperação de Áreas Degradadas pelas Obras" e "Recomposição da Vegetação do Entorno do Reservatório".

9.2.2 - MEIO BIÓTICO

9.2.2.1 - ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA E DO PATRIMÔNIO NATURAL

Nessa fase, os principais fatores potencialmente geradores de impactos à qualidade das águas são: aportes de sedimentos durante o desvio do curso d'água para construção do eixo da barragem, carreamento de

sedimentos para o rio das áreas de corte e aterro, carreamento de sedimentos das áreas de bota-fora, desagregação de taludes nos canteiros de obras, contaminação das águas do rio devido ao carreamento de lixo e devido ao aporte de efluentes sanitários provenientes dos canteiros de obras, contaminação das águas por óleos lubrificantes devido à operação e manutenção de máquinas e equipamentos e devido a acidentes com veículos. Os principais impactos decorrentes diretamente ou como produto de interações entre esses fatores, são os seguintes:

AUMENTO DA TURBIDEZ E ASSOREAMENTO DO VALE E FUNDO DOS AMBIENTES AQUÁTICOS

Decorrente do aporte de material particulado, carreado pelas águas pluviais, oriundo de áreas em atividade de revolvimento do solo, de corte e aterro, bem como de outras áreas de manejo do solo. Tais aportes podem ocasionar impactos de natureza ecológica, sanitária e estética. O primeiro caso se refere aos efeitos adversos determinados à estruturação ecológica do ambiente hídrico. Poderão ocorrer interferências na produtividade fotossintética pela diminuição da penetração da luz solar, obstrução de estruturas filtrantes dos organismos filtradores, depleção e eliminação de hábitats para os organismos bentônicos, através de alterações na constituição do substrato, assoreamento de poças marginais, modificações no relevo do leito dos cursos hídricos e estreitamento da calha natural. Visto que os organismos bentônicos exercem papel de grande importância nos processos de ciclagem de nutrientes nos corpos d'água, os impactos sobre estas comunidades terão reflexo sobre outros elementos da cadeia trófica, como, por exemplo: a ictiofauna.

Os impactos sanitários dizem respeito à potencialidade das partículas em suspensão formarem estruturas aglomeradoras de microrganismos, funcionando como veículos de dispersão de patógenos. Em termos estéticos, entende-se como efeitos negativos, alterações na coloração das águas, tornando-as barrentas.

Os aportes de sólidos decorrentes das atividades desenvolvidas para o desvio dos cursos hídricos são restritos aos primeiros momentos após a abertura do canal e da construção da ensecadeira, não superando o período de tempo de cerca de 24 horas. Salienta-se também que as áreas de movimentação de terra, com as obras de implantação do empreendimento em questão serão pequenas e restritas.

Diante dessas considerações, pode-se considerar que a magnitude potencial dessas alterações é pequena. Salienta-se também que esses impactos são temporários e restritos.

CONTAMINAÇÃO BIOLÓGICA, ACARRETANDO EM RISCOS DE TRANSMISSÃO E VEICULAÇÃO DE DOENÇAS TRANSMISSÍVEIS PELA ÁGUA E ORGANISMOS AQUÁTICOS

Os principais determinantes destes impactos são o lançamento de efluentes sanitários e de resíduos sólidos orgânicos, originados das instalações sanitárias, refeitórios e outras áreas dos canteiros de obra, podendo resultar no desenvolvimento de focos de doenças tais como cólera, dengue, esquistossomose, leptospirose, dentre outras. Contudo, o surgimento de determinada doença dependerá, também, da existência de pessoas doentes nessas instalações. Diante disso, a possibilidade de ocorrência desse impacto torna-se mínima, considerando-se o controle de saúde a ser implementado nas etapas de contratação dos funcionários, conforme regulamentação do Ministério do Trabalho e estabelecido pelo Programa de Saúde.

Além disso, durante a implantação da PCH Tombo, estima-se uma concentração populacional máxima, direta e indireta, de 150 operários. Para tratar os efluentes líquidos gerados, antes de seu lançamento no rio Jaguari, serão instalados sistemas de tratamento de esgotos nos canteiros.

Aumento na carga orgânica, teores de nutrientes (fósforo e nitrogênio) e contaminação por óleos e graxas.

No caso analisado, os principais fatores determinantes do aumento nos níveis desses parâmetros são o aporte de efluentes sanitários das instalações de apoio, bem como de efluentes contendo óleos e graxas das instalações de manutenção e abastecimento dos equipamentos mecânicos e dos veículos. A elevação da carga orgânica no rio acarreta um aumento do consumo de oxigênio, podendo levar a condições de baixa oxigenação em determinados trechos do curso d'água, principalmente nas épocas de menor vazão.

Em relação às comunidades hidrobiológicas, esses impactos podem ocasionar uma degradação de sua estruturação natural. Esse efeito seletivo decorre principalmente dos aumentos da turbidez e do teor orgânico, diminuição do nível de oxigenação da água e contaminação por óleos e graxas, e incidirá sobre a produtividade primária e secundária dos cursos d'água, por ação direta sobre os organismos planctônicos e bentônicos. Poderão também ocorrer modificações de hábitats para a fauna bentônica, através de alterações na constituição do sedimento, o qual tornar-se-á mais orgânico.

A título de avaliação desse potencial, procedeu-se ao cálculo do déficit de oxigênio dissolvido do rio Jaguari no caso dos esgotos sanitários gerados pelo número total de operários, em condições de pico, serem lançados diretamente no rio Jaguari, em condições de vazão próxima à vazão mínima média mensal (0,88 m^3/s). A carga orgânica lançada resultaria

no seguinte acréscimo de concentração no rio Jaguari no trecho da PCH Tombo:

- DBO_5: 0,107 mg de O_2/L;

Neste cálculo foi utilizado o valor de contribuição diária per capita de DBO_5: 0,054 Kg/operário.dia e considerou-se a geração de esgotos pelo total de operários.

Diante do exposto, e tendo em vista que os efluentes gerados nos canteiros serão tratados antes de seu lançamento, verifica-se que os impactos abordados nesse item podem ser avaliados como de magnitude reduzida.

No tocante ao potencial de contaminação das águas por óleos e graxas, entende-se ser esse um impacto de magnitude baixa a média, uma vez que o número de máquinas e equipamentos necessários não será muito grande, considerando-se o pequeno porte do empreendimento. Salienta-se que esses impactos podem ainda ser minimizados pela adoção de medidas específicas de prevenção de contaminação dos cursos hídricos por óleos e graxas.

Tais efeitos poderão ser mitigados pela implantação do "Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade das Águas" e compensados pelo "Projeto Resgate de Germoplasma, Recuperação e Conservação da Biodiversidade da Floresta Ciliar do rio Jaguari na Fazenda Levantina e pelo "Projeto de Manejo e Estudo da Dinâmica Populacional de D*icksonia sellowiana*, xaxim, na Fazenda Levantina, visando conservação da espécie".

9.2.2.2 - Fuga de Fauna Silvestre com a Produção de Ruídos, Trânsito de Pessoas e de Maquinário e Riscos de Coletas de Exemplares

Durante a Fase de Construção, nos locais a serem implantados o barramento e demais obras (áreas de canteiros de obras, casa de força etc.), haverá um grande contingente humano (devido à contratação da maioria da mão-de-obra prevista), movimentação de maquinários para as atividades pertinentes, bem como ocorrência de pequenas detonações em determinados locais, para implantação de certas obras (em exemplo, o eixo do barramento).

O maior trânsito de pessoas e de maquinário, bem como as detonações, irão gerar a fuga e o *stress* de exemplares faunísticos (répteis, aves e mamíferos), devido à maior produção de ruídos. Tais espécimes irão tender à realizar fugas para hábitats adjacentes e/ou próximos aos setores ativos. Trata-se de um impacto negativo, importante, de abrangência local e de curto prazo, sendo reversível. É um impacto de baixa magnitude, podendo ser considerado moderado.

A movimentação de maquinários poderá causar atropelamentos de exemplares em vias de acesso. Por sua vez, a maior freqüência humana poderá gerar riscos de retirada seletiva de madeira, coletas predatórias de exemplares faunísticos cinegéticos (entre espécies de répteis, aves e mamíferos) e execução de pesca com petrechos ilegais (redes de emalhar e tarrafas com malhagem pequena), colaborando na redução de suas populações. Estas atividades serão principalmente danosas se incidirem sobre elementos ameaçados e raros, que já estão com baixas populações locais. Caso ocorram, tais impactos podem ser considerados significativos, importantes, negativos, a curto prazo e com abrangência local.

A implantação do "Projeto de Comunicação Social e dos projetos de "Educação Ambiental", "Controle Ambiental dos Canteiros de Obras", "Segurança das Estradas" e "Recuperação das Áreas Degradadas pelas Obras" poderão mitigar tais impactos.

9.2.2.3 - Supressão de Floresta Ciliar Ombrófila Densa e Perda de Exemplares de Xaxim

Nesta fase, haverá o desmatamento prévio das áreas destinadas à construção da casa de força e formação do reservatório. Tais áreas têm pequenos tamanhos, já que a casa de força ocupará cerca de 0,28 ha e a área terrestre a ser inundada possui aproximadamente 0,07 ha.

Entretanto, a construção da barragem está prevista para um local onde há um remanescente florestal com uma população de 78 indivíduos de xaxim. Apesar da existência de espécies arbóreas ameaçadas, como a canela, a mata em si no local do eixo da barragem é pequena e com poucos indivíduos, e não representa uma perda relevante de hábitat, dado o atual estado de degradação da mesma. Por outro lado, os trechos poucos metros abaixo, portanto dentro da área de impacto da obra, são de certa forma bem representativos da vegetação original, sendo um dos poucos fragmentos de floresta ciliar com mais de 100 metros (embora cortados pela estrada) ainda preservados na margem direita do rio Jaguari.

Nesta área está a maior parte da população de xaxim ameaçada pelo empreendimento, sendo este o maior impacto esperado. A perda deste local específico torna mais arriscada a tentativa de transplante dos indivíduos, já que a chance de encontrar ao longo do rio outras áreas com as características necessárias para este manejo de relocação diminuiu consideravelmente. O impacto da construção da casa de força também é mínimo sobre a vegetação nativa, já que está planejado para uma área de plantação em um agroecossistema totalmente modificado pelo homem.

Os impactos aqui descritos têm abrangência local, são de longa duração, irreversíveis quanto à área florestal perdida, mas reversíveis para a população de xaxim e epífitas, no caso de transplante bem sucedido das

mesmas. De qualquer forma é um impacto importante e de alta magnitude.

Este impacto poderá ser compensado com a implantação do "Projeto de Resgate de Germoplasma, Recuperação e Conservação da Biodiversidade da Floresta Ciliar do rio Jaguari, na Fazenda Levantina", do "Projeto de Manejo e Estudo da Dinâmica Populacional de *Dicksonia sellowiana*, Xaxim, na Fazenda Levantina, Visando Conservação da Espécie", projeto de "Limpeza da Bacia de Acumulação", "Recomposição da Vegetação do Entorno do Reservatório" e de "Monitoramento Ambiental".

9.2.2.4 - Supressão da Vegetação Para implantação do Sistema de Adução

Compondo o sistema de adução, a câmara de carga incidirá em 0,05 ha de Floresta Ombrófila em Regeneração, enquanto o conduto forçado o será em 0,21 ha de pastagem. O canal de adução abrangerá 0,75 ha de Floresta Ombrófila Densa, 0,09 ha de Floresta Ciliar Ombrófila Densa, 9,47 ha de Floresta Exótica, 6,13 ha de Floresta Ombrófila em Regeneração, 0,21 de Pastagem e 1,10 ha de acessos (áreas desprovidas de vegetação).

Os impactos causados pelo canal de adução estariam associados a passagem do mesmo muito próximo de um fragmento florestal, dependendo da movimentação do pátio de obra. No restante de seu percurso o canal atravessa áreas plantadas e seu impacto é irrelevante sobre a vegetação nativa.

Este impacto poderá ser compensado com a implantação do "Projeto de Resgate de Germoplasma, Recuperação e Conservação da Biodiversidade da Floresta Ciliar do rio Jaguari, na Fazenda Levantina", do "Projeto de Manejo e Estudo da Dinâmica Populacional de *Dicksonia sellowiana*, Xaxim, na Fazenda Levantina, Visando Conservação da Espécie", projeto de "Limpeza da Bacia de Acumulação", "Recomposição da Vegetação do Entorno do Reservatório" e de "Monitoramento Ambiental".

9.2.2.5 - Supressão da Vegetação para Implantação da Casa de Força

O impacto da construção da casa de força também será mínimo sobre a vegetação nativa, já que está planejado para área de pastagem, em um agroecossistema totalmente modificado pelo homem.

Este impacto terá abrangência local, será de longa duração, irreversível quanto à área plantada perdida. De qualquer forma é um impacto de baixa magnitude.

Este impacto poderá ser compensado com a implantação do "Projeto de Resgate de Germoplasma, Recuperação e Conservação da Biodiversidade da Floresta Ciliar do rio Jaguari, na Fazenda Levantina", do "Projeto de Manejo e Estudo da Dinâmica Populacional de *Dicksonia sellowiana*,

Xaxim, na Fazenda Levantina, Visando Conservação da Espécie", projeto de "Limpeza da Bacia de Acumulação", "Recomposição da Vegetação do Entorno do Reservatório" e de "Monitoramento Ambiental".

9.2.2.6 - Supressão de Vegetação Em Locais a serem Feitos Acessos

A supressão de vegetação para a abertura de novos acessos ou para alargamento dos já existentes, provocará uma perda de indivíduos e espécies vegetais, alterando a estrutura e composição florística, bem como uma modificação na dinâmica populacional nos locais atingidos.

Este impacto será negativo, de abrangência local, irreversível, de longo prazo, baixa magnitude e desprezível em função das pequenas áreas que serão atingidas.

Poderão ser atenuados com a implantação dos projetos de "Segurança das Estradas", "Recuperação de Áreas Degradadas pelas Obras", "Salvamento de Germoplasma" e pelas medidas de "Monitoramento Ambiental".

9.2.2.7 - Efeitos sobre as Comunidades Florísticas Marginais às Vias de Acesso

Estando as estradas em utilização e sendo realizados os devidos controles de enxurradas e contenção de cortes e aterros, o impacto sobre a cobertura vegetal constitui-se apenas no aumento da poeira em suspensão, devido à movimentação de veículos e consequente deposição sobre as plantas existentes nas margens das vias de acesso.

Este tipo de pressão poderá modificar a composição florística das margens da estrada, eliminando espécies mais sensíveis e beneficiando as mais resistentes. Este impacto é considerado negativo, local, a curto prazo, irreversível, não importante, com baixa magnitude e desprezível. Poderá ser atenuado com a implantação do "Projeto de Segurança das Estradas".

9.2.2.8 - Supressão de Vegetação Em Locais a serem Implantados os Canteiros de Obras e Bota-Foras

A maior parte (1,0 ha) da área prevista para implantação dos Canteiros de Obras incidirá sobre pastagens, enquanto a superfície restante (0,40 ha) o será sobre floresta exótica.

A maior parte (3,6 ha) da área prevista para implantação dos Bota-Foras incidirá sobre floresta exótica, enquanto a superfície restante (1,20 ha) o será sobre cultivos agrícolas.

Constituindo ambientes ecologicamente simplificados, compostos por espécies vegetais comuns, os impactos a serem gerados sobre a flora,

serão de baixa magnitude e desprezíveis. Poderão ser atenuados com a implantação dos projetos de "Controle Ambiental do Canteiro de Obras", "Salvamento de Germoplasma" e "Recuperação de Áreas Degradadas pelas Obras".

9.2.2.9 - Perdas de Populações de Aves Florestais com a Supressão de Floresta Ciliar e Floresta Ombrófila

O desmatamento de Floresta Ciliar Ombrófila Densa nas áreas do eixo do barramento, reservatório e canal de adução; bem como de Floresta Ombrófila em Regeneração nas áreas da câmara de carga e canal de adução; e de Floresta Ombrófila Densa na área do canal de adução irá provocar a redução de abrigo e oferta de recursos alimentares para a avifauna nestes setores. Devido à supressão da vegetação florestal nos mesmos, a qual sustenta diversas comunidades de aves, haverão perdas de populações de aves florestais nestes locais.

As aves florestais terrestres e de sub-bosque possuem uma menor capacidade de dispersão e um maior vínculo ao sombreamento do hábitat. Sendo assim, tenderão a se refugiarem nos remanescentes florestais adjacentes aos setores atingidos. As perdas populacionais poderão ter efeitos mais agravantes se ocorrerem em espécies de aves raras e ameaçadas de extinção, pois estes grupos já se encontram regionalmente rarefeitos.

As comunidades peculiares aos estratos medianos e dossel e outras com ampla capacidade de uso vertical (exploram diversos estratos) são dotadas de uma maior capacidade de vôo, assim, as mesmas poderão fugir para a superfície remanescente da própria floresta ou para outras áreas florestais próximas àquelas desmatadas.

Os remanescentes florestais a receberem as populações afugentadas poderão sofrer certos distúrbios populacionais, até que novos equilíbrios ecológicos sejam atingidos, ao longo do tempo, pois poderá haver uma sobreposição periódica de áreas de uso das populações residentes com as imigradas. Assim, alguns indivíduos poderão vir a sucumbir, devido a comportamentos ofensivos e defensivos, advindos da competição por alimento e sítios reprodutivos.

Porém, considerando-se que a superfície total de floresta nativa a ser desmatada é relativamente pequena (7,37 ha), quando comparada com a superfície remanescente na Área de Entorno (484,33 ha), relacionando-se, ainda, com a possibilidade de manutenção de tais florestas na AE (ou seja, contando que estas sejam preservadas de outros tipos de impactos regionais), poderão ter menor expressividade os distúrbios supracitados. Sendo assim, as perdas de populações de aves florestais poderão constituir impactos de alta magnitude, porém pouco significativos e a nível local.

Tais impactos poderão ser minimizados pela implantação do "Programa Florestal", "Projeto de Acompanhamento do Desmatamento e do Enchimento do Reservatório", "Projeto de Monitoramento da Avifauna"; "Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas pelas Obras"; "Projeto de Controle Ambiental do Canteiro de Obras".

9.2.2.10 - Perdas Locais de Populações de Aves Generalistas e Campestres com a Supressão de Pastagens

A supressão de pastagens nas áreas da casa de força, canteiros, conduto forçado e canal de adução irá gerar a fuga e/ou perda local de populações de aves generalistas e campestres, em sua maioria comuns e de ampla distribuição geográfica. A área total atingida somará somente 1,48 ha.

Assim, hábeis em explorar ambientes abertos e com tendências de expansão, tais comunidades poderão facilmente repovoar as formações campestres presentes em 290,42 ha na Área de Entorno, traduzindo em um impacto de baixa magnitude sobre tais comunidades de aves. Estas comunidades poderão também repovoar áreas a serem reabilitadas pelo empreendimento.

Além disto, tais impactos poderão ser minimizados pela implantação do "Programa Florestal", "Projeto de Acompanhamento do Desmatamento e do Enchimento do Reservatório", "Projeto de Monitoramento da Avifauna"; "Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas pelas Obras"; "Projeto de Controle Ambiental do Canteiro de Obras".

9.2.2.11 - Perdas de Populações de Aves Generalistas e Campestres com a Supressão de Cultivos Agrícolas

A supressão de cultivos agrícolas na área de bota fora (em 1,20 ha) irá causar um impacto desprezível, traduzido pela fuga de aves campestres e generalistas, para formações campestres e arbustivas da Área de Entorno. Comuns e com grande capacidade de dispersão, as populações também poderão colonizar os locais onde serão relocadas algumas propriedades afetadas, devido à implantação de quintais e pomares nas mesmas. Tais comunidades poderão igualmente repovoar áreas a serem reabilitadas pelo empreendimento. Os efeitos supracitados poderão ser mitigados pela implantação dos projetos de "Assistência Social", "Recuperação de Áreas Degradadas pelas Obras", "Educação Ambiental" e "Projeto de Comunicação Social".

9.2.2.12 - Perdas de Populações de Aves Generalistas e Campestres com a Supressão de Acessos

A implantação do canal de adução irá atingir 1,10 ha de acessos existentes. Esta supressão irá gerar a fuga e/ou perda local de populações de aves campestres, em sua maioria comuns e de ampla distribuição geográfica, traduzindo um impacto de baixa magnitude sobre tais

comunidades de aves. Hábeis em explorar ambientes abertos e manejados, elas irão facilmente repovoar áreas a serem reabilitadas pelo empreendimento. Assim, os efeitos supracitados poderão ser mitigados pela implantação do "Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas pelas Obras".

9.2.2.13 - REDUÇÃO DE AMBIENTES DISPONÍVEIS PARA A HERPETOFAUNA E PERDA DE EXEMPLARES

Para a realização das atividades desta fase, ocorrerão desmates, barramento e/ou desvio de cursos d`água, além do conseqüente tráfego de veículos pesados e o grande fluxo de pessoas. Assim, haverá uma diminuição dos ambientes disponíveis para a herpefauna, além do próprio impacto causado por movimentação e ruídos excessivos. Considera-se ainda que o encontro de pessoas com exemplares, principalmente répteis, pode ser bastante aumentado, ocasionando mortes acidentais ou intencionais.

Para a conservação da fauna de anfíbios e répteis em geral, sugere-se a aplicação de medidas, como: proteção das matas da região com aproveitamento da Unidade de Conservação existente (APA Fernão Dias), controle do afluxo de agrotóxicos para os cursos d'água (que podem comprometer o desenvolvimento larval, principalmente), preservação de nascentes e controle do assoreamento dos cursos d'água, ou seja, medidas que estão incluídas nas próprias atitudes preventivas ligadas à operacionalidade e conservação do reservatório. Recomenda-se o empenho na preservação dos remanescentes de mata e na manutenção e formação de corredores florestados interligando fragmentos. Esta atividade pode ser realizada através da avaliação de remanescentes que possam ser interligados aumentando sua área, e ainda através de conscientização dos proprietários e/ou através de ações de reflorestamento. É importante lembrar que, apesar de restringir a sua ocupação por parte dos representantes da herpetofauna, as monoculturas de pinheiros e eucaliptos podem vir a ser utilizadas como rotas de fuga.

Acredita-se que essas medidas possam facilitar a dispersão e o deslocamento de anfíbios e répteis e contribuir para a conservação das comunidades herpetofaunísticas, minimizando os possíveis impactos causados pelo empreendimento.

Outras ações poderão também contribuir na diminuição dos impactos a serem gerados, como por exemplo: "Projeto de Educação Ambiental", "Projeto de Comunicação Social", "Projeto de Monitoramento da Herpetofauna" e "Projeto de Acompanhamento e Resgate de Fauna".

9.2.2.14 - SUPRESSÃO DE AMBIENTES E MIGRAÇÃO DE MAMÍFEROS PARA REMANESCENTES PRÓXIMOS

Durante as atividades de desmatamento de áreas florestadas, é esperado que as populações de mamíferos migrem para outros remanescentes

situados na Área de Entorno (AE), devido à supressão de seus hábitats nos locais atingidos. A conectividade existente entre as áreas de floresta ciliar e as áreas de reflorestamento será de extrema importância, para possibilitar a fuga de mamíferos florestais para seus remanescentes.

Entretanto, o impacto a ser causado nesta etapa será pouco significativo para as populações de mamíferos, pois embora as alterações a serem causadas venham a acarretar danos localmente irreversíveis, a supressão de áreas florestadas serão medianas, pois a maior parte da superfície a ser atingida é de reflorestamento com espéçies exóticas. Além da supressão dos remanescentes florestais e dos ruídos causados pelas atividades supracitadas, ainda existe o risco de atropelamento e caça predatória de espécies de mamíferos, intensificado durante todo o período em que houver movimentação, tráfego de veículos e presença de trabalhadores.

Tais impactos são considerados de média magnitude e pouco significativos e poderão ser minimizados com a aplicação dos projetos: "Projeto de Educação Ambiental"; "Desmate da Bacia de Acumulação"; "Recomposição da Vegetação Ciliar e Controle de Erosões no Entorno do Reservatório"; "Recuperação de Áreas Degradadas pela Obra e Relocação de Estradas"; "Projeto de Monitoramento de Mamíferos."

9.2.2.15 - PERDA DE HÁBITATS PROPÍCIOS À ICTIOFAUNA PELO ASSOREAMENTO DO LEITO DO RIO

O carreamento de sólidos para o rio Jaguari, que apresenta transparência elevada durante boa parte do ano, poderá ser aumentado em função da necessidade de adequação das estradas, implantação do canteiro de obras e atividades de construção da obra (barragem e casa de força). O assoreamento, advindo destas atividades, afeta negativamente as comunidades de peixes através da simplificação do ambiente com conseqüente perda de hábitats. Assim, o assoreamento é um importante fator a ser considerado, embora suas conseqüências tenham um caráter local (trecho afetado diretamente pelas obras), podendo ser minimizado através de programas específicos.

Este impacto poderá ser amenizado por meio de medidas que visem a contenção de sedimentos, como o Projeto de "Monitoramento de Processos Erosivos no Entorno do Reservatório e de Bacias de Contenção de Sedimentos", Projeto de "Conservação dos Solos", "Recuperação de Áreas Degradadas pelas Obras" e "Recomposição da Vegetação do Entorno do Reservatório".

9.2.2.16 - ISOLAMENTO E DRENAGEM TOTAL DO TRECHO DO CANAL DO RIO A SER ENSECADO

Durante a construção da barragem, o fluxo do rio será direcionado para as galerias de desvio através do bloqueio do leito principal por meio de ensecadeiras a montante e a jusante do eixo do barramento. Na área

ensecada é comum o aprisionamento de peixes, representando um impacto local que demanda ações de resgate.

Este impacto poderá ser amenizado com o "Projeto de Acompanhamento e Resgate da Ictiofauna Durante o Desvio do Rio para Construção da Barragem".

9.2.3 - MEIO ANTRÓPICO (PATRIMÓNIO CULTURAL E SOCIOECONOMIA)

9.2.3.1 - RISCO DE DESTRUIÇÃO DE SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS

Durante a fase de construção da barragem as áreas impactadas são aquelas diretamente afetadas pelas obras (áreas do eixo, do canteiro, empréstimo, casa de força, subestação, canal de adução e a área de implantação da floresta ciliar) devido a escavações, destocas e do remanejo de sedimentos e pedras.

O reflexo dessas atividades sobre o patrimônio arqueológico é sempre negativo por causar destruição dos sítios através da remoção total ou parcial dos vestígios antrópicos ali existentes.

A abrangência é de efeito local porque a destruição de cada sítio arqueológico acarretará na perda permanente de informações relativas à cultura do grupo humano pré-histórico ou histórico que habitou a área.

Por outro lado o efeito é também regional porque a destruição desses sítios aumentará a lacuna já existente relacionada à história e à cultura das populações pretéritas que ocuparam a região do rio Jaguari. Por sua vez impedirá o estabelecimento de comparações e relacionamentos com as demais populações que habitaram a região do Sul de Minas.

O tempo de ocorrência é de curto prazo porque a destruição de um sítio arqueológico se dá simultaneamente às intervenções que nele vierem a ocorrer. O impacto é de natureza irreversível e de grande importância, pois a destruição de um sítio impossibilita, devido à perda dos vestígios arqueológicos, a recuperação das informações sobre os habitantes que ali viveram no passado.

O impacto apresenta magnitude de alto grau, porque todo sítio arqueológico é capaz de fornecer respostas a questões relevantes e a problemas pertinentes sobre a população humana que ali deixou suas marcas.

Portanto, devido ao exposto, os impactos causados pelo empreendimento durante a fase de construção serão sempre significativos. Estes impactos poderão ser minimizados com a implantação do "Programa de Prospecção e Resgate Arqueológico" e pelas "Medidas de Monitoramento do Patrimônio Cultural".

9.2.3.2 - SOCIOECONOMIA

Na fase de Implantação é que se registram as maiores intervenções do empreendimento nas áreas de estudo acarretando, portanto, em maior quantidade e mais significativas alterações sobre o meio antrópico.

- Geração de empregos. No caso da PCH Tombo é prevista a geração de um total de 80 empregos temporários ao longo de toda a obra, chegando-se a 150 postos de trabalho no pico das obras.

- Aumento da população da ADA, podendo trazer reflexos negativos sobre as condições de saúde locais, em virtude da possibilidade de chegada de pessoas portadoras de doenças endêmicas e DST.

- Aumento na disponibilidade de renda, como conseqüência da maior circulação de salários em função dos empregos gerados.

- Aumento na demanda por bens e serviços na sede municipal, em função da maior disponibilidade de renda e do afluxo de pessoas ligadas às obras.

- Aumento da arrecadação municipal, principalmente do ISS, em função dos obras e do aumento da demanda por bens e serviços.

- Interferência na dinâmica social da ADA como conseqüência da movimentação de pessoas "estranhas" à área, podendo alterar o modo de vida da população local.

- Aumento no tráfego de veículos na ADA em função da transferência de máquinas e equipamentos pesados para as frentes de obra no início das obras e durante as mesmas, pequeno aumento no tráfego das estradas vicinais da ADA. Com isto tem-se o aumento do risco de acidentes, da geração de ruídos e poeiras. Destaca-se que tais estradas já apresentam tráfego pesado em conseqüência do transporte constante de madeira e produtos agrícolas.

Para o controle dos impactos identificados são recomendados os Programas de "Aproveitamento da Mão-de-Obra Local", "Segurança das Estradas", "Saúde" e "Monitoramento Sócio-econômico".

ALTERAÇÃO DO USO DE TERRAS NOS LOCAIS DE CANTEIROS DE OBRAS

A maior parte (1,0 ha) da área prevista para implantação dos Canteiros de Obras incidirá sobre pastagens, enquanto a superfície restante (0,40 ha) o será sobre floresta exótica. A maior parte (3,6 ha) da área prevista para implantação dos Bota-Foras incidirá sobre floresta exótica, enquanto a superfície restante (0,40 ha) o será sobre cultivos agrícolas. Constituindo ambientes ecologicamente mais simplificados, compostos por espécies vegetais comuns, os impactos a serem gerados sobre a flora, serão de baixa magnitude e desprezíveis. Além disso, nos canteiros de obras e bota fora o impacto possui caráter provisório e reversível; o

tempo de ocorrência do impacto assume período de curto prazo, uma vez que a após a fase de construção os canteiros e demais estruturas serão desmobilizados e a área remanescente será reabilitada, de acordo com o "Projeto de Reabilitação de Áreas Degradadas".

ALTERAÇÃO DO USO DE TERRAS NOS LOCAIS DA BARRAGEM, CASA DE FORÇA E RESERVATÓRIO

A área prevista para construção da casa de força incidirá em pastagem, enquanto as áreas previstas para o eixo do barramento e o reservatório o serão em floresta ciliar ombrófila densa. Diante do pequeno tamanho dos terrenos destinados aos mesmos, os impactos a serem gerados podem ser considerados como de baixa magnitude.

No entanto, a alteração do uso de terras assume carácter de impacto negativo, uma vez que com a implantação da PCH Tombo as áreas perderão as características originais. Em relação ao parâmetro abrangência admite-se característica local.

Nas propriedades rurais localizadas no trecho de vazão reduzida os impactos ambientais irão ocorrer de forma indireta. Os impactos que poderão ocorrer nestas propriedades estão relacionados ao uso de água como dessedentação de animais e irrigação. Entretanto, o estudo sócio-econômico apresentado para a área mostrou que o plantel de bovinos é bem reduzido, consumindo assim pouco volume de água, e a irrigação não é uma prática utilizada nestes locais.

A alteração do uso de terras pode ser permanente ou provisória, reversível ou irreversível. No caso das áreas da barragem, reservatório canal de adução, câmara de carga, conduto forçado e casa de força assume carácter permanente e irreversível. Assim, na análise de impacto o parâmetro "tempo de ocorrência" é permanente para as áreas das estruturas da PCH Tombo.

A magnitude para os impactos sobre o uso de terras e atividades desenvolvidas nas propriedades rurais assume valor baixo, uma vez que esse impacto está restrito somente a área onde será implantado o empreendimento PCH Tombo, não afetando as áreas circunvizinhas ao empreendimento, no que diz respeito ao tema abordado para o estudo. Por fim, de maneira geral, o impacto sobe o uso de terras e atividades agrícolas das propriedades rurais da ADA apresenta carácter não significativo.

9.3 - FASE DE ENCHIMENTO DO RESERVATÓRIO

9.3.1 - MEIO FÍSICO

9.3.1.1 - ALTERAÇÃO DA EXTRAÇÃO DE AREIA NO RIO JAGUARI

Do ponto de vista da economia mineral a área inundada do empreendimento atingiria uma importante jazida de areia, em explotação durante os estudos de campo efetuados em julho/2001. No entanto, esta lavra, em novos estudos realizados em outubro/2001, já se encontrava embargada.

A grande demanda por materiais de construção, que ocorre atualmente na região, por causa do grande número de construções civis realizadas para gerar infra-estrutura necessária para atender ao rápido aumento da atividade turística, e a escassez de depósitos aluvionares de areia nas proximidades de Monte Verde, importante polo turístico local, torna significativo o impacto gerado pelo possível alagamento da lavra de areia mais bem localizada da região.

Pode-se caracterizar este impacto conforme os seguintes critérios, no caso da lavra vir a ocorrer novamente:
- Tipo de impacto: negativo (N);
- Abrangência do impacto: local (L);
- Tempo de ocorrência: longo prazo (L);
- Reversibilidade: irreversível (I);
- Importância: importante (I);
- Magnitude: alta (A);
- Valoração final do impacto: significativo (S).

Este impacto poderá ser amenizado com a implantação de medidas como sondagens no local do barramento e preservação dos direitos minerais detectados por meio de diretrizes específicas, conforme explicado no capítulo seguinte (Proposição de Ações Ambientais).

9.3.1.2 - ALTERAÇÃO DO LEITO DO RIO

A construção de barragens em vales fluviais rompe a seqüência natural dos rios em três áreas: a montante da barragem, na área do reservatório e a jusante da barragem.

A montante, com a elevação do nível d'água o leito do rio será alterado e ele perderá parte da capacidade de transportar os sedimentos trazidos pelos afluentes. Isto resultará no assoreamento não só na área do reservatório, mas também a montante do leito principal e afluentes.

Na área do reservatório, com a elevação do nível d'água, as bases das vertentes serão encobertas, o que poderá acarretar uma mudança em

seus processos morfodinâmicos tendo, por consequência, o surgimento de focos erosivos, cujos sedimentos serão carreados para o futuro reservatório.

A atuação dos ventos e ondas nas margens é um fator importante, pois o solo local, apesar de poroso, não é recoberto por vegetação adequada. O choque contínuo entre as ondas e as encostas causarão margens de abrasão que favorecem o desenvolvimento de erosões. Os produtos de abrasão somados aos sedimentos trazidos pelos tributários podem originar feições deposicionais no litoral lacustre, tais como praias. Assim, recomenda-se que se mantenha uma faixa de vegetação ao longo de todo o reservatório, afim de evitar erosão por ação das ondas nas encostas e para conter os sedimentos provenientes das mesmas.

Movimentos de massa por ação da gravidade também podem ocorrer provocados por fluxos de água subterrânea somados a ação das ondas.

Tais impactos podem ser mitigados pela implantação do "Programa de Controle de Erosões, Encostas e Margens do Futuro Reservatório".

9.3.1.3 - Perda de Solos Produtivos

Levando-se em consideração a cota NA máximo normal de 1238 m e a conseqüente formação do lago, cerca de 10 ha de solos produtivos serão inundados.

Este impacto poderá ser amenizado pela indenização junto aos proprietários atingidos e suas futuras margens com o reservatório devem ser revegetadas, de acordo com o "Projeto de Revegetação de Preservação de Florestas Nativas".

9.2.1.4 - Risco de Assoreamento do Reservatório

Com a implantação do empreendimento, as retiradas e movimentação dos solos na área de construção de novos acessos, canteiro de obra, casa de força, escavação de conduto e o próprio barramento, ocorrerá uma descaracterização dos horizontes dos solos, que juntamente com os fatores degradantes ativos, os tornarão mais susceptíveis à erosão e/ou esterilidade, o que aumenta o risco de assoreamento dos cursos d'água e do reservatório.

Este impacto será de abrangência local, de longo prazo e irreversível. Pode ser classificado como importante, de média magnitude e moderado. Este impacto poderá ser amenizado com a implantação do "Projeto de Revegetação e Preservação de Florestas Nativas" e por meio do Manejo adequado do Solo.

9.2.1.5 - RISCO DE ALTERAÇÃO DA ESTRUTURA FÍSICO-QUÍMICA DOS SOLOS

Conforme descrito na fase de Construção do Empreendimento, este impacto ocorrerá também na fase de enchimento, com as mesmas classificações. Poderá ser amenizado com a implantação do "Projeto de Revetação e Preservação de Florestas Nativas" e com o Manejo adequado do solo.

9.3.2 - MEIO BIÓTICO

9.3.2.1 - REDUÇÃO DA VAZÃO A JUSANTE DO EMPREENDIMENTO E CONSEQUENTE DESCARACTERIZAÇÃO DE CACHOEIRAS, CASCATAS E CORREDEIRAS

Durante esta fase haverá o represamento da água do rio Jaguari, reduzindo a sua vazão a jusante do barramento, redução esta mais significativa no trecho que se estende entre a futura PCH e a confluência com o ribeirão da Pitangueira, primeiro tributário de maior expressão. Os afloramentos rochosos ficarão, consequentemente, mais expostos, e as cachoeiras, cascatas e corredeiras serão descaracterizadas, uma vez que suas águas serão diminuídas. Este impacto será minimizado durante a fase de operação, contudo, não é reversível uma vez que o trecho de vazão reduzida se estende por aproximadamente 5,2 km.

9.3.2.2 - PERDA DE FLORESTA CILIAR E DE INDIVÍDUOS DE XAXIM

Haverá uma perda de área de Floresta Ciliar, com a inundação de faixa estreita da mesma. Entretanto, o trecho a ser inundado está bastante degradado, e apenas um número relativamente pequeno de árvores adultas serão perdidas. O maior impacto desta fase seria a inundação de 35 indivíduos de xaxim, caso os mesmos não possam ser transplantados com sucesso, sendo as chances de sucesso dependentes da manutenção da área logo abaixo do eixo da barragem, na encosta acima da estrada de terra.

Este impacto tem abrangência local, de longa duração e irreversível, sendo um impacto importante e de alta magnitude.

A eliminação desta formação representará, para a fauna, uma diminuição do aporte de recursos, e simplificação das margens, podendo ocasionar a diminuição de algumas populações, sobretudo de peixes. O reflorestamento das margens do reservatório constitui uma medida de mitigação deste impacto.

O impacto sobre a população de xaxim poderá ser amenizado com a implantação do "Projeto de Resgate de Germoplasma, Recuperação e Conservação da Biodiversidade da Floresta Ciliar do rio Jaguari, na Fazenda Levantina", do "Projeto de Manejo e Estudo da Dinâmica Populacional de *Dicksonia sellowiana*, Xaxim, na Fazenda Levantina,

Visando Conservação da Espécie", bem como com o "Projeto de Recomposição da Vegetação Ciliar e Controle de Erosões no Entorno do Reservatório".

9.3.2.3 - Fuga de Fauna Silvestre com a Produção de Ruídos, Trânsito de Pessoas e de Maquinário e Riscos de Coletas de Exemplares

Nos locais onde foram implantados o barramento, reservatório e demais obras, o trânsito de pessoas e de maquinário ainda poderá gerar *stress* de exemplares faunísticos (répteis, aves e mamíferos), devido à produção de ruídos, durante esta fase. Os exemplares irão fugir para hábitats adjacentes e/ou próximos aos setores ainda ativos. Trata-se de um impacto negativo, de abrangência local e de médio prazo, sendo reversível e não importante. É um impacto de baixa magnitude, podendo ser considerado moderado.

A presença de movimentação de maquinários poderá causar atropelamentos de exemplares em vias de acesso. A freqüência humana poderá ainda gerar riscos de retirada seletiva de madeira e coletas predatórias de exemplares faunísticos cinegéticos, colaborando na redução de suas populações. Estas atividades serão principalmente danosas se incidirem sobre elementos ameaçados e raros, que já estão com baixas populações locais. Tais impactos podem ser considerados moderados, importantes, negativos, a médio prazo e com abrangência local, podendo ser mitigados com a implantação do "Projeto de Comunicação Social" e "Projeto de Educação Ambiental", "Projeto de Segurança das Estradas".

9.3.2.4 - Redução de Hábitats e dispersão da herpetofauna

Nesta fase espera-se que ocorra um alto índice de dispersão por parte da herpetofauna local. Este evento é esperado, em consequência da redução de hábitats. A tendência é de que a fauna migre na tentativa de colonizar novos ambientes, sendo que os répteis possuem maior capacidade migratória, em especial as serpentes. Apesar da aparente ampla distribuição das espécies observadas para a área em questão, as populações da ADA e AE, principalmente de anfíbios e répteis fossoriais, tendem a sofrer mais diretamente, pela menor capacidade de dispersão e pelo tempo disponível.

Esta migração poderá ser realizada a partir das áreas que não serão atingidas pelo enchimento do reservatório, principalmente das margens íngremes, e das áreas florestadas presentes mais maciçamente em topos de morro (regiões serranas). As porções de várzeas mais próximas ao rio Jaguari que serão inundadas poderão ser substituídas por outras similares presentes na AE e AI. Desta forma, as espécies poderão ser mantidas pelas populações ocorrentes na região.

Quanto à qualidade da água do futuro reservatório, as alterações a serem produzidas, provavelmente não irão afetar os anfíbios, que não ocupam o leito do rio em si, devido a fatores como força da água e elevado número de predadores.

Este impacto poderá ser minimizado com a implantação do "Programa de Monitoramento Ambiental".

9.3.2.5 - Perdas de Populações de Aves Generalistas e Campestres com a Inundação de Acessos

A inundação de acessos (0,01 ha) irá provocar a fuga e/ou perda local de populações de aves campestres, em sua maioria comuns e de ampla distribuição geográfica, traduzindo um impacto de baixa magnitude sobre tais comunidades de aves. Hábeis em explorar ambientes abertos e manejados, elas irão facilmente repovoar áreas a serem reabilitadas pelo empreendimento. Assim, os efeitos supracitados poderão ser mitigados pela implantação do "Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas pelas Obras".

9.3.2.6 - Perdas de Populações de Aves Florestais com a Inundação de Floresta Ciliar Ombrófila Densa

Com a formação do reservatório, caso sejam inundados setores florestais que não tenham sido cortados em período prévio ao enchimento, devido a impedimentos logísticos, são previstos a ocorrerem os mesmos impactos descritos para as comunidades de aves durante o desmatamento da bacia de acumulação (anteriormente exposto na Fase de Construção), quais sejam:

- tendências de espécies florestais se dispersarem para formações florestais marginais ao reservatório, tendo as comunidades de dossel e de estratos medianos uma maior facilidade de deslocamento do que aquelas terrestres e de sub-bosque (devido ao seu baixo potencial de dispersão);
- riscos de distúrbios populacionais e de comportamentos ofensivos em fragmentos florestais de pequeno tamanho (com maiores conseqüências para espécies raras e ameaçadas de extinção);
- consideração de tais eventos como locais e pouco significativos (ainda que negativos e importantes), pois o alagamento irá atingir área de pequeno tamanho.

Cabe mencionar que os impactos supracitados poderão ser mitigados pela implantação dos projetos de "Acompanhamento do Desmatamento da Bacia de Acumulação e do Enchimento do Reservatório", "Programa Florestal", "Monitoramento da Avifauna".

9.3.2.7 - Migração de Mamíferos para áreas similares próximas

Durante o alagamento da bacia de acumulação, é esperado que as populações de mamíferos ainda presentes neste setor (como aqueles de hábito campestre e generalista), migrem para outros ambientes da AE. Tais impactos são considerados de média magnitude e moderados e poderão ser minimizados com a aplicação dos programas "Educação Ambiental"; "Desmate da Bacia de Acumulação"; "Recomposição da Vegetação Ciliar e Controle de Erosões no Entorno do Reservatório" e "Acompanhamento do Desmatamento da Bacia de Acumulação e do Enchimento do Reservatório".

9.3.2.8 - Perda de Indivíduos da Ictiofauna pela diminuição do fluxo a jusante do reservatório

O enchimento do reservatório da PCH Tombo deverá ocorrer durante um período de 5 a 13 dias. Pelas características do rio nesta área, e pela vazão sanitária mantida (120 l/s) deverá haver retenção de peixes nas poças que se formarem no leito do rio Jaguari. Áreas mais rasas, planas e com fundo rochoso, onde a água deve escoar mais rapidamente, também poderão reter peixes. Este impacto reversível acontecerá durante o período de enchimento e se estenderá da barragem até a região do rio a jusante da casa de força, demandando ações específicas de resgate.

Na região do reservatório não são observados criatórios de peixes. Assim, impacto adicional representado pela introdução de espécies criadas na região a ser alagada não deverá ser observado.

Este impacto poderá ser minimizado com o "Projeto de Monitoramento da Fauna", que envolve o acompanhamento e resgate da ictiofauna durante o desvio do rio para construção da barragem e fechamento das comportas para a formação do reservatório.

9.3.2.9 - Supressão da vegetação ciliar e diminuição do recurso alimentar para a icitofauna

Para a ictiofauna, esta supressão representa diminuição da oferta de recurso alimentar para algumas espécies, implicando impacto negativo, de médio prazo, abrangência local. Será reversível, na medida que a revegetação ciliar poderá ocorrer; é considerado importante, de média magnitude e moderado.

Esta perda poderá ser amenizada com o "Projeto de Recomposição da Vegetação Ciliar no Entorno do Reservatório".

9.3.2.10 - ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA

A fase de enchimento se dará em um período curto de tempo, devido à pequena dimensão do reservatório. Os principais impactos decorrentes do enchimento se tornarão evidentes durante os primeiros meses de operação da usina. A fase de enchimento inicia a partir do fechamento do canal de desvio do curso d'água, com o conseqüente alagamento da área de inundação do corpo do reservatório, finalizando-se ao término do enchimento. A seguir são apresentados os impactos potenciais desta etapa.

FORMAÇÃO DO RESERVATÓRIO

Durante o período de formação do reservatório as águas do rio Jaguari receberão contribuições de sólidos e de compostos orgânicos e inorgânicos presentes na bacia de inundação da PCH por ocasião do alagamento dessas áreas.

A área de terra a ser inundada com a criação do reservatório da PCH Tombo será de 0,08 ha considerando-se o NA máximo normal. A vegetação presente nessas áreas é representada por matas ciliares, conforme descrito no diagnóstico. As áreas de vegetação arbustiva/arbórea serão desmatadas, não implicando em afogamento dessa biomassa. Entretanto, após a retirada do material lenhoso a serrapilheira permanecerá.

Segundo experimentos realizados por Branco & Rocha (1977), após 30 dias, a decomposição pelo afogamento de gramíneas, acarreta em um consumo da ordem de 119,50 mg de oxigênio dissolvido na água por grama de folhas, e a liberação de 1,459 μg de N e 0,203 μg de P por grama de folhas de gramíneas. Já em relação ao material vegetal presente na serrapilheira, esses autores verificaram um consumo médio de cerca de 30,00 mg de O_2 por grama de material, e a liberação de cerca de 0,365 μg de N e 0,051 μg de P por grama desse material.

Para estimativa do tempo de enchimento do reservatório foram adotadas três situações: favorável, média e desfavorável, correspondentes, respectivamente, aos percentuais de 10%, 50% e 90% da curva de permanência das vazões mensais de novembro (mês de enchimento do reservatório). Como resultado, foram obtidos os seguintes prazos de enchimento:

- situação desfavorável: 314,4 h (13,10 dias);
- situação média: 185,3 h (7,72 dias);
- situação favorável: 115,7 h (4,82 dias).

Considerando-se a vazão mínima média mensal afluente de 0,88 m^3/s, ou seja, 3168,0 m^3/h, e o tempo de enchimento do reservatório de 314,4 h (13,10 dias, situação desfavorável), para esta vazão, podemos estimar a massa de gramíneas e/ou serrapilheira, necessários para reduzir a concentração de oxigênio dissolvido abaixo de 5,0 mg/L e para representar uma concentração de fósforo de 0,001 mg/L.

A menor concentração de oxigênio dissolvido, obtida nas campanhas de monitoramento, foi observada no ponto JAG-02 no mês de maio/2001. O valor da concentração de OD nesta ocasião foi de 10,15 mg/L. Para reduzir esta concentração para 5,0 mg/L seria necessário um consumo de 5,15 mg/L, ou 1,63 x 10^7 mg de O_2/h, considerando-se a vazão mínima média mensal. De acordo com Branco & Rocha (1977), seriam necessários: 98 toneladas de gramíneas ou 113 toneladas de serrapilheira. A área de terra a ser inundada do reservatório será 0,08 ha. Para que ocorresse uma depleção significativa de oxigênio dissolvido na água devido ao material biológico inundado seria necessária uma concentração de 1225,0 toneladas de gramíneas/ha, ou 1412,5 toneladas de serrapilheira/ha.

Em relação ao fósforo, seria necessária a liberação de 3168 mg de P/h, para produzir uma concentração de 0,001 mg de P/L, o que, de acordo com Branco & Rocha (1977), corresponde a 11236 toneladas de gramíneas ou 6249 toneladas de serrapilheira, ou seja, 140450,0 toneladas de gramíneas/ha ou 78112,5 toneladas de serrapilheira/ha.

De acordo com o exposto acima, não há probabilidade de ocorrência de depleção de oxigênio e/ou de enriquecimento de fósforo significativo nas águas do reservatório devido à decomposição do material orgânico remanescente.

Uma outra decorrência direta da inundação das áreas marginais é um aumento na concentração iônica da água pela dissolução de compostos solúveis presentes nessas áreas, bem como um possível deslocamento do equilíbrio ácido-básico do meio. Estima-se que esse impacto seja de baixa magnitude por ser de curta duração, restrito apenas ao período de enchimento.

No tocante às principais comunidades hidrobiológicas, as modificações em sua composição e estrutura decorrerão principalmente de um maior desenvolvimento dos organismos habitantes dos substratos do leito do rio, tendo em vista o aumento do tempo de residência da água ocasionada pela criação do reservatório, estabelecendo-se sistema semi-lêntico.

Prevê-se um pequeno crescimento das populações de algas clorofíceas e cianobactérias, em resposta a um aumento momentâneo nos teores de

nutrientes decorrente da inundação das áreas marginais. Esse impacto terá um caráter temporário, sendo restrito ao período de enchimento.

TRECHO DO RIO JAGUARI ENTRE O EIXO DA BARRAGEM E A CASA DE FORÇA

Durante o enchimento a vazão de saída da barragem será menor que a vazão afluente, conforme indicado anteriormente, entende-se que as características de qualidade das águas do rio Jaguari no trecho que vai da barragem até a confluência com o ribeirão da Pitangueira, não serão muito diferentes do prognosticado para o rio Jaguari à montante do remanso (JAG-01). Nesse sentido, as mesmas considerações feitas anteriormente são pertinentes para esse trecho, considerando-se portanto, que a qualidade das águas deverá se manter satisfatória. No trecho que vai da confluência do rio Jaguari com o ribeirão da Pitangueira até a casa de força, a qualidade das águas do rio Jaguari deverão acompanhar a qualidade das águas do ribeirão, tendo em vista que, devido à restrição de vazão nesse trecho, a vazão do ribeirão representará uma grande parte da vazão total do rio Jaguari.

TRECHO DO RIO JAGUARI A JUSANTE DA CASA DE FORÇA

Uma vez que durante essa fase a casa de força não estará ainda em operação, entende-se que a qualidade sanitária e ambiental a partir dessa instalação estará diretamente relacionada à qualidade das águas do reservatório e ao longo do trecho de vazão reduzida, bem como das contribuições recebidas pelos tributários. Tendo em vista os prognósticos anteriormente expostos, a qualidade das águas deverá se manter satisfatória.

9.3.3 - MEIO ANTRÓPICO

9.3.3.1 - PATRIMÔNIO CULTURAL

Nessa fase não haverá nenhum impacto, devido ao tipo de empreendimento a ser realizado no rio Jaguari. Não havendo elevação das águas além da calha do rio, não ocorrerá nenhum tipo de dano aos sítios existentes na área de entorno.

9.3.3.2 - SOCIOECONOMIA

Na fase de enchimento, a população das proximidades poderá correr mais risco de ser atingida por animais peçonhentos, que vão fugir do alagamento. Porém, este risco poderá ser amenizado com a implantação do "Programa de Acompanhamento e Resgate da Fauna Durante o Enchimento do Reservatório".

9.3.3.2.1 - RISCO DE ALTERAÇÃO DO USO DAS TERRAS INUNDÁVEIS

No período caracterizado pelo enchimento do reservatório, irá ocorrer a alteração de terras e também o início da redução da vazão do rio. Deve-se salientar que as áreas a serem inundadas possuem cobertura vegetal nativa, que deverá ser retirada de acordo com o programa minimização da remoção da cobertura vegetal, anteriormente ao enchimento propriamente dito do reservatório. Esta área não é passível de uso agrícola e portanto não haverá impacto relacionado ao tema "renúncia agrícola".

9.4 - FASE DE OPERAÇÃO

9.4.1 - MEIO FÍSICO

9.4.1.1 - RISCO DE ASSOREAMENTO DO RESERVATÓRIO E CURSOS DÁGUA

As atividades que serão efetuadas para construção da PCH irão causar modificações nas margens e nos locais das obras, incluindo desmatamentos para alargamento de estradas ou mesmo construção de novos trechos. Estas modificações poderão provocar assoreamento do futuro reservatório e cursos d'água, em virtude do carreamento de sólidos. Tal impacto pode ser considerado negativo, local, de longo prazo, reversível, importante e de média magnitude, além de significativo.

Poderá ser minimizado com a implantação do "Programa de Controle Ambiental das Obras" e dos projetos de "Monitoramento de Processos Erosivos no Entorno do Reservatório e de Bacia de Contenção de Sedimentos", "Conservação dos Solos", "Recuperação de Áreas Degradadas pelas Obras" e "Recomposição da Vegetação do Entorno do Reservatório".

9.4.1.2 - MODIFICAÇÕES GEOMORFOLÓGICAS À JUSANTE DO EMPREENDIMENTO

Em termos geomorfológicos, a área localizada a jusante do reservatório sofre mudanças significativas em função do controle artificial das descargas líquidas e de sedimentos no reservatório. O perfil do rio será alterado em função do rebaixamento do nível de base. Haverá um entalhamento em alguns trechos do leito e erosões nas margens com conseqüentes assoreamentos a jusante. Tal impacto pode ser mitigado com a implantação do "Programa de Conservação Edáfica".

9.4.1.3 - DESESTABILIZAÇÃO DAS ENCOSTAS ADJACENTES AO EMPREENDIMENTO

Após a construção da barragem, as encostas adjacentes ao empreendimento poderão se desestabilizar, provocando impacto local, de médio prazo, reversível e importante. Este impacto pode ser considerado ainda de média magnitude e moderado.

Poderá ser minimizado com a implantação do "Programa de Controle Ambiental das Obras" e dos projetos de "Estabilização de Erosões, Monitoramento das Encostas e Contenção de Sedimentos"; "Recuperação de Áreas Degradadas pelas Obras" e "Recomposição da Vegetação do Entorno do Reservatório".

9.4.2 - MEIO BIÓTICO

9.4.2.1 - DESCARACTERIZAÇÃO DO PATRIMÔNIO NATURAL

Nesta fase, conforme descrito anteriormente, devido à grande extensão do trecho de vazão reduzida, que coincide com a existência do conjunto mais expressivo de cachoeiras, cascatas e corredeiras, estas serão descaracterizadas, uma vez que terão seu volume d'água diminuído, tendo seu período crítico durante a estiagem.

Não existem medidas mitigadoras que possam minimizar a redução da vazão no referido trecho, uma vez que a vazão tem que ser mantida de acordo com os cálculos que mantenham a viabilidade do empreendimento.

9.4.2.2 - AUMENTO DO DÉFICIT HÍDRICO NO SOLO E NA ATMOSFERA, NO TRECHO DE VAZÃO REDUZIDA

Os maiores impactos desta fase estarão associados à redução de vazão do rio Jaguari por um trecho de cerca de cinco quilômetros. Os impactos decorrentes deste fato, na vegetação, estarão associados à aumento de déficit hídrico no solo e na atmosfera, que poderão tornar a floresta ciliar menos favorável a algumas populações de espécies epífitas.

Serão impactos negativos de abrangência regional, de longa duração porém reversíveis, desde que não haja extinções locais. Entretanto, a importância e magnitude destes impactos, embora assumidos serem significativa e alta, respectivamente, não são conhecidos de literatura, e não há como aferir com precisão o efeito da vazão reduzida na vegetação sem um programa de monitoramento e pesquisa.

Como medida de mitigação deste impacto tem-se a implantação do "Programa de Monitoramento Ambiental " que engloba os estudos florísticos e faunísticos sugeridos no presente estudo.

9.4.2.3 - DIMINUIÇÃO DOS AMBIENTES DISPONÍVEIS PARA A HERPETOFAUNA, NO TRECHO DE VAZÃO REDUZIDA

Para esta fase, deverão ocorrer variações constantes no nível e vazão da água, tanto na área do reservatório, como no trecho de vazão reduzida. A instabilidade dos hábitats associados à herpetofauna ocorrerá mais maciçamente na área de vazão reduzida, na qual irá ser construída a casa de força, e onde os ambientes disponíveis para a herpetofauna ainda não haviam sido muito modificados. A redução da vazão da água acarretará numa diminuição destes ambientes, no que diz respeito aos

ambientes úmidos próximos ao rio e aos seus contribuintes. Provavelmente as espécies ocupantes destas áreas terão que partir em busca de outras similares.

O trânsito de veículos e pessoas será reduzido nesta fase, uma vez que o maior número de empregos estará desativado e, assim, os ruídos e o trânsito (humano e de maquinário) serão menores, produzindo impactos de baixa magnitude sobre a herpetofauna. Ressalta-se ainda que há regiões um pouco afastadas com potencial para abrigar a herpetofauna, sendo que muitas espécies possuem plasticidade na ocupação dos diferentes tipos de ambientes.

Este impacto poderá ser minimizado com a implantação do "Programa de Monitoramento da Herpetofauna".

9.4.2.4 - Perda de Populações de anfíbios devido a alteração na qualidade da água

Com as atividades que serão efetuadas, poderá haver alteração da qualidade da água do rio Jaguari, o que influenciaria diretamente na herpetofauna local.

Este impacto possui abrangência local, é de longo prazo, considerado importante, irreversível, de magnitude baixa e desprezível.

Poderá ser minimizado pelo controle do fluxo de agrotóxicos para o lago e riachos.

9.4.2.5 - Eventos Dinâmicos nas Populações de Aves Aquáticas na Área do Reservatório

Em áreas de remanso do reservatório, áreas brejosas poderão se originar, ao longo do tempo. Junto à expansão do sistema aquático, constituída pelo espelho d'água do reservatório, poderá haver a colonização de comunidades de aves aquáticas, por serem dotadas de uma alta capacidade de dispersão. Assim, para elas os impactos serão positivos, importantes, locais, à longo prazo e reversíveis, pois o aumento da área úmida poderá favorecer o suporte de maiores populações de algumas espécies de aves aquáticas.

De qualquer modo tais eventos poderão ser acompanhados pela implantação do "Projeto de Acompanhamento do Desmatamento da Bacia de Acumulação e do Enchimento do reservatório" e "Monitoramento da Avifauna".

9.4.2.6 - Possíveis Alterações na Estrutura das Comunidades de Aves no Trecho de Vazão Reduzida

Situado entre o eixo da barragem e o final do canal de fuga, o trecho de cerca de 5,2 km, onde a vazão do rio Jaguari será muito reduzida terá ainda uma redução de umidade local. Esta, junto à vazão, contribui para

a manutenção da estrutura da vegetação e, consequentemente, para a estrutura das comunidades de aves.

No entanto, ainda não se tem, no Brasil, informações disponíveis sobre os efeitos da redução da umidade sobre as comunidades animais e vegetais. Deste modo, caso ocorram alterações nas comunidades florísticas, poderão haver repercussões negativas sobre as comunidades de aves. Entretanto, uma avaliação mais precisa de tais impactos poderá ser subsidiada pela execução do "Projeto de Monitoramento da Avifauna", para detectar e acompanhar as alterações que possam vir a ocorrer sobre as comunidades de aves. De qualquer modo, tais impactos potenciais poderão ser também minimizados com a aplicação do "Projeto de Recomposição da Vegetação do Entorno do Reservatório", "Projeto de Biomonitoramento Ambiental" e "Projeto de Monitoramento da Vazão nas Cachoeiras, Cascatas e Corredeiras".

9.4.2.7 - Alteração dos ambientes Florestais propícios à mastofauna, no trecho de vazão reduzida

Durante esta fase, a maior parte dos impactos causados sobre as populações de mamíferos já terão ocorrido. As variações que poderão ocorrer no nível da água no trecho de vazão reduzida, poderão causar impactos de alta magnitude em espécies de mamíferos florestais, pois poderá haver alterações significativas nos remanescentes florestais, devido à falta de água e a extensão do trecho de vazão reduzida.

Pode ser prematuro prever a magnitude dos impactos sobre as populações de mamíferos, causados pela variação do nível de água no local de vazão reduzida, devido à carência de estudos de longo prazo. Mas vale ressaltar que poderá haver impactos de alta magnitude sobre as espécies de mamíferos semi-aquáticos, como a lontra (*Lutra longicaudis*), devido à redução de água no trecho.

Estes impactos poderão ser minimizados com a aplicação do "Projeto de Monitoramento de Mamíferos" e do "Projeto de Recomposição da Vegetação Ciliar e Controle de Erosões no Entorno do Reservatório".

9.4.2.8 - Sobre a Ictiofauna

Os impactos sobre a comunidade de peixes após o fechamento das comportas da PCH Tombo serão avaliados com relação às seguintes regiões do rio Jaguari:

a) montante do reservatório da PCH Tombo;
b) área alagada pelo reservatório;
c) trecho submetido à vazão reduzida;
d) área a jusante da casa de força da PCH Tombo.

IMPACTOS NA REGIÃO A MONTANTE DO RESERVATÓRIO DA PCH TOMBO

Conforme salientado anteriormente, na área de influência do empreendimento, o rio Jaguari não representa uma rota de migração para os peixes que ocorrem nesta região. Além de não serem registradas espécies migradoras neste trecho do rio Jaguari, incluindo a futura região de vazão reduzida, são encontradas cachoeiras de grande porte. Assim, não são previstos impactos da implantação do empreendimento para as comunidades de peixes a montante do reservatório.

IMPACTOS NA ÁREA DO RESERVATÓRIO PELA TRANSFORMAÇÃO DO AMBIENTE LÓTICO EM LÊNTICO

A principal mudança nas comunidades de peixes na área de reservatórios se dá através da substituição de espécies dependentes das condições lóticas (reofílicas) e do tipo de substrato (fundo rochoso), por aquelas adaptadas ao ambiente lêntico. Na região do futuro reservatório da PCH Tombo, os reofílicos são representados pelos lambaris (*Astyanax* spp.) pelo cascudo (*N. paranensis*) e pelo bagrinho (*Rhamdiopsis* sp.), enquanto o bagre (*R. quelen*) e o cará (*G. brasiliensis*) são espécies que serão mantidas no ambiente lêntico representado pelo reservatório.

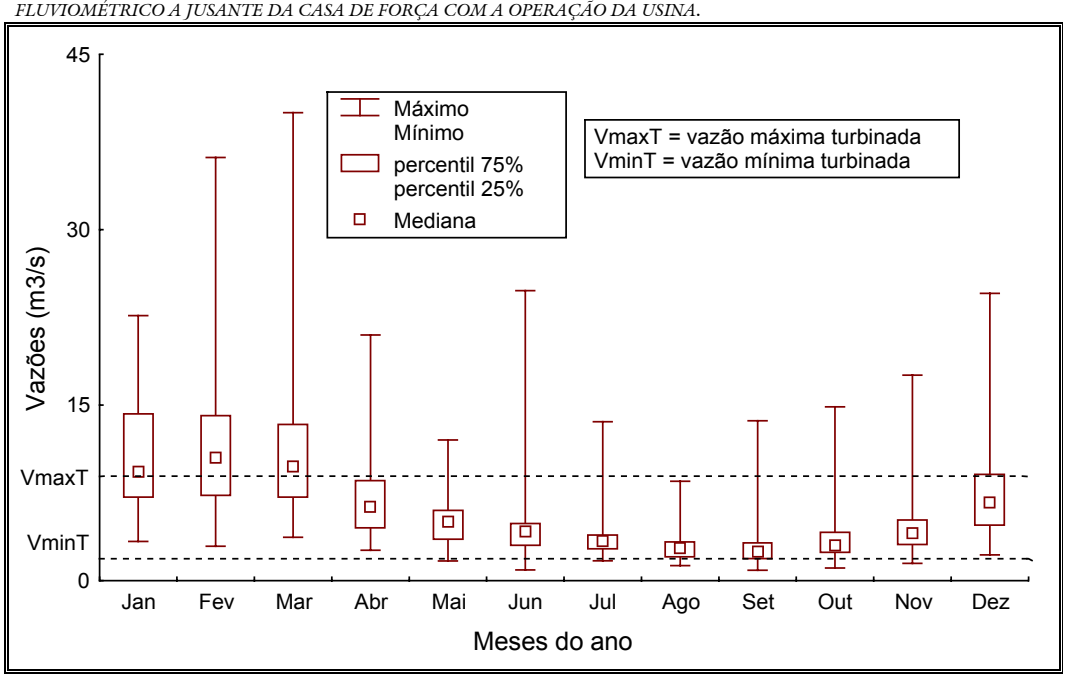
Embora a abundância de cada uma destas espécies deva ser alterada na área do futuro reservatório, este impacto local terá pouca influência a nível regional, devido a pequena área alagada (0,22 ha).

Este impacto será amenizado com a implantação do "Projeto de Estudo e Monitoramento das Comunidades de Peixes".

IMPACTOS NA REGIÃO ENTRE A BARRAGEM E A CASA DE FORÇA

A redução da vazão no trecho de 5,2 km entre a barragem e a casa de força da PCH Tombo representará uma alteração considerável para as comunidades de peixes encontradas nesta região do rio Jaguari. Este trecho permanecerá durante grande parte do ano com vazão reduzida a 120 l/s. Nos períodos em que a vazão do rio for superior a 8,85 m^3/s (capacidade máxima de engolimento das máquinas), esta situação será amenizada através da liberação de água pelo vertedouro, o que deverá ocorrer com freqüência entre os meses de janeiro e março (Figura 44).

FIGURA 44 - VARIAÇÕES DOS VALORES DE VAZÃO MENSAL OBTIDAS PARA A SÉRIE HISTÓRICA NA ÁREA DE INFLUÊNCIA E DIRETAMENTE AFETADA PELA PCH TOMBO, E O GRAU DE ALTERAÇÃO DO REGIME FLUVIOMÉTRICO A JUSANTE DA CASA DE FORÇA COM A OPERAÇÃO DA USINA.



Em virtude da redução do volume de água entre a barragem e a casa de força, este trecho só deverá manter espécies de menor porte, e em menores populações do que são registradas atualmente. Impacto adicional poderá ocorrer quando houver interrupção ou diminuição acentuada do volume vertido. Esses eventos poderão, em determinadas situações, ocasionar o aprisionamento ou mesmo a morte de peixes atraídos para a área. O monitoramento da comunidade de peixes neste trecho do rio, caso evidencie esta situação, poderá indicar medidas mitigadoras deste impacto, como modificações no leito do rio.

Este impacto será amenizado com a implantação do "Projeto de Estudo e Monitoramento das Comunidades de Peixes".

IMPACTOS NA REGIÃO A JUSANTE DA CASA DE FORÇA

No rio Jaguari, a jusante da casa de força da PCH Tombo, os impactos para os peixes estarão relacionados a flutuação diária no nível da água imposta pela regra operativa definida para a Usina. Na maior parte do ano o rio será submetido a regimes fluviométricos característicos dos períodos de seca e chuva, em um período de 24 horas.

A magnitude destas alterações estará relacionada diretamente com a vazão do rio Jaguari. Com base nos valores médios mensais históricos e tendo em vista a regra operativa definida para a PCH Tombo, podem ser estabelecidas duas situações distintas ao longo do ano (figura 44):

- nos meses de janeiro a março deverão ser registradas as menores alterações no regime fluviométrico do rio. Neste período a vazão do rio é,

na maior parte do tempo (50% das observações históricas), superior à capacidade máxima de engolimento das turbinas (8,85 m^3/s);

- de abril a dezembro deverão ser observadas as maiores alterações diárias do regime fluviométrico do rio. Nestes meses, a maioria dos dados históricos de vazão (mais de 75%) são inferiores a 8,85 m^3/s;

Segundo dados disponíveis na literatura, variações bruscas no nível fluviométrico são responsáveis pelo empobrecimento das comunidades aquáticas dos ambientes lóticos a jusante de barramentos. Os fatores responsáveis por estas mudanças não são claramente entendidos, mas estão relacionados com mudanças nas condições do hábitat hidráulico (Gore, 1994). Entre as alterações observadas estão aquelas relacionadas ao arraste dos organismos, mudanças na taxa de recrutamento e na condição nutricional de algumas espécies (Gore, 1977; Corrarino & Brusven, 1983; Perry & Perry, 1986; DeJalon *et al.*, 1988).

Os efeitos destas alterações no fluxo da água têm sido pouco estudados no Brasil, sendo a magnitude de seu impacto nas comunidades de peixes de difícil avaliação. No entanto, apesar de representar um evento importante, não são previstas extinções de espécies locais. As alterações se processarão ao nível de estruturação das comunidades, devendo ser objeto de acompanhamento após a formação do reservatório e início da operação.

Este impacto poderá ser amenizado com a implantação do "Projeto de Estudo e Monitoramento das Comunidades de Peixes".

9.4.2.9 - ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA

Durante os primeiros meses de operação serão ainda detectados os principais impactos decorrentes do enchimento, segundo as descrições feitas anteriormente. Após esse período inicial, o reservatório começará a apresentar características de um sistema semi-lêntico mais estabilizado. Nessa ótica são descritos os principais impactos potenciais, considerando-se também os três compartimentos horizontais básicos do rio Jaguari nessa fase, que são: *reservatório*, *trecho entre a barragem e a casa de força* e *trecho à jusante da casa de força*.

RESERVATÓRIO

Quando um curso hídrico é barrado ocorre um aumento no tempo de residência das águas em relação ao sistema lótico. Thomas *et al.* (1997) relatam que em decorrência desse fato são alterados, principalmente, o comportamento térmico da coluna d'água, os padrões de sedimentação e circulação das massas de água, a dinâmica dos gases, a ciclagem de nutrientes e a estrutura das comunidades aquáticas. Essas modificações são as principais determinantes das alterações das características físicas, químicas e biológicas do novo sistema hídrico (Júlio *et al.*, 1997).

Como conseqüência direta, esses autores relatam a possibilidade de aparecimento da estratificação térmica em determinadas épocas sazonais e/ou em períodos diários, com a formação da chamada termóclina, determinando gradientes verticais na coluna d'água principalmente em termos das concentrações de oxigênio dissolvido, implicando em limitações na distribuição dos organismos aquáticos.

O volume do reservatório da PCH Tombo será de 2,64 x 10^6 m^3, o espelho d'água de 2200 m^2, o comprimento de aproximadamente 93 m, e as profundidades no reservatório serão sempre inferiores a 8,0 m.

A operação da usina resultará em variações diurnas do nível d'água e da vazão a jusante da casa de força, em decorrência de uma maior geração nos horários de ponta (17:00 a 22:00 h). O valor médio do tempo de residência das águas no reservatório da PCH Tombo será de 4,9 dias para a vazão média de longo termo (6,23 m^3/s).

De acordo com os dados dos monitoramentos realizados, o rio Jaguari apresenta uma concentração de fósforo, que no caso de lagos ou reservatórios, o classificaria como eutrófico. Contudo, como o regime de escoamento de lagos é tal que permite a sedimentação dos fosfatos para o fundo do reservatório, adsorvidos a outras partículas ou como pequenos precipitados, a concentração efetiva de fósforo dissolvido na água deverá ser inferior àquela presente nas águas do rio.

A quantidade de fosfato precipitado dependerá da concentração do ferro solúvel. Para cada miligrama de Fe^{+2} pode ser precipitado, aproximadamente, 0,5 mg de fosfato. A partir dos valores obtidos para o ferro solúvel no ponto JAG-01 (1,02 e 0,55 mg/l), correspondente ao corpo do futuro reservatório, existe um potencial de precipitação de 0,27 a 0,51 mg de fosfato.

As concentrações de fosfato que podem ser potencialmente precipitadas como fosfato ferroso, quando da mudança das características de escoamento do rio Jaguari, são muito acima dos teores detectados para o fosfato total e para o ortofosfato, especialmente por se tratar de águas fartamente oxigenadas. Nesse sentido, a tendência esperada é de que haja uma maior formação de complexos inertes de fosfatos, indisponíveis para a assimilação pelas algas e outros organismos.

Desconsiderando a precipitação do fósforo como fosfato ferroso, a concentração de fósforo em um corpo d'água (lagos ou reservatórios) pode ser estimada através do modelo de Vollenweider (1976), desenvolvido inicialmente para lagos temperados. A expressão matemática do modelo é a seguinte:

$$P = \frac{1000.L}{V(\frac{1}{t} + K_S)}$$

onde: P: é a concentração de fósforo no reservatório, em gP/m^3 ou mg/L; L: é a carga afluente de fósforo, em KgP/ano; V: é o volume do reservatório, em m^3; t: é o tempo em anos; e K_S: é o coeficiente de perda de fósforo por sedimentação, em ano^{-1}.

L = 0,05 g/m^3 x 538.272 m^3/dia x 10^{-3} Kg/g x 365 dias/ano = 9823,5 KgP/ano

Salas e Martino (1991) estudando reservatórios na América Latina e Caribe, obtiveram a seguinte expressão empírica para K_S:

$$K_S = \frac{2}{\sqrt{t}}$$

Sabendo-se que o volume do reservatório é de 2.640.000,00 m^3, e o tempo de residência, avaliado a partir da vazão média de longo termo do rio neste trecho, é de 4,904 dias ou 0,0134 anos. Assim temos:

$$P = \frac{1000.L}{V(\frac{1}{t} + \frac{2}{\sqrt{t}})} = \frac{1000.9823,5}{2640000(\frac{1}{0,0134} + \frac{2}{\sqrt{0,0134}})} = 0,041 \text{ mg/l}$$

De acordo com esse estudo podemos concluir que à concentração de fósforo total nas águas do futuro reservatório da PCH Tombo, determinada a partir da possibilidade de precipitação como fosfato ferroso, ficará abaixo dos limites de detecção, pois o potencial de precipitação é superior à concentração de fósforo determinada através dos monitoramentos.

Em relação à concentração de fósforo determinada a partir do modelo, desconsiderando a precipitação como fosfato ferroso, à concentração de fósforo total nas águas do futuro reservatório da PCH Tombo será característica de lagos mesotróficos.

Além disso, o baixo tempo de detenção hidráulica do reservatório tem um efeito decisivo sobre a potencialidade de proliferação de populações de microalgas, pois este período é insuficiente para ocorrer tal proliferação. Desta forma, considerando-se as baixas concentrações de fósforo previstas para o futuro reservatório aliado ao pequeno tempo de detenção hidráulica no reservatório, entende-se que o risco de ocorrência de eutrofização nesse reservatório é muito baixo.

Em relação às comunidades hidrobiológicas, salienta-se que haverá uma tendência a uma grande diminuição na densidade dos organismos planctônicos que por ventura tenham atingido um pequeno crescimento populacional, como as algas clorofíceas e cianobactérias, conforme prognosticado para a fase de enchimento, em decorrência da estabilização do reservatório, quando as condições oligotróficas tendem a

serem predominantes. Nesse sentido, as comunidades passarão a se desenvolver a partir de organismos planctônicos, apresentando composição e estrutura mais próximas de ambientes lacustres.

As comunidades bentônicas estarão submetidas às variações da profundidade, principalmente em decorrência da penetração da luz, bem como da constituição do sedimento, o que implicará em maior ou menor restrição ao tipo de sedimento presente e depositado a partir de aportes externos. Estima-se que essas comunidades estarão mais representadas nas áreas marginais. Entende-se também que nessas áreas o substrato predominante será do tipo argiloso/arenoso, favorecendo a instalação de organismos mais adaptados a esses substratos. Salienta-se que as comunidades típicas de substratos rochosos estarão submetidas a uma maior restrição, tendo em vista as perdas desses hábitats e a diminuição expressiva do fluxo de água, posto que são organismos adaptados às velocidades da correnteza.

A flutuação diária das águas nas áreas das margens do futuro reservatório, devido a operação do empreendimento, ocasionará uma instabilidade na faixa marginal úmida desse sistema, ocorrendo a alternância diária entre seca e inundação dessa faixa. Salienta-se que essa faixa apresenta uma grande disponibilidade de hábitats para organismos da comunidade zoobentônica. Dentro da comunidade zoobentônica, encontram-se vários invertebrados vetores de doenças, como moluscos do gênero *Biomphalaria* bem como culicídeos hematófagos, cuja plasticidade adaptativa ao ressecamento das formas adultas, no primeiro caso, e larvais para os dípteros é baixa.

Existe uma vasta literatura especializada relatando a indução da flutuação do nível d'água nas margens de represas, como uma prática no manejo das populações desses organismos. Freitas (1976) relata que a indução da flutuação do nível d'água nas margens de represas é uma prática usual no manejo de populações de moluscos do gênero *Biomphalaria*, adotada em programas de controle de endemias.

Estima-se que essas comunidades estarão mais representadas nas áreas marginais abaixo da faixa de depleção. Entende-se também que nessas áreas o substrato predominante será do tipo argiloso/arenoso, favorecendo a instalação de organismos mais adaptados a esse substrato, bem como resistentes à maiores profundidades que ocorrerão quando o reservatório estiver cheio. As comunidades típicas de substratos rochosos estarão mais restritas, devido as perdas que ocorrerão nesses hábitats.

MODELAMENTO DO OXIGÊNIO DISSOLVIDO

O modelamento do oxigênio dissolvido será feito considerando uma concentração inicial de DBO_5 de 1,8 mg/L, maior valor obtido nos monitoramentos (JAG-01).

A cota de altitude junto ao barramento da PCH Tombo é de 1238 m, e a temperatura média anual da região é de 19ºC. Podemos determinar a concentração de saturação de oxigênio dissolvido, em função da temperatura, através da expressão:

C_S (mg/L) = $14{,}652-4{,}1022x10^{-1}T+7{,}9910x10^{-3}T^2-7{,}7774x10^{-5}T^3$, (Pöpel, 1979)

onde:

T, é a temperatura média anual em ºC.

Assim, para a temperatura média anual de 19ºC, temos:

C_S = 9,21 mg/L

A influência da altitude na concentração de oxigênio dissolvido de saturação pode ser computada da seguinte forma (Qasim, 1985):

$f_H = C'_S/C_S = (1 - H/9450)$

onde:

C'_S, é a concentração de saturação na altitude H (m); e,
f_H, é o fator de correção da concentração de saturação pela altitude.

Assim, para a altitude de 1238 m, temos:

C'_S = 8,00 mg/L

A menor concentração de oxigênio dissolvido observada nos monitoramentos (JAG-01 maio/2001) foi de 10,15 mg/L, que é superior à concentração de saturação. Levando em conta a mudança do regime de escoamento do rio Jaguari após a formação do reservatório consideraremos a água que chega ao reservatório saturada de oxigênio, ou seja:

D_0 = 8,00 - 8,00 = 0 g/m^3 ou mg/L

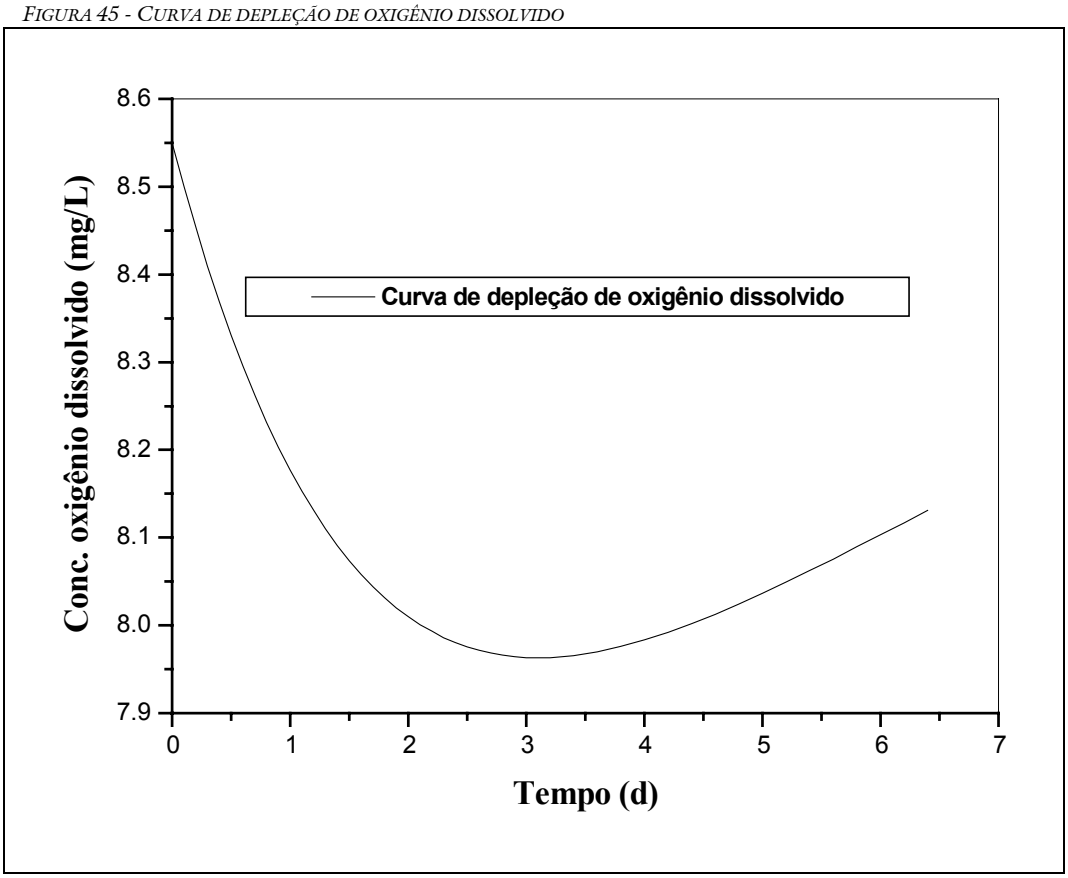
Os coeficientes utilizados no modelamento foram obtidos na literatura (Von Sperling, 1995), e são os seguintes:

K_1 = 0,2865 d^{-1}, (água residuária de baixa concentração); e
K_2 = 0,3613 d^{-1}, (rios vagarosos e grandes lagos rasos), ambos os coeficientes determinados a temperatura de 19ºC.

A partir destes dados, foi construída a curva de concentração de oxigênio dissolvido (mg/L) em função do tempo (dias) mostrada na Figura 45. De acordo com esta curva, podemos observar que, para as condições atuais

de uso e ocupação da bacia de contribuição do rio Jaguari, no trecho onde será implantada a PCH Tombo, a concentração de oxigênio dissolvido em nenhum momento atingirá valores abaixo de 7,9 mg/L.

FIGURA 45 - CURVA DE DEPLEÇÃO DE OXIGÊNIO DISSOLVIDO



TRECHO ENTRE O EIXO DA BARRAGEM E A CASA DE FORÇA

O rio Jaguari terá sua vazão reduzida por uma extensão de 4,3 Km durante os períodos de menor vazão afluente ao reservatório, em decorrência da derivação de água para geração na casa de força. O trecho de vazão reduzida é caracterizado por elevada declividade e leito rochoso. E Apresenta um importante contribuinte na margem esquerda, ribeirão da Pitangueira. Será mantida uma vazão residual de 0,12 m^3/s a jusante da barragem, mesmo em períodos de seca. Nos meses de chuva quando a vazão afluente for superior à capacidade de turbinamento, a vazão vertida será incorporada a esta vazão.

A redução na vazão do rio nesse trecho poderá acarretar em uma efetiva perda de hábitats para as comunidades bentônicas em decorrência da diminuição da calha do curso hídrico. Tal fato poderá ter um reflexo direto em termos da disponibilidade de recursos alimentares para a ictiofauna nativa presente neste trecho. Por outro lado, poderá ocorrer um crescimento de algas perifíticas em poças e entre os blocos de pedras, devido à redução no tempo de renovação da água.

Salienta-se que essas flutuações poderão, também nesse caso, diminuir a probabilidade de instalação e desenvolvimento de populações de organismos aquáticos vetores de doenças. Tais flutuações ocasionarão as mesmas condicionantes adversas à comunidade zoobentônica, e consequentemente aos invertebrados aquáticos vetores de doenças. A principal diferença consiste no fato de que, nesse caso, o efeito de deriva determinado pelo arraste da correnteza nos períodos de maiores vazões afluentes ao reservatório ocorrerá em toda a calha do rio.

Entende-se que as características de qualidade das águas do rio Jaguari no trecho que vai da barragem até a confluência com o ribeirão da Pitangueira, não serão muito diferentes do prognosticado para o rio Jaguari no futuro reservatório (JAG-03). Nesse sentido, as mesmas considerações feitas anteriormente são pertinentes para esse trecho, considerando-se portanto, que a qualidade das águas deverá se manter satisfatória. No trecho que vai da confluência do rio Jaguari com o ribeirão da Pitangueira até a casa de força, a qualidade das águas do rio Jaguari deverão acompanhar a qualidade das águas do ribeirão, tendo em vista que, devido à restrição de vazão nesse trecho, a vazão do ribeirão representará uma grande parte da vazão total do rio Jaguari.

Todavia, nesse trecho de vazão reduzida as influências do ambiente de entorno, como áreas erosivas produtoras de sedimento, terão maiores reflexos na qualidade das águas, em decorrência do menor volume d'água.

TRECHO DOS SISTEMAS HÍDRICOS A JUSANTE DA CASA DE FORÇA

A qualidade sanitária e ambiental das águas a partir da casa de força estará diretamente relacionada à qualidade das águas do reservatório, à qualidade ao longo do trecho de vazão reduzida, bem como à qualidade das contribuições recebidas pelos tributários ao longo desse trecho. Tendo em vista os prognósticos anteriormente expostos, a qualidade das águas deverá se manter satisfatória.

As flutuações diárias do nível d'água em decorrência da variação diária da operação da usina não implicarão em alterações relevantes na qualidade sanitária do rio Jaguari a jusante da casa de força. Salienta-se que essas flutuações de nível poderão diminuir a probabilidade de instalação e desenvolvimento das populações de organismos aquáticos vetores de doenças.

9.4.3 - MEIO ANTRÓPICO

9.4.3.1 - PATRIMÔNIO CULTURAL

Durante essa fase também não haverá nenhum impacto sobre os sítios arqueológicos remanescentes.

9.4.3.2 - SOCIOECONOMIA

Na fase de operação do empreendimento os principais fatos geradores de impactos sobre o meio antrópico podem ser enumerados como a desativação das obras, a incorporação do reservatório ao ambiente com o seu uso futuro, a restrição de uso das terras no seu entorno e a redução da disponibilidade de água no trecho de vazão residual. Considerados tais eventos, os impactos esperados são:

- Extinção dos postos de trabalho temporário criados, trazendo reflexos negativos sobre as atividades de comércio e serviços, em função da diminuição da disponibilidade de renda e com conseqüente redução da arrecadação municipal.

- Geração de 2 empregos permanentes para a operação da PCH.

- Alteração da paisagem local pela criação de um reservtório e pela redução considerável da vazão do rio em um trecho de 5,2km, onde atualmente registra-se a existência de várias cachoeiras e corredeiras.

- O reservatório configura-se como área propícia a ocorrência de acidentes, como conseqüência de seu uso para lazer e ambiente propício à proliferação de vetores de doenças de veiculação hídrica.

- Restrição de uso na faixa de 100m no entorno do reservatório. Dado que o reservatório da PCH Tombo tem dimensão reduzida, este impacto afetará pequena extensão de terras.

- Diminuição da disponibilidade de água no rio Jaguari, no trecho de vazão residual, podendo restringir usos futuros.

- Geração de 16 MW de energia elétrica a serem incorporados ao Sistema da Empresa Elétrica de Bragantina S/A, em Camanducaia.

ALTERAÇÃO NO USO DA ÁGUA, NO TRECHO DE VAZÃO REDUZIDA

No trecho de vazão reduzida, a alteração do uso da água será um impacto local, de pequena magnitude em virtude da não utilização apenas do rio Jaguari como recurso hídrico, bem como pela restrita utilização deste por parte dos moradores próximos, de acordo com informações obtidas *in loco*.

ALTERAÇÃO DO USO DE TERRAS NOS LOCAIS DE CANTEIROS DE OBRAS

Na Fase de Operação serão positivos os impactos a serem gerados sobre os terrenos antes destinados aos canteiros de obras, pois com a desmobilização dos mesmos, em tais terrenos estarão sendo implantados o "Projeto de Recomposição e Conservação dos Solos", "Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas pelas Obras".

ALTERAÇÃO DO USO DE TERRAS NOS LOCAIS DA BARRAGEM, CASA DE FORÇA E RESERVATÓRIO

Nestes setores, as estruturas implantadas e o espelho d'água formado pelo reservatório estarão, de modo permanente, compondo a paisagem. Pelo fato de ocuparem pequenas áreas, esta alteração de usos pode ser considerada de pequena magnitude.

9.5 - SÍNTESE DA AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS E MEDIDAS MITIGADORAS PERTINENTES

QUADRO 98: SÍNTESE DA AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS E MEDIDAS MITIGADORAS PERTINENTES RELACIONADOS À IMPLANTAÇÃO DA PCH TOMBO, EM CAMANDUCAIA, MG.

Impacto	Fase	Tipo	Abrangência	Tempo de Ocorrência	Reversibilidade	Importância	Magnitude	Avaliação Final	Ações Ambientais Programa, Projeto
GEOLOGIA									
Inundação de jazida de areia	E	N	L	L	I	I	A	S	Indenização dos valores minerais resgatáveis
GEOMORFOLOGIA									
Surgimento de focos erosivos	C,E,O	N	L	M	R	I	M	M	Monitoramento dos processos erosivos na AE; recomposição e enriquecimento da vegetação ciliar.
Assoreamento dos cursos d'água	O	N	R	L	I	I	A	M	Estabilização de erosões, monitoramento das encostas , contenção de sedimentos, revegetação ciliar.
Assoreamento do reservatório	O	N	L	L	R	I	M	S	Estabilização de erosões, monitoramento das encostas, contenção de sedimentos, revegetação ciliar
Desestabilização das encostas adjacentes ao empreendimento	E,O	N	L	M	R	I	M	M	Estabilização de erosões, monitoramento das encostas, contenção de sedimentos, revegetação ciliar
Implantação de canteiros de obras, construção da barragem, erosões correlacionadas	C	N	L	C	R	I	M	M	Estabilização de erosões, monitoramento das encostas, contenção de sedimentos, revegetação ciliar
PEDOLOGIA E CAPACIDADE DO USO E POTENCIAL DOS SOLOS									
Alteração da estrutura físico-química dos solos	C, E	N	L	M	R	I	M	M	Manejo adequado do solo, Revegetação e preservação de florestas nativas.
Assoreamento dos cursos d'água	C	N	L	M / L	I	I	M	M	Manejo adequado do solo, Revegetação e preservação de florestas nativas.
Assoreamento do reservatório	E	N	L	L	I	I	M	M	Manejo adequado do solo,Revegetação e preservação de florestas nativas.
Inundação de áreas produtivas	E	N	L	L	I	I	M	M	Indenização do proprietário.

QUADRO 98: SÍNTESE DA AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS E MEDIDAS MITIGADORAS PERTINENTES RELACIONADOS À IMPLANTAÇÃO DA PCH TOMBO, EM CAMANDUCAIA, MG, CONTINUAÇÃO...

Impacto	Fase	Tipo	Abran-gência	Tempo de Ocor-rência	Rever-sibili-dade	Impor-tância	Magni-tude	Avalia-ção Final	Ações Ambientais Programa, Projeto
PATRIMÔNIO NATURAL									
Aumento de turbidez da água	C	N	R	C	R	I	M	M	Movimento de terra e outros materiais apenas na época sem chuvas
Redução da vazão das cascatas e corredeiras a jusante da casa de força	E	N	L	C	R	I	M	M	Será compensado em função do enchimento do reservatório ser feito durante a época das chuvas.
Inundação de parte da vegetação ciliar existente	E/O	N	L	L	I	I	M	M	Revegetação ciliar nos trechos desprovidos de vegetação ciliar
Redução da vazão das cachoeiras, cascatas corredeiras e a no trecho de vazão reduzida	E/O	N	L	L	I	I	A	S	Projeto de monitoramento da vazão nas cachoeiras cascatas e orredeiras e compensado pelo programa educação ambiental.
VEGETAÇÃO									
Abertura de trilhas para topografia e sodagens	P	N	L	C	R	N	B	D	Controle ambiental das obras
Implantação do pátio de obras	C	N	L	M	I	I	A	S	Controle ambiental das obras: proteção da área central da distribuição do xaxim e mananciais hídricos; recuperação da vegetação das áreas impactadas pelas obras e programa de biomonitoramento do projeto de resgate e conservação da biodiversidade
Construção do túnel de adução	C	N	R	L	R	NI	M	PS	Controle ambiental das obras; recuperação da vegetação das áreas impactadas pelas obras e sub-programa de biomonitoramento;
Supressão da vegetação para construção do eixo da barragem e da casa de força da PCH Tombo	C	N	L	L	I	I	A	S	Controle ambiental das obras; recuperação da vegetação das áreas impactadas pelas obras e programa de biomonitoramento do projeto de resgate e conservação da biodiversidade; translocação de epífitas e dos indivíduos de xaxim; projeto de manejo e monitoramento das populações de xaxim na Faz. Levantina

QUADRO 98: SÍNTESE DA AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS E MEDIDAS MITIGADORAS PERTINENTES RELACIONADOS À IMPLANTAÇÃO DA PCH TOMBO, EM CAMANDUCAIA, MG, CONTINUAÇÃO...

Impacto	Fase	Tipo	Abrangência	Tempo de Ocorrência	Reversibilidade	Importância	Magnitude	Avaliação Final	Ações Ambientais Programa, Projeto
PATRIMÔNIO NATURAL									
Supressão da vegetação pelo enchimento da barragem	E	N	L	L	I	I	A	S	Recuperação das matas ciliares e vegetação da zona de depleção e programa de biomonitoramento do projeto de resgate e conservação da biodiversidade; programa de resgate de germoplasma e programa de manutenção de mudas nativas e orquídeas deste mesmo projeto
Redução do volume de água e umidade relativa do ar no trecho de vazão reduzida	O	N	R	L	R	I	A	S	Criação de programa de avaliação experimental e geração de dados de impacto a médio e longo prazo; programa de monitoramento de populações de epífitas e fauna associada do projeto de resgate e conservação da biodiversidade; geração de medidas de mitigação em função dos dados gerados
HERPETOFAUNA									
Redução de hábitats florestais para a herpetofauna, com a supressão de formações ciliares	C, E	N	R	C	I	I	A	S	Monitoramento da Herpetofauna; Recuperação de Áreas Degradadas pela Obra e Relocação de Estradas; Recomposição da Vegetação Ciliar e Controle de Erosões no Entorno do Reservatório; Aquisição de Terrenos Florestais no Entorno – criação de Unidades de Conservação; Educação Ambiental
Redução de hábitats campestres para a herpetofauna, com a supressão de pastagens	E	N	R	C	I	I	B	PS	Monitoramento da Herpetofauna; Recuperação de Áreas Degradadas pela Obra e Relocação de Estradas; Conservação dos Solos; Educação Ambiental; Comunicação Social
Fuga de exemplares devido à produção de ruídos e movimentação humana	C, E	N	R	C	I	N	B	PS	Educação Ambiental; Comunicação Social; Controle Ambiental do Canteiro de Obras
Fuga de exemplares devido à produção de ruídos e movimentação humana	O	N	R	C	I	N	B	PS	Campanhas de educação ambiental
Perdas de exemplares com o incremento local de caça clandestina	C, E	N	R	C	I	N	B	PS	Educação Ambiental; Comunicação Social

QUADRO 98: SÍNTESE DA AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS E MEDIDAS MITIGADORAS PERTINENTES RELACIONADOS À IMPLANTAÇÃO DA PCH TOMBO, EM CAMANDUCAIA, MG, CONTINUAÇÃO...

Impacto	Fase	Tipo	Abrangência	Tempo de Ocorrência	Reversibilidade	Importância	Magnitude	Avaliação Final	Ações Ambientais Programa, Projeto
HERPETOFAUNA									
Perdas de exemplares com o incremento local de caça clandestina	O	N	R	C	I	N	B	D	Educação Ambiental; Comunicação Social
Variação das populações de anfíbios na área de vazão reduzida	O	N	L	L	I	N	B	PS	Monitoramento da Herpetofauna
Perda de populações de anfíbios devido à alterações na qualidade da água	O	N	L	L	I	N	B	D	Controle do fluxo de agrotóxicos para os lagos e riachos
AVIFAUNA									
Perda de populações de aves florestais com os desmatamentos provocados pela alteração dos usos e ocupação dos solos as áreas lindeiras ao reservatório	P	N	L	C	R	I	B	D	Controle Ambiental das Obras; Recuperação de Áreas Degradadas pelas Obras; Comunicação Social; Educação Ambiental
Perdas de populações de aves devido a pequenos desmatamentos para abertura de trilhas para sondagens	P	N	L	C	R	N	M	D	Controle Ambiental das Obras; Recuperação de Áreas Degradadas pelas Obras; Comunicação Social; Educação Ambiental
Interferências do trânsito humano e coletas de exemplares silvestres	C, E	N	L	C, M	I	I	A	S	Controle Ambiental dos Canteiros de Obras; Educação Ambiental; Comunicação Social; Fiscalização e Segurança
Interferências do trânsito humano e coletas de exemplares silvestres	O	N	L	L	I	I	B	D	Controle Ambiental dos Canteiros de Obras; Educação Ambiental; Comunicação Social; Fiscalização e Segurança
Trânsito de maquinário, produção de ruídos e acidentes com aves silvestres	C, E	N	L	C, M	I	I	M	S	Controle Ambiental dos Canteiros de Obras; Segurança das Estradas; Comunicação Social; Educação Ambiental; Recuperação das Áreas Degradadas pelas Obras
Trânsito de maquinário, produção de ruídos e acidentes com aves silvestres	O	N	L	L	I	I	B	D	Controle Ambiental dos Canteiros de Obras; Segurança das Estradas; Comunicação Social; Educação Ambiental; Recuperação das Áreas Degradadas pelas Obras

QUADRO 98: SÍNTESE DA AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS E MEDIDAS MITIGADORAS PERTINENTES RELACIONADOS À IMPLANTAÇÃO DA PCH TOMBO, EM CAMANDUCAIA, MG, CONTINUAÇÃO...

Impacto	Fase	Tipo	Abrangência	Tempo de Ocorrência	Reversibilidade	Importância	Magnitude	Avaliação Final	Ações Ambientais Programa, Projeto
AVIFAUNA									
Perdas de populações de aves florestais com o desmatamento de Floresta Ciliar Ombrófila Densa nas áreas do eixo do barramento, reservatório e canal de adução; bem como de Floresta Ombrófila em Regeneração nas áreas da câmara de carga e canal de adução; e de Floresta Ombrófila Densa na área do canal de adução	C	N	L, R	C	I	I	A	PS	Monitoramento da Avifauna; Acompanhamento do Desmatamento da Bacia de Acumulação e do Enchimento do reservatório; Programa Florestal; Recuperação de Áreas Degradadas pelas Obras; Controle Ambiental do Canteiro de Obras
Perdas de populações de aves generalistas e campestres com a supressão de pastagens nas áreas da casa de força, canteiros, conduto forçado e canal de adução	C	N	L	C	I	I	B	D	Monitoramento da Avifauna; Acompanhamento do Desmatamento da Bacia de Acumulação e do Enchimento do reservatório; Programa Florestal; Recuperação de Áreas Degradadas pelas Obras; Controle Ambiental do Canteiro de Obras
Perdas de populações de aves generalistas e campestres com a supressão de cultivos agrícolas na área de bota fora	C	N	L	C	I	I	B	D	Assistência Social; Recuperação de Áreas Degradadas pelas Obras; Educação Ambiental; Comunicação Social
Perdas de populações de aves generalistas e campestres com a supressão de acessos na área do canal de adução	C	N	L	C	I	I	B	D	Recuperação de Áreas Degradadas pelas Obras
Eventos dinâmicos nas populações de aves aquáticas na área do reservatório	E, O	P	L	L	R	I	M	S	Acompanhamento do Desmatamento da Bacia de Acumulação e do Enchimento do Reservatório; Monitoramento da Avifauna
Possíveis alterações na estrutura das comunidades de aves no trecho de vazão reduzida	O	N	L	L	R	I	M	S	Acompanhamento do Desmatamento da Bacia de Acumulação e do Enchimento do reservatório; Monitoramento da Avifauna

QUADRO 98: SÍNTESE DA AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS E MEDIDAS MITIGADORAS PERTINENTES RELACIONADOS À IMPLANTAÇÃO DA PCH TOMBO, EM CAMANDUCAIA, MG, CONTINUAÇÃO...

Impacto	Fase	Tipo	Abrangência	Tempo de Ocorrência	Reversibilidade	Importância	Magnitude	Avaliação Final	Ações Ambientais Programa, Projeto
MASTOFAUNA									
Perda de opulações de mamíferos com a alteração dos usos da cobertura vegetal	P	N	L	C	R	I	B	PS	Aquisição de Terras; Comunicação Social; Educação Ambiental; Recomposição da Vegetação Ciliar e Controle de Erosões no Entorno do Reservatório; Recuperação de Áreas Degradadas pela Obra e Relocação de Estradas
Perda de populações de mamíferos com a supressão da cobertura vegetal das áreas do reservatório e demais obras	C	N	L	C	I	I	M	PS	Educação Ambiental; Desmate da Bacia de Acumulação; Aquisição de Terrenos Florestais no Entorno de Unidade de Conservação; Recomposição da Vegetação Ciliar e Controle de Erosões no Entorno do Reservatório; Recuperação de Áreas Degradadas pela Obra e Relocação de Estradas; Projeto de Monitoramento de Mamíferos
Fuga da mastofauna devido aos ruídos e movimentação; risco de atropelamento e de coleta de exemplares	C	N	R	C	R	I	M	S	Educação Ambiental; Controle Ambiental do Canteiro de Obras
Fuga de mastofauna silvestre devido ao alagamento	E	N	R	M	R	I	M	M	Educação Ambiental; Controle Ambiental do Canteiro de Obras; Acompanhamento do Desmatamento da Bacia de Acumulação e do Enchimento do Reservatório
Fuga de mastofauna; riscos de atropelamentos	O	N	L	L	R	I	M	PS	Comunicação Social; Educação Ambiental; Controle Ambiental do Canteiro de Obras
Riscos de interferências nas comunidades de mamíferos devido às alterações ambientais no trecho de vazão reduzida	O	N	R	M	R	I	A	S	Recomposição da Vegetação Ciliar e Controle de Erosões no Entorno do Reservatório; Monitoramento da Mastofauna.
QUALIDADE DA ÁGUA									
Assoreamento dos leitos dos cursos hídricos e aumento da turbidez das águas	C	N	R	M	R	I	M	M	-Programa de Revegetação das Áreas Degradadas -Programa de Controle Ambiental do Canteiro de Obras -Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade das Águas

QUADRO 98: SÍNTESE DA AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS E MEDIDAS MITIGADORAS PERTINENTES RELACIONADOS À IMPLANTAÇÃO DA PCH TOMBO, EM CAMANDUCAIA, MG, CONTINUAÇÃO...

Impacto	Fase	Tipo	Abran-gência	Tempo de Ocor-rência	Rever-sibili-dade	Impor-tância	Magni-tude	Avalia-ção Final	Ações Ambientais Programa, Projeto
QUALIDADE DA ÁGUA									
Contaminação microbiológica das águas	C	N	R	M	R	I	M	PS	-Programa de Controle Ambiental do Canteiro de Obras -Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade das Águas
Transmissão e veiculação de doenças pela água e organismos aquáticos	C	N	R	M	R	I	B	D	-Controle de Saúde na Etapa de Contratação -Programa de Controle Ambiental do Canteiro de Obras
Aumento dos teores orgânicos e nutrientes das águas	C	N	R	M	R	I	B	D	-Programa de Controle Ambiental do Canteiro de Obras -Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade das Águas
Aumento dos teores de óleos e graxas	C	N	R	M	R	I	B	D	-Programa de Controle Ambiental do Canteiro de Obras -Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade das Águas
Aumento dos teores orgânicos e nutrientes da água do reservatório pelo afogamento da biomassa na área inundada	E, O	N	R	C	R	I	B	D	-Projeto de Desmate da Bacia de Acumulação -Aumento do tempo de enchimento do reservatório -Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade das Águas
Aumento na concentração iônica da água e deslocamento do equilíbrio ácido-básico	E, O	N	L	C	R	N	B	D	-Aumento do tempo de enchimento do reservatório -Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade das Águas
Menores teores de oxigênio dissolvido da água do reservatório	E, O	N	L	L	R	N	B	D	-Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade das Águas
Favorecimento às comunidades hidrobiológicas planctônicas	E, O	-	L	L	I	I	A	S	-Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade das Águas
Aumento da biomassa algal	E, O	N	L	C	R	I	B	D	-Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade das Águas
Perda de habitats para as comunidades bentônicas de substratos rochosos	E, O	N	L	L	I	I	B	D	-Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade das Águas
Instalação e desenvolvimento de focos de invertebrados vetores de doenças	E, O	N	R	L	R	I	B	D	-Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade das Águas

QUADRO 98: SÍNTESE DA AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS E MEDIDAS MITIGADORAS PERTINENTES RELACIONADOS À IMPLANTAÇÃO DA PCH TOMBO, EM CAMANDUCAIA, MG, CONTINUAÇÃO...

Impacto	Fase	Tipo	Abrangência	Tempo de Ocorrência	Reversibilidade	Importância	Magnitude	Avaliação Final	Ações Ambientais Programa, Projeto
QUALIDADE DA ÁGUA									
Perda de hábitats para as comunidades bentônicas no trecho de vazão reduzida	E, O	N	L	L	I	I	M	M	-Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade das Águas
Crescimento de algas perifíticas no trecho de vazão reduzida	E, O	N	L	L	I	I	B	D	-Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade das Águas
Eutrofização do reservatório	O	N	L	L	R	I	B	D	-Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade das Águas
ICTIOFAUNA									
Aumento do carreamento de sólidos para o rio	C	N	L	M	R	I	B	PS	Medidas de contenção de sedimentos
Isolamento e drenagem total do trecho do canal do rio a ser ensecado	C	N	L	C	R	I	B	PS	Resgate dos peixes aprisionados
Diminuição do fluxo a jusante para enchimento do reservatório	E	N	R	C	R	I	M	M	Resgate dos peixes aprisionados
Supressão da vegetação ciliar	E	N	L	M	R	I	M	M	Revegetação das margens do reservatório
Transformação do ambiente lótico em lêntico na área do reservatório	O	N	L	L	I	I	B	M	Estudo e monitoramento das comunidades de peixes *
Manutenção do trecho entre a barragem e a casa de força com vazão reduzida	O	N	L	L	I	I	M	M	Estudo e monitoramento das comunidades de peixes *
Possibilidade de diminuição repentina de volume de água entre a barragem e a casa de força	O	N	L	L	I	I	M	M	Estudo e monitoramento das comunidades de peixes *
Flutuações diárias na área do reservatório	O	N	L	L	I	I	M	M	Estudo e monitoramento das comunidades de peixes *
Flutuações diárias a jusante da casa de força	O	N	R	L	I	I	A	M	Estudo e monitoramento das comunidades de peixes *
ARQUEOLOGIA									
Destruição dos sítios arqueológicos por destocas, escavações e remanejo de sedimentos e pedras	C	N	L / R	C	I	I	A	S	Programa de prospecção e resgate arqueológico

QUADRO 98: SÍNTESE DA AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS E MEDIDAS MITIGADORAS PERTINENTES RELACIONADOS À IMPLANTAÇÃO DA PCH TOMBO, EM CAMANDUCAIA, MG, CONTINUAÇÃO...

Impacto	Fase	Tipo	Abran-gência	Tempo de Ocor-rência	Rever-sibili-dade	Impor-tância	Magni-tude	Avalia-ção Final	Ações Ambientais Programa, Projeto
SOCIOECONOMIA									
Geração de expectativas para a população da ADA	P	P	L	C	R	I	B	M	Projeto de Comunicação Social
Geração de expectativas para o Poder Público Municipal	P	P	L	C	R	I	B	M	Projeto de Comunicação Social
Geração de empregos	I	P	R	M	R	I	M	S	Programa de Aproveitamento da Mão-de-Obra Local
Possibilidade da introdução de endemias e propagação de DST	C	N	R	M	R	I	M	S	Programa de Saúde
Aumento na disponibilidade de renda	C	P	L	M	R	I	M	S	Programa de Monitoramento Sócio-Econômico
Aumento na demanda por bens e serviços na sede municipal	C	N	R	M	R	I	B	M	Programa de Monitoramento Sócio-Econômico
Aumento da arrecadação municipal	C	P	L	M	R	I	A	S	-
Interferência na dinâmica social da ADA	C	N	L	M	R	I	A	S	Projeto de Comunicação Social e Educação Ambiental
Aumento no tráfego de veículos na ADA	C	N	L	M	R	NI	B	PS	Programa de Sinalização e Alerta
Aumento do risco de acidentes	C	N	L	M	R	I	M	S	Programa de Sinalização e Alerta
Aumento na geração de poeiras e ruídos	C	N	L	M	R	NI	B	PS	Programa de Sinalização e Alerta
Extinção dos postos de trabalho temporário criados	O	N	R	L	I	I	M	S	-

QUADRO 98: SÍNTESE DA AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS E MEDIDAS MITIGADORAS PERTINENTES RELACIONADOS À IMPLANTAÇÃO DA PCH TOMBO, EM CAMANDUCAIA, MG, CONTINUAÇÃO...

Impacto	Fase	Tipo	Abran-gência	Tempo de Ocor-rência	Rever-sibili-dade	Impor-tância	Magni-tude	Avalia-ção Final	Ações Ambientais Programa, Projeto
SOCIOECONOMIA									
Retração das atividades de comércio e serviços	O	N	R	L	I	I	B	S	-
Geração de empregos permanentes para a operação	O	P	L	L	I	NI	B	PS	Programa de Aproveitamento da Mão-de-Obra Local
Alteração da paisagem local	O	N	L	L	I	I	M	S	-
Restrição de uso na faixa de 100m	O	N	L	L	I	NI	B	PS	Plano de Uso do Entorno do Reservatório
Diminuição da disponibilidade de água no rio Jaguari, no trecho de vazão residual	O	N	L	L	I	I	A	S	-
Criação de ambiente propício à ocorrência de acidentes	O	N	L	L	I	I	M	S	Programa de Educação Ambiental
Criação de ambiente propício à proliferação de vetores de doenças	O	N	L	L	I	I	M	S	Programa de Educação Ambiental e Saúde
Geração de energia elétrica	O	P	R	L	I	I	M	S	-
RENÚNCIA AGRÍCOLA									
Alteração do Uso de Terras nos locais de canteiros de obras e bota fora	C	N	L	C	R	NI	M	NS	Reabilitação de Áreas Degradadas
Alteração do uso de Terras nos locais da barragem, casa de força e reservatório	C - O	N	L	L	I	I	A	S	minimização da remoção da cobertura vegetal

Capítulo X

Proposição de Ações Ambientais

LIMIAR
ENGENHARIA
AMBIENTAL

CAP. 10 – PROPOSIÇÃO DE AÇÕES AMBIENTAIS *336*

10.1 - PROGRAMA DE CONTROLE AMBIENTAL DAS OBRAS 336
10.1.1 - PROJETO DE CONTROLE AMBIENTAL DO CANTEIRO DE OBRAS 336
10.1.1.1 - Introdução 336
10.1.1.2 - Justificativas 337
10.1.1.3 - Objetivos 337
10.1.1.4 - Público Alvo 337
10.1.1.5 - Ações Previstas 337
10.1.1.6 - Responsável pela Implantação 338
10.1.1.7 - Cronograma Físico 338
10.1.2 - PROJETO DE SEGURANÇA DAS ESTRADAS 338
10.1.2.1 - Introdução 338
10.1.2.2 - Justificativas 339
10.1.2.3 - Público Alvo 339
10.1.2.4 - Ações Previstas 339
10.1.2.5 - Equipe 339
10.1.2.6 - Responsável pela Implantação 339
10.1.2.7 - Cronograma Físico 339

10.2. - PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO EDÁFICA 339
10.2.1 - PROJETO DE RECOMPOSIÇÃO E CONSERVAÇÃO DOS SOLOS 340
10.2.1.1 - Introdução 340
10.2.1.2 - Justificativas 340
10.2.1.3 - Objetivos 340
10.2.1.4 - Ações Previstas 340
10.2.1.5 - Equipe Técnica 340
10.2.1.6 - Responsável Pela Implantação 340
10.2.1.7 - Cronograma Físico 340
10.2.2 - PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DE EROSÕES, MONITORAMENTO DAS ENCOSTAS E CONTENÇÃO DE SEDIMENTOS 341
10.2.2.1 - Introdução 341
10.2.2.2 - Justificativas 341
10.2.2.3 - Objetivo 341
10.2.2.4 - Público-Alvo 341
10.2.2.5 - Ações Previstas 341
10.2.2.6 - Equipe Técnica 341
10.2.2.7 - Responsável Pela Implantação 342
10.2.2.8 - Cronograma Físico 342
10.2.3 - PROJETO DE REMOÇÃO E ESTOCAGEM DO SOLO DE DECAPEAMENTO 342
10.2.3.1 - Introdução 342
10.2.3.2 - Justificativas 342
10.2.3.3 - Objetivos 342
10.2.3.4 - Ações Previstas 342
10.2.3.5 - Responsável pela Implantação 342
10.2.3.6 - Cronograma Físico 343

10.2.4- PROJETO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS PELAS OBRAS 343
10.2.4.1 - Introdução 343
10.2.4.2 - Justificativas 343
10.2.4.3 - Objetivos 343
10.2.4.4 - Ações Previstas 343

10.3 - PROGRAMA FLORESTAL 344
10.3.1 - PROJETO DE REVEGETAÇÃO E PRESERVAÇÃO DE FLORESTAS NATIVAS 344
10.3.1.1 - Introdução 344
10.3.1.2 - Justificativas 344
10.3.1.3 - Objetivos 345
10.3.1.4 - Público Alvo 345
10.3.1.5 - Ações Previstas 345
10.3.1.6 - Equipe Técnica 345
10.3.1.7 - Responsável Pela Implantação 345
10.3.1.8 - Gestões Institucionais 345
10.3.1.9 -Cronograma Físico 345
10.3.2 - PROJETO DE RESGATE DE GERMOPLASMA, RECUPERAÇÃO E CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE DA FLORESTA CILIAR DO RIO JAGUARI NA FAZENDA LEVANTINA. ... 346
10.3.2.1 - Introdução / Justificativa 346
10.3.2.2 - Objetivos 347
10.3.2.3 - Público Alvo 348
10.3.2.4 - Ações Previstas 348
10.3.2.5 - Equipe Técnica 349
10.3.2.6 - Responsável Pela Implementação 349
10.3.2.7 - Gestões Institucionais 349
10.3.2.8 - Cronograma Físico 349
10.3.3- PROJETO DE MANEJO E ESTUDO DA DINÂMICA POPULACIONAL DE DICKSONIA SELLOWIANA, XAXIM, NA FAZENDA LEVANTINA, VISANDO CONSERVAÇÃO DA ESPÉCIE. ... 350
10.3.3.1 - Introdução / Justificativa 350
10.3.3.2 - Objetivos 351
10.3.3.3 - Público Alvo 351
10.3.3.4 - Ações Previstas 351
10.3.3.5 - Equipe Técnica 352
10.3.3.6 - Responsável pela Implementação 352
10.3.3.7 - Gestões Institucionais 352
10.3.3.8 - Cronograma Físico 352
10.3.4 - PROJETO DE COMBATE E PREVENÇÃO A INCÊNDIOS FLORESTAIS 352
10.3.4.1 - Introdução 352
10.3.4.2 - Justificativas 353
10.3.4.3 - Público Alvo 353
10.3.4.4 - Ações Previstas 353
10.3.4.5 - Equipe Técnica 353
10.3.4.6 - Responsável Pela Implantação 353
10.3.4.7 - Gestões Institucionais 353
10.3.4.8 - Cronograma Físico 353

10.3.5 - PROJETO DE RECOMPOSIÇÃO DA VEGETAÇÃO DO ENTORNO DO RESERVATÓRIO *354*
10.3.5.1 - Introdução 354
10.3.5.2 - Justificativas 354
10.3.5.3 - Objetivos 354
10.3.5.4 - Público Alvo 354
10.3.5.5 - Ações Previstas 354
10.3.5.6 - Equipe Técnica 354
10.3.5.7 - Responsável Pela Implantação 354
10.3.5.8 - Cronograma Físico 355
10.3.6 - PROJETO DE LIMPEZA DA BACIA DE ACUMULAÇÃO *355*
10.3.6.1 - Introdução 355
10.3.6.2 - Justificativas 355
10.3.6.3 - Público Alvo 355
10.3.6.4 - Ações Previstas 356
10.3.6.5 - Equipe Técnica 356
10.3.6.6 - Responsável pela Implantação 356
10.3.6.7 - Gestões Institucionais 356
10.3.6.8 - Cronograma Físico 356
10.3.7 - PROJETO DE BIOMONITORAMENTO AMBIENTAL *356*
10.3.7.1 - Introdução / Justificativa 356
10.3.7.2 - Objetivos 357
10.3.7.3 - Público Alvo 357
10.3.7.4 - Ações Previstas 357
10.3.7.5 - Equipe Técnica 358
10.3.7.6 - Responsável pela Implementação 358
10.3.7.7 - Gestões Institucionais 358
10.3.7.8 - Cronograma Físico 358

10.4 - PROJETO DE MONITORAMENTO DA VAZÃO NAS CACHOEIRAS, CASCATAS E CORREDEIRAS 358
10.4.1 - INTRODUÇÃo *358*
10.4.2 - JUSTIFICATIVAS *359*
10.4.3 - OBJETIVOS *359*
10.4.4 - AÇÕES PREVISTAS *359*
10.4.5 - EQUIPE TÉCNICA *359*
10.4.6 - RESPONSÁVEL PELA IMPLANTAÇÃO *359*
10.4.7 - CRONOGRAMA FÍSICO *359*

10.5 - PROGRAMA DE PROTEÇÃO À FAUNA 359
10.5.1 - PROJETO DE ACOMPANHAMENTO DO DESMATAMENTO DA BACIA DE ACUMULAÇÃO E DO ENCHIMENTO DO RESERVATÓRIO *359*
10.5.1.1 - Introdução 359
10.5.1.2 - Justificativas 360
10.5.1.3 - Objetivos 360
10.5.1.4 - Público Alvo 360
10.5.1.6 - Equipe Técnica 361
10.5.1.7 - Responsável Pela Implantação 362

10.5.1.8 - Gestões Institucionais 362
10.5.1.9 - Cronograma Físico 362
10.5.2 - ACOMPANHAMENTO E RESGATE DA ICTIOFAUNA DURANTE O DESVIO DO RIO PARA CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM E FECHAMENTO DAS COMPORTAS PARA A FORMAÇÃO DO RESERVATÓRIO 362
10.5.2.1 - Introdução 362
10.5.2.2 - Justificativas 362
10.5.2.3 - Objetivos 362
10.5.2.4 - Procedimentos Metodológicos 363
10.5.2.5 - Equipe Técnica 363
10.5.2.6 - Responsável Pela Implantação 363
10.5.2.7 - Gestões Institucionais 363
10.5.2.8 - Cronograma Físico 363
10.5.3 - ESTUDOS DA ICTIOFAUNA NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH TOMBO 363
10.5.3.1 - Introdução 363
10.5.3.2 - Justificativa 363
10.5.3.3 - Objetivos 364
10.5.3.4 - Procedimentos Metológicos 364
10.5.3.5 - Equipe Técnica 364
10.5.3.6 - Responsável pela Implantação 364
10.5.3.7 - Gestões Institucionais 364
10.5.3.8 - Cronograma 365
10.5.4 - IMPLANTAÇÃO DE UM MECANISMO DE TRANSPOSIÇÃO DE PEIXES JUNTO A BARRAGEM DA PCH TOMBO. 365
10.6 - PROGRAMA DE MONITORAMENTO FAUNÍSTICO 366
10.6.1 - PROJETO DE MONITORAMENTO DA HERPETOFAUNA 366
10.6.1.1 - Introdução/Justificativas 366
10.6.1.2 - Objetivos 366
10.6.1.3 - Metodologia/Ações Previstas 366
10.6.1.4 - Equipe Técnica 367
10.6.1.5 - Responsável Pela Implantação 367
10.6.1.6 - Gestões Institucionais 367
10.6.1.7 - Cronograma Físico 367
10.6.2 - PROJETO DE MONITORAMENTO DA AVIFAUNA 367
10.6.2.1 - Introdução/Justificativa 367
10.6.2.2 - Objetivos 368
10.6.2.3 - Ações Previstas 368
10.6.2.4 - Equipe Técnica 368
10.6.2.5 - Responsável pela Implantação 368
10.6.2.6 - Gestões Institucionais 368
10.6.2.7 - Cronograma Físico 369
10.6.3 - PROJETO DE MONITORAMENTO DE MAMÍFEROS AMEAÇADOS DE EXTINÇÃO 369
10.6.3.1 - Introdução / Justificativas 369
10.6.3.2 - Metodologia 369
10.6.3.3 - Equipe Técnica 369
10.6.3.4 - Responsável Pela Implantação 370

10.6.3.5 - Cronograma Físico 370
10.6.4 - MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA APÓS A FORMAÇÃO DO RESERVATÓRIO 370
10.6.4.1 - Introdução 370
10.6.4.2 - Justificativa 370
10.6.4.3 - Objetivos 370
10.6.4.4 - Procedimentos Metodológicos 370
10.6.4.5 - Equipe Técnica 371
10.6.4.6 - Responsável Pela Implantação 371
10.6.4.7 - Gestões Institucionais 371
10.6.4.8 - Cronograma Físico 371

10.7 - PROGRAMA DE MONITORAMENTO LIMNOLÓGICO E DA QUALIDAD E DA ÁGUA 371
10.7.1 - INTRODUÇÃO 371
10.7.2 - JUSTIFICATIVAS 372
10.7.3 - OBJETIVOS 372
10.7.4 - PÚBLICO ALVO 372
10.7.5 - AÇÕES PREVISTAS 372
10.7.6 - EQUIPE TÉCNICA 374
10.7.7 - RESPONSÁVEL PELA IMPLANTAÇÃO 374
10.7.8 - GESTÕES INSTITUCIONAIS 374
10.7.9 - CRONOGRAMA FÍSICO 374
10.7.10 - PROJETO DE CONTROLE DE TURBIDEZ DA ÁGUA 374
10.7.10.1 - Introdução 374
10.7.10.2 - Justificativas 375
10.7.10.3 - Objetivos 375
10.7.10.4 - Ações Previstas 375
10.7.10.5 - Equipe Técnica 375
10.7.10.6 - Responsável Pela Implantação 375
10.7.10.7 - Cronograma Físico 375

10.8 - PROGRAMA DE PROSPECÇÃO E RESGATE ARQUEOLÓGICOS 375
10.8.1 - INTRODUÇÃO 375
10.8.3 - OBJETIVOS 376
10.8.4 - METODOLOGIA 377
10.8.4.1 - Etapa 1 - Programa de Prospecção 377
10.8.4.2 - Etapa 2 - Programa de Resgate Arqueológico 378
10.8.4.3 - Equipe Técnica para a Etapa 1 - Programa De Prospecção 379
10.8.4.4 - Responsável Pela Implantação e Administração 379
10.8.4.5 - Cronograma de Atividades 379
10.8.4.6 - Cronograma de Ações 380
10.8.4.7 - Medidas de Monitoramento 380
10.8.4.8 - Medidas Compensatórias 380
10.8.4.9 - Difusão e Educação 380

10.9 - PROGRAMA DE SOCIOECONOMIA 381
10.9.1 - FASE DE PLANEJAMENTO 381
10.9.1.1 - Projeto de Comunicação Social 381
10.9.1.2 - Programa de Negociação de Terras e Benfeitorias 386
10.9.2 - FASE DE INSTALAÇÃO 391
10.9.2.1 - Programa de Aproveitamento da Mão de Obra Local 391
10.9.3 - FASE DE CONSTRUÇÃO 392
10.9.3.1 - Projeto de Educação Ambiental 392
10.9.3.2 - Programa de Segurança e Alerta 393
10.9.3.3 - Programa de Saúde 395
10.9.3.4 - Programa de Monitoramento Sócio-Econômico 396
10.9.4 - FASE DE OPERAÇÃO 398
10.10 - RECOMENDAÇÕES 398
10.10.1 - Meio Físico 398
10.10.2 - Meio Biótico 399

CAPÍTULO X

CAP. 10 – PROPOSIÇÃO DE AÇÕES AMBIENTAIS

Tomando-se por base os impactos identificados, propõe-se um conjunto de medidas voltadas para atenuar as interferências a serem ocasionadas pela PCH Tombo envolvendo, em sua execução, os diversos segmentos com interesse direto no projeto. Indicadas em forma de programas visam, sobretudo, estabelecer a integração entre o empreendimento e o ambiente de inserção do mesmo.

As ações ambientais propostas têm como objetivo geral amenizar e/ou compensar os impactos a serem gerados pelo empreendimento, em suas diversas instâncias. Apresentadas, em sua maioria, sob a forma de *Projetos* (apenas alguns casos são expostos sob a forma de recomendações), algumas vezes estes *Projetos* possuem caráter integrativo entre si, sendo, neste caso, expostos sob a forma de um *Programa*, visando maximizar as atividades pertinentes e otimizar os recursos disponíveis. Sob estes mesmos princípios, em alguns casos, o *Programa* poderá gerar benefícios a outros *Programas* diversos.

Todos os *Projetos* e *Programas* poderão maximizar os efeitos benéficos a serem gerados para a bacia hidrográfica do rio Jaguari, sendo descritos, a seguir.

10.1 - PROGRAMA DE CONTROLE AMBIENTAL DAS OBRAS

10.1.1 - PROJETO DE CONTROLE AMBIENTAL DO CANTEIRO DE OBRAS

10.1.1.1 - INTRODUÇÃO

As atividades desenvolvidas nos canteiros de obras durante o período de Construção da PCH Tombo poderão provocar danos ambientais significativos. Assim, este projeto visa descrever de forma suscinta as medidas a serem implementadas para minimizar tais impactos e monitorar sua eficiência. Salienta-se que medidas preventivas contra acidentes, minimizarão os riscos de ocorrência de lançamento do material transportado ao leito dos cursos hídricos, em decorrência de acidentes com veículos de carga.

10.1.1.2 - JUSTIFICATIVAS

O projeto poderá reduzir os riscos de implantação de processos erosivos e de contaminação das áreas dos aqüíferos subterrâneos e superficiais, além de evitar o desmatamento desnecessário de formações nativas, o lançamento de poeiras nas áreas próximas e nos próprios locais de trabalho.

10.1.1.3 - OBJETIVOS

As medidas visam controlar ações de desmatamento e reduzir, a limites ambientalmente aceitáveis, os níveis de emissão atmosférica proveniente da movimentação de máquinas, conduzir adequadamente as águas pluviais, dispor corretamente o lixo doméstico em aterro controlado, conduzir adequadamente com tratamento o esgoto doméstico e os efluentes contendo sólidos em suspensão, óleos e graxas.

10.1.1.4 - PÚBLICO ALVO

Funcionários das obras da PCH .

10.1.1.5 - AÇÕES PREVISTAS

As medidas deverão ser implementadas na PCH no início das atividades das obras, junto com a mobilização e implantação do canteiro de obras, constando das seguintes etapas:

- contemplar necessidades às demandas dos trabalhadores no canteiro de obras, o que possibilitará a diluição de possíveis impactos sobre os núcleos urbanos;
- implantar infra-estrutura adequada nos canteiros de obras (ambulatório, saneamento básico, energia elétrica, sistema de telecomunicações, entre outros) para o atendimento aos trabalhadores, o que deverá contribuir para diluir possíveis impactos sobre os municípios da Área de Influência;
- restringir a supressão da vegetação apenas à área necessária às obras, assim, deverão ser evitados, em absoluto, cortes abusivos;
- implantar sistemas de coleta, de tratamento e de destinação adequada do lixo, incluindo aterro controlado para a disposição do lixo;
- implantar sistemas de coleta (caixas separadoras de óleos e graxas), tratamento e disposição adequada dos óleos lubrificantes usados pelos equipamentos, especialmente em relação às oficinas e áreas de abastecimento e lubrificação;
- estabelecer rotinas de regulagens das máquinas e equipamentos a serem utilizados, evitando-se derramamentos de óleos e lubrificantes;
- adotar medidas preventivas contra acidentes, principalmente com veículos de carga, evitando-se o lançamento do material transportado ao leito dos cursos hídricos locais, assim como acidentes pessoais.

Para tratar os efluentes gerados, antes de seu lançamento no rio Jaguari, serão instalados sistemas de tratamento nos canteiros, como sistema de fossa/filtro/sumidouro.

Cabe ressaltar que nas ações relativas ao contingente humano às obras, deverá ser priorizada a contratação de mão-de-obra local/regional durante a Fase de Construção da PCH. Para viabilizar esta medida, o empreendedor/empreiteira poderá estabelecer parceria com a Prefeitura de Camanducaia, que poderia assumir a responsabilidade de identificar a mão-de-obra adequada e disponível para assumir as funções acordadas com o empreendedor. Observa-se que, tal medida deverá ser discutida com o poder público de Camanducaia, durante as reuniões de comunicação social, a serem efetuadas.

10.1.1.6 - RESPONSÁVEL PELA IMPLANTAÇÃO

A responsabilidade será do empreendedor. Os equipamentos de controle deverão ser implantados por empresas especializadas, com capacitação técnica comprovada. A operação dos equipamentos será de responsabilidade do engenheiro residente, podendo este delegar as tarefas aos encarregados de área. Ações relativas ao contingente humano deverão ser coordenadas pelo gerente da obra.

10.1.1.7 - CRONOGRAMA FÍSICO

A implantação de tais equipamentos será em concordância com o cronograma físico das obras, durante a fase de mobilização e implantação dos canteiros (Fase de Construção).

10.1.2 - PROJETO DE SEGURANÇA DAS ESTRADAS

10.1.2.1 - INTRODUÇÃO

Os acessos aos canteiros de obras do empreendimento se farão pelos acessos já existentes que cortam as propriedades da CMSP, onde já existe tráfego intenso de caminhões pesados que transportam madeiras retiradas das áreas de reflorestamento para a indústria de pasta mecânica e serraria na fazenda Levantina.

Assim, os acessos à obra poderão ter manutenções periódicas e serão devidamente sinalizadas para este fim.

No início das obras, deverá ser aumentada a fiscalização e colocadas placas nas vias de acesso (para a redução de velocidade e cuidados com o trânsito de animais nas estradas), de modo a se prevenir a ocorrência de acidentes (humanos e de fauna silvestre).

10.1.2.2 - JUSTIFICATIVAS

Com o aumento do tráfego, haverá riscos de atropelamentos humanos e de fauna silvestre nas estradas, tornando necessária a tomada de ações preventivas.

10.1.2.3 - PÚBLICO ALVO

Funcionários das obras da PCH e proprietários rurais das áreas localizadas na AI e ADA e AE.

10.1.2.4 - AÇÕES PREVISTAS

Elaboração de projeto de segurança das estradas que promova o planejamento adequado das atividades a serem implementadas durante a realização das obras, assim como: afixar placas educativas e informativas (controle de velocidade, avisos de ocorrência de pessoas e animais na pista etc.) nas vias de acesso aos canteiros de obras e ao local da barragem, bem como nos trechos à jusante da mesma, entre outros, com vistas à prevenção de acidentes, que envolvam os usuários, moradores locais e fauna silvestre.

10.1.2.5 - EQUIPE

Equipe de projeto de estradas.

10.1.2.6 - RESPONSÁVEL PELA IMPLANTAÇÃO

O projeto deverá ser implantado pelo empreendedor.

10.1.2.7 - CRONOGRAMA FÍSICO

A implantação deste projeto será em concordância com o cronograma físico das obras (Fase de Construção – Mobilização).

10.2. - PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO EDÁFICA

Com o início da construção do empreendimento, juntamente com o uso e ocupação atual dos solos, conforme descrito acima, estes serão descaracterizados.

A erosão hídrica é uma das maiores responsáveis pela perda de solo através do carreamento causado pela lixiviação. Os fertilizantes necessários para a reposição, representam um aumento no valor de investimento nas lavouras e perda da competitividade no mercado agropecuário, além de contribuir para o assoreamento dos cursos d'água e do reservatório. Desta forma, são propostos os projetos descritos a seguir.

10.2.1 - PROJETO DE RECOMPOSIÇÃO E CONSERVAÇÃO DOS SOLOS

10.2.1.1 - INTRODUÇÃO

Na fase de construção de empreendimentos hidrelétricos, quando são implantados os canteiros de obra, áreas de bota-fora, áreas de empréstimo e construção da própria barragem, há uma grande movimentação de massas, causando consideráveis danos ambientais na forma de descaracterização dos perfis originais dos solos.

10.2.1.2 - JUSTIFICATIVAS

Para minimizar os impactos causados pela obra, e evitar o surgimento de focos erosivos e carreamento de sedimentos que possam vir a prejudicar o bom funcionamento do empreendimento, devem ser tomadas medidas de prevenção e controle visando a recuperação e conservação dos solos.

10.2.1.3 - OBJETIVOS

Reduzir os riscos de surgimento de processos erosivos e carreamento de sedimentos em direção aos cursos d'água mais próximos.

10.2.1.4 - AÇÕES PREVISTAS

- Retenção de solos para conservar os cursos d'água evitando problemas de drenagem e de erosão hídrica;
- Nivelamento do Solo;
- Alinhamento ou gradagem do solo;
- Terraceamento do solo;
- Escarificação do solo;
- Armazenagem e redistribuição da capa superior do solo;
- Manejo dos resíduos das culturas;
- Correção da acidez do solo;
- Aplicação de fertilizantes;
- Aplicação de microorganismos no solo;
- Revegetação homogênea ou heterogênea.

10.2.1.5 - EQUIPE TÉCNICA

A ser criada e coordenada por um profissional de nível superior com experiência em recomposição e conservação do solo.

10.2.1.6 - RESPONSÁVEL PELA IMPLANTAÇÃO

A responsabilidade será do empreendedor e/ou de firmas terceirizadas especializadas.

10.2.1.7 - CRONOGRAMA FÍSICO

Durante a fase de construção do empreendimento.

10.2.2 - PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO DE EROSÕES, MONITORAMENTO DAS ENCOSTAS E CONTENÇÃO DE SEDIMENTOS

10.2.2.1 - INTRODUÇÃO

A sedimentação contínua acarreta diversos problemas operacionais em reservatórios de usinas hidrelétricas de todos os portes, tais como, a redução do volume de água armazenado e conseqüente redução da capacidade de amortecimento de cheias; redução na capacidade de geração de energia e comprometimento da estrutura da barragem e de seus componentes.

10.2.2.2 - JUSTIFICATIVAS

Com o enchimento do lago formado pelo barramento, surgirão novos contatos marginais, ficando alguns trechos desprovidos de floresta ciliar. Esta ausência de vegetação ambientada aliada aos processos erosivos ativos existentes na área de entorno desencadeará um processo acelerado de assoreamento do reservatório, o que pode vir a diminuir a vida útil deste.

10.2.2.3 - OBJETIVO

Promover o controle dos processos erosivos que por ventura surjam na área de entorno.

10.2.2.4 - PÚBLICO-ALVO

Proprietários de áreas atingidas e confinantes.

10.2.2.5 - AÇÕES PREVISTAS

- Levantamento detalhado das áreas sujeitas a risco de erosão;
- Parceria com os proprietários de áreas atingidas e/ou permissão para execução dos projetos específicos;
- Implementação de um estudo de extensão rural apresentando técnicas conservacionistas e suas utilizações no uso agropecuário;
- Projetos específicos de estruturas de controle dos focos erosivos (diques de terra, vertedores e dissipadores de energia) indicados conforme a dimensão do estágio de desenvolvimento destes;
- Medidas preventivas.

10.2.2.6 - EQUIPE TÉCNICA

Um profissional de nível superior com experiência em controle de erosões e instabilidade de encostas, que deverá coordenar uma equipe que será dimensionada de acordo com as dimensões dos projetos específicos executivos.

10.2.2.7 - RESPONSÁVEL PELA IMPLANTAÇÃO

Responsabilidade do empreendedor, com a possibilidade de se travar parcerias com os proprietários.

10.2.2.8 - CRONOGRAMA FÍSICO

A fase de levantamentos deve ser executada durante a fase de projetos e a fase de implantação a partir da fase de início da construção do barramento.

10.2.3 - PROJETO DE REMOÇÃO E ESTOCAGEM DO SOLO DE DECAPEAMENTO

10.2.3.1 - INTRODUÇÃO

Para abertura das frentes de trabalho em uma obra, normalmente é realizado o decapeamento da área, com a finalidade de remover a vegetação existente e abrir o terreno para a entrada de máquinas e instalação das estruturas necessárias. Nesta operação, geralmente são removidas as camadas superficiais do solo.

10.2.3.2 - JUSTIFICATIVAS

A camada de solo superficial (solo orgânico) possui microorganismos, nutrientes e propágulos de sementes, que são muito importantes no incremento aos processos de revegetação de áreas degradadas.

10.2.3.3 - OBJETIVOS

– Remover e estocar a camada superficial do solo nas áreas atingidas pelas obras;
– auxiliar os trabalhos de reabilitação a serem implementados nas áreas degradadas.

10.2.3.4 - AÇÕES PREVISTAS

Deverá ser removida e estocada a camada de solo superficial (aproximadamente 20 cm) existente em todas as áreas atingidas na obra, tais como: canteiro de obras (central de britagem e concreto), abertura de acessos provisórios, construção do barramento, subestação e casa de força. A estocagem do material deverá ser feita nas proximidades das áreas afetadas, com o objetivo de facilitar sua recolocação. A remoção e armazenamento do solo de decapeamento serão realizados pelas mesmas máquinas que farão a limpeza da área.

10.2.3.5 - RESPONSÁVEL PELA IMPLANTAÇÃO

O responsável pela operação será o engenheiro contratado pelo empreendedor, para execução das obras.

10.2.3.6 - CRONOGRAMA FÍSICO

A remoção e estocagem do material deverão ocorrer na fase de limpeza e decapeamento das áreas atingidas.

10.2.4- PROJETO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS PELAS OBRAS

10.2.4.1 - INTRODUÇÃO

Dentre as áreas degradadas pela implantação da PCH Tombo, as áreas destinadas aos canteiros de obras da barragem e casa de força serão reintegradas à paisagem local. Para tal estas áreas terão que passar por um processo de reabilitação a fim de readquirirem as respectivas características originais.

Deste modo, após a fase de implantação do empreendimento (barragem e casa de força) serão tomadas medidas a fim de mitigar os efeitos negativos nas áreas destinadas aos canteiros de obras.

10.2.4.2 - JUSTIFICATIVAS

O presente programa se justifica uma vez que o impacto alteração do uso do solo nas áreas de canteiros de obras apresenta como tempo de ocorrência um médio prazo. Assim após a fase de construção não mais se justificará a presença desses canteiros, devendo estas áreas serem reintegradas à paisagem natural, devolvendo a ambas as características originais.

Outro aspecto a ser considerado é que a ausência de reabilitação dessas áreas favorece o surgimento de novos impactos como o surgimento de processos erosivos e conseqüente contribuição para o assoreamento de cursos d'água a jusante das áreas em questão.

10.2.4.3 - OBJETIVOS

O presente programa tem como objetivo principal a reabilitação das áreas degradadas pela implantação dos canteiros de obras na fase de construção do empreendimento PCH Tombo, retornando assim à condição inicial de cobertura vegetal de ambas as áreas degradadas.

Outro objetivo de suma importância do presente programa é a prevenção de futuros danos ao ambiente, como o surgimento de erosões e assoreamento de cursos d´água em função da exposição do solo nas áreas dos canteiros de obras devido à ausência dispositivos de drenagem pluvial e de proteção vegetal.

10.2.4.4 - AÇÕES PREVISTAS

Inicialmente todo o material e entulho presentes nas áreas dos canteiros serão removidos, em seguida será executada a reconformação do terreno com orientação da drenagem pluvial. Em seguida todo o solo superficial

(*top soil*), anteriormente armazenado, será espalhado por toda a área em processo de reabilitação.

Posteriormente dar-se-á início ao processo de revegetação, o qual objetiva proporcionar a proteção do solo evitando assim o surgimento de erosões e consequentemente o carreamento de material terroso para cursos d'água.

Nas áreas onde a vegetação nativa foi suprimida deverá ser feita uma revegetação priorizando o uso de espécies nativas ocorrentes na região. Esta revegetação deverá ser feita no período chuvoso, assim serão obtidos melhores resultados na implantação. Inicialmente deverão ser utilizadas espécies de gramíneas e leguminosas forrageiras, para posteriomente proceder-se à introdução de espécies arbustivas e arbóreas. Tanto para o plantio de espécies de gramíneas e leguminosas para a formação de "tapete verde" quanto para o plantio de espécies arbustivas e arbóreas será feita a correção da acidez do solo, adubação e controle de pragas, principalmente de formigas.

Todas as áreas serão isoladas a fim de se evitar a invasão de animais pastejadores de grande porte como eqüinos, bovinos e muares. Ambas as áreas receberão manutenção durante um período mínimo de três anos, a fim de se garantir o sucesso da revegetação nessas áreas.

Para a obtenção de mudas de essências nativas deverá ser montado um viveiro na área para produção de mudas de essências florestais nativas. A primeira etapa na produção de mudas nativas é a obtenção de sementes, que deverá ser feita a partir da marcação de matrizes de várias espécies nas áreas circunvizinhas. Em seguida será feita a coleta, beneficiamento, armazenamento e por fim a produção das mudas.

10.3 - PROGRAMA FLORESTAL

10.3.1 - PROJETO DE REVEGETAÇÃO E PRESERVAÇÃO DE FLORESTAS NATIVAS

10.3.1.1 - INTRODUÇÃO

Ao se retirar a cobertura vegetal, o solo fica exposto à ação dos agentes do intemperismo, e consequentemente, acelerando os processos erosivos. A manutenção desta cobertura existente, assim como a revegetação de áreas degradadas, são de suma importância no controle à degradação do meio ambiente e prolongamento da vida útil do reservatório.

10.3.1.2 - JUSTIFICATIVAS

Conforme resolução n°4 do CONAMA promulgada em 18 de Setembro de 1985, todo empreendimento hidrelétrico deve prever o florestamento ciliar, que no caso de alguns trechos marginais do rio Jaguari, já possui vegetação nativa e/ou plantada. Porém, esta vegetação existente será em

parte inundada, ou retirada antes do enchimento do lago, desprovendo em alguns trechos a composição vegetacional ciliar.

10.3.1.3 - OBJETIVOS

- Conservar o solo e controle de possíveis focos erosivos e conseqüente assoreamento dos cursos d'água e do reservatório;
- prover o futuro reservatório de floresta ciliar, conforme legislação em vigor.

10.3.1.4 - PÚBLICO ALVO

Proprietários De Áreas Atingidas E Confinantes.

10.3.1.5 - AÇÕES PREVISTAS

- Restringir a supressão da vegetação apenas à área necessária, evitando cortes abusivos;
- Selecionar espécies adequadas à região quando se tratar de reflorestamento e/ou florestamento ciliar;
- Criar canteiro de mudas;
- Para as áreas degradadas, recomposição do solo superficial, correção e descompactação do solo;
- Controle de drenagem;
- Plantio através de semeadura, hidrossemeadura, geomantas e/ou plantação de mudas.

10.3.1.6 - EQUIPE TÉCNICA

Um profissional de nível superior com experiência em projeto de revegetação e manejo florestal, um técnico agrícola, viveiristas, um extensionista rural e braçais.

10.3.1.7 - RESPONSÁVEL PELA IMPLANTAÇÃO

A responsabilidade será do empreendedor.

10.3.1.8 - GESTÕES INSTITUCIONAIS

Poderá ser feito contato com o IEF e EMATER, visando parcerias para implantação do projeto.

10.3.1.9 -CRONOGRAMA FÍSICO

O florestamento ciliar deve ter início antes do término das obras de engenharia. Nas áreas degradadas pelo empreendimento, as ações devem ter início logo após o final das obras. As áreas já degradadas devem ser recuperadas durante a implantação do empreendimento até o enchimento, conforme a situação de agravamento destas.

10.3.2 - PROJETO DE RESGATE DE GERMOPLASMA, RECUPERAÇÃO E CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE DA FLORESTA CILIAR DO RIO JAGUARI NA FAZENDA LEVANTINA.

10.3.2.1 - INTRODUÇÃO / JUSTIFICATIVA

A geração de mudas com germoplasma local é em si um programa de conservação de recursos genéticos de grande importância, já que evita que a herança genética das árvores que serão mortas na construção da barragem e no seu enchimento se perca (Matyas, 1995; Kanowski & Boshier, 1997).

Paralelamente, o resgate e transplante de orquídeas e de outras plantas epífitas dependem de um período de adaptação e criação em cativeiro, até em função da escolha dos locais de transplante. O cultivo poderá estimular a produção de mudas de algumas espécies epífitas também, a partir de modificações simples no modelo de viveiros já presentes na Fazenda.

Se por um lado o estabelecimento bem sucedido de mudas em um processo de sucessão ecológica induzida é fundamental, é de extrema importância que este retorno da vegetação também corresponda a um retorno de componentes da fauna, e do funcionamento adequado de um dado ecossistema. Desta forma, não basta um programa de plantio para a regeneração da estrutura florestal original, mas será necessário um programa de manejo, visando recuperar a continuidade de copas, complexidade e diversidade do sub-bosque, acúmulo de biomassa, conservação do solo e criação de micro-habitats.

Paralelamente a um programa de revitalização da Floresta Ciliar, é importante avaliar o impacto da vazão reduzida do rio Jaguari na estrutura e composição de espécies desta mata. As espécies mais sensíveis a dessecação atmosférica são as epífitas, pois dependem da umidade do ar para sua sobrevivência. Assim, um projeto experimental para avaliação do impacto da vazão reduzida, e sua compensação através da revitalização da Floresta Ciliar, é proposto como medida compensatória. A geração de dados sobre este impacto será de grande valia não só para este empreendimento como para outros sistemas lênticos similares. Vários rios como o Jaguari estarão sujeitos aos impactos de construção de pequenas centrais hidrelétricas em poucos anos, e pouco se sabe ou se aprenderá sobre estes impactos se os mesmos não forem prontamente monitorados, com base em um projeto cientificamente fundamentado, e experimental. Ademais, o acompanhamento ativo destes impactos não apenas irá gerar dados para o futuro, mas de imediato permitirão que sejam implementados ajustes no programa de recuperação da Floresta Ciliar em questão, de forma a melhor compensar o impacto da vazão reduzida. Outro aspecto a ser abordado é a mudança de espécies e densidades de plantas aquáticas (macrófitas) em função tanto da criação da represa quanto da vazão reduzida.

A proposta aqui apresentada basea-se no estabelecimento de parcelas repetidas em blocos casualisados em diferentes trechos da mata, onde se crie tratamentos contrastantes com relação à umidade relativa do ar. Inicialmente, tentar-se-á um método adequado para a manutenção de maior umidade versus áreas naturalmente dessecadas pela redução da vazão, sendo todas as áreas monitoradas previamente, visando criar uma situação testemunha.

A forma mais direta e eficiente de avaliar funcionalidade ecológica, estrutura de comunidades naturais, e avanço de sucessão ecológica é através de biomonitoramento das espécies afetadas. Um modelo metodológico será então desenvolvido para gerar as informações necessárias a partir de comunidades epífitas e associações de espécies de invertebrados com estas nas diferentes condições observadas (Keesing & Wratten, 1997). Para o estudo específico da estrutura de comunidade de epífitas, é sabido que existe uma resposta rápida e direta dos impactos sobre as mesmas na fauna de artrópodes associada (Stuntz et al., 1999). Por outro lado, insetos de solo e copas, particularmente formigas, podem também trazer repostas rápidas quanto ao progresso da sucessão ecológica (Majer, 1984; Rosenberg et al., 1986).

Vários aspectos da ecologia de uma dada área podem ser rapidamente entendido pelo monitoramento de espécies de formigas em associação com comunidades de epífitas. Estas por sua vez, serão estimadas com base na abundância de espécies chaves.

10.3.2.2 - OBJETIVOS

- Resgate de material vegetal:
A) Coletar orquídeas e outras epífitas na área de inundação, na tentativa de transplante para fora do nível de inundação, ou nas proximidades;
B) Coletar germoplasma das árvores a serem mortas pelo enchimento, ao longo de um ano.

- Desenho experimental e biomonitoramento ambiental:
A) Gerar dados testemunha das áreas antes de impactadas, e caracterizar comunidades ecológicas a serem regeneradas.
B) Avaliar experimentalmente o impacto da vazão reduzida, e gerar dados que fundamentem projetos de reabilitação e mitigação de impacto.
B) Monitorar a velocidade do processo sucessional induzido pelo projeto de reabilitação, e avaliar as condições de sobrevida das espécies de epífitas.

- Treinar mão de obra local para a auxílio nas tarefas acima.

10.3.2.3 - PÚBLICO ALVO

- Empreendedor, propriedades circunvizinhas e a comunidade em geral.

10.3.2.4 - AÇÕES PREVISTAS

A) Resgate de germoplasma:
- Espécies de florestas ciliares e epífitas serão prioritariamente resgatadas, priorizando espécies raras, de interesse econômico, medicinais, árvores de seres clímax na sucessão, porém também espécies pioneiras (visando acelerar a dinâmica sucessional em projetos de regeneração vegetacional).
- As coletas deverão ser feitas a partir de monitoramento e visitação mensal nas áreas diretamente afetadas, visando o maior número de espécies, e também coletas de matrizes diferentes e distantes para cada espécie, afim de otimizar as chances de coleta de material geneticamente diversificado, visando formação de banco de sementes.
- Coletas de epífitas em áreas onde a vegetação será suplantada deverá ser feito com galhos inteiros, anotando-se as espécies arbóreas hospedeiras de cada epífita, para translocação adequada no futuro.

B) Recuperação da Floresta Ciliar:
- As mudas a serem produzidas no viveiro terão a função de gerar propágulos para reabilitação, mas também de gerar informação básica sobre espécies de interesse pouco conhecidas, visando otimizar o estabelecimento bem sucedido
- A definição do replantio e transplante de mudas será feito visando recompor trechos de mata, e aumentar a diversidade biológica e melhorar a estrutura de habitat das matas em questão.
- Fauna associada à vegetação a ser suplantada, e às espécies de interesse a serem cultivadas será caracterizada. Pressão de herbivoria sobre plântulas e espécies simbióticas deve ser determinada.
- O aumento da diversidade biológica em torno da vegetação deverá ser aferido com base na colonização espontânea de espécies vegetais pioneiras nativas vs. invasores biológicos. Insetos, particularmente formigas, bem como aves, deverão ser usados como bioindicadores prioritários, por refletirem características de interesse no processo sucessional, como melhoria da estrutura do solo, acréscimo de recursos alimentares, etc.

C) Projeto experimental para avaliação e monitoramento dos impactos da vazão reduzida na vegetação:
- Um projeto piloto será inicialmente estabelecido para determinar a melhor metodologia para induzir maior umidade nas parcelas experimentais, em contraste com parcelas controles, as quais estarão expostas à dessecação gradual em função da redução do fluxo de água no rio Jaguari. Uma terceira parcela experimental aumentará o efeito da dessecação através da diminuição da biomassa vegetal e do sombreamento das copas, via poda e corte seletivo. Estes tratamentos serão agrupados em blocos causalisados em diferentes trechos da mata, sob diferentes regimes de manejo para indução de sucessão natural.

Assim, um desenho experimental básico seria: Fator fixo 1) umidade, com três níveis (úmido, seco – controle, e muito seco); Fator fixo 2) manejo da mata, com três níveis (sem manejo – controle, plantio de nativas em mata degradada, plantio de nativas em silvicultura antiga, associado a corte parcial de exóticas); Fator ao acaso 1) localização, com níveis a serem definidos em função de dificuldades práticas. Este desenho tri-fatorial misto permite a geração de uma Análise de Variância capaz de avaliar informações importantes como:

– Taxa de perda de indivíduos por espécie de epífitas,

– Perda de biomassa e cobertura de tronco por epífita, a ser avaliado pelo método de agrupamento (Campbell et al. 1999) e outros,

– Pertubação da fauna associada à epífitas e perda de biodiversidade local,

– Taxa de sobrevivência e estabelecimento de plântulas de espécies arbóreas.

– Paralelamente, serão monitoradas populações de espécies macrófitas, visando avaliar o efeito da mudança na dinâmica hidrológica nas comunidades de plantas aquáticas.

10.3.2.5 - EQUIPE TÉCNICA

Dois biólogos, com especialização em ecologia quantitativa, enfoque em invertebrados e plantas – responsáveis pelas coletas, escolhas de espécies, monitoramento e definição de critérios de re-introdução, e monitoramento do experimento.

Engenheiro florestal – acessoria quanto às técnicas de plantio e cultivo em viveiro

Mateiro/coletor – trabalho técnico *in-situ*.

Viveirista – trabalho técnico *ex-situ*

10.3.2.6 - RESPONSÁVEL PELA IMPLEMENTAÇÃO

O projeto deverá ser implantado pelo empreendedor.

10.3.2.7 - GESTÕES INSTITUCIONAIS

IBAMA e IEF, para obtenção de licença de coleta e criação do viveiro.

UFMG, Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP e Universidade Federal de Lavras – UFLA, junto ao Departamento de Botânica, para apoio institucional e logístico no desenvolvimento do experimento e ensaios de transplante e gerenciamento de germoplasma.

10.3.2.8 - CRONOGRAMA FÍSICO

O projeto deverá ser iniciado antes do início da Fase de Construção e sua execução deverá se estender até haver dados suficientes para avaliação precisa do direcionamento da sucessão ecológica, das respostas das técnicas implatadas aos impactos presentes e gerados pelo empreendimento. Estima-se que três a cinco anos após a implantação da barragem sejam necessários para a geração destes dados.

10.3.3- PROJETO DE MANEJO E ESTUDO DA DINÂMICA POPULACIONAL DE DICKSONIA SELLOWIANA, XAXIM, NA FAZENDA LEVANTINA, VISANDO CONSERVAÇÃO DA ESPÉCIE.

10.3.3.1 - INTRODUÇÃO / JUSTIFICATIVA

Várias espécies selvagens tem sido extintas sem que nada se saiba sobre elas. As ações antrópicas contemporâneas tem causado taxas de extinção nunca antes vistas neste planeta, em toda escala geológica (Lawton & May, 1995).

Nas regiões tropicais onde há mais espécies e menos dados, a situação é ainda mais crítica. A despeito de um grande esforço científico e tecnológico feitos nos últimos anos no Brasil para se gerar uma lista vermelha de espécies ameaçadas de extinção, pouco ainda se sabe sobre a biologia da maioria destas (Mendonça & Lins, 2000). Espécies de plantas ameaçadas raramente são suficientemente conhecidas, e entram para lista por se tornarem menos frequentemente encontradas, ou por terem seu habitat vulnerabilizado.

O xaxim verdadeiro, *Dicksonia sellowiana*, é considerada uma espécie vulnerável em grande parte pelo extrativismo descontrolado que a espécie sempre sofreu. O xaxim é uma samambaia da família Dicksoniaceae, a qual é bastante primitiva, uma das mais antigas da terra. Esta espécie tem crescimento muito lento, e estima-se que para alcançar um diâmetro de 50 cm, um indivíduo leve de uma a duas centenas de anos. A Fazenda Levantina preserva espécimens de mais de quatro metros de altura, cuja a idade pode ultrapassar a colonização do Brasil. Plantas inteiras são destruídas para confecção de vasos para samambaias e orquídeas, ainda hoje facilmente encontrados nas lojas especializadas. A extração está proibida, por estar a espécie ameaçada de extinção e não haver um plano de manejo e uso sustentável da mesma. Devido à sua distribuição restrita à solos saturados de umidade, a população de xaxim em uma dada região encontrar-se-á sub-dividida no espaço, sempre agrupada em margens de córregos em vales encaixados, áreas brejosas ou outros ambientes úmidos no interior de uma dada floresta.

Nas serras e vales da Mantiqueira Meridional, local do presente empreendimento, esta fragmentação espacial da população do xaxim é ainda mais severa, dado o relevo acidentado que aumenta o grau de isolamento de cada sub-população. É devido a este isolamento parcial (assumindo-se aqui a hipótese de que haja algum fluxo gênico, por migração ou dispersão de esporos reprodutivos entre estas populações) que cada sub-população desenvolve características genéticas próprias, com frequências gênicas ligeiramente distintas umas das outras. Ou seja, pequenas derivas genéticas, ou efeito do fundador (quando a colonização de uma área se dá por um genótipo, ou por poucas plantas aparentadas) causam diferenças genéticas entre cada sub-população. Há uma certa vulnerabilização destas populações devido ao pequeno número de

indivíduos, que é compensada pela presença de outras populações que podem gerar fluxo gênico via migração, e aumentar a possibilidade de sobrevida média de todas sub-populações conjuntamente.

Este padrão acima descrito é o de metapopulações, factível de existir em plantas (Antonovics, 1994; Ribeiro, 1999; Ribeiro & Brown, 1999). Entretanto, se o mesmo é aplicável para populações de xaxim não é sabido. A obtenção de dados de taxa de fecundação, sucesso reprodutivo, taxa de crescimento e migração de indivíduos, dentro de um estudo de dinâmica populacional, é fundamental para avaliar o grau de vulnerabilidade da espécie na região da Faz. Levantina, bem como a validade do modelo de metapopulações para explicar a estrutura espacial desta espécie. Em teoria, a perda da sub-população presente no local da construção da barragem pode causar uma severa erosão genética na espécie, devido à sua raridade e ocorrência restrita à áreas protegidas, como a Fazenda o é. Se torna fundamental conhecer esta população para melhor gerenciar um plano de transplante e manejo dos indivíduos dentro da ADA. Embora haja muito pouca literatura sobre esta espécie, há dados sobre reprodução e fisiologia dos esporos (De Paula et al., 1999). A tentativa de salvar esta população se põe como uma questão crucial para a aprovação ambiental do empreendimento.

10.3.3.2 - OBJETIVOS

- Caracterizar a distribuição e densidade espacial de populações de xaxim na Faz. Levantina.
- Desenvolver critérios para avaliar sucesso reprodutivo, taxa de recrutamento e migração de indivíduos entre sub-populações.
- Avaliar o grau de isolamento das sub-ppulações ao longo de corredores úmidos, como córrego e rios.
- Gerar base de dados para fundamentar tecnicamente o transplante de indivíduos da área alagada.
- Executar o transplante dos indivíduos e re-plantio em área contígua à atual distribuição da população, após identificação de área adequada para a introdução dos mesmos.
- Monitorar o sucesso da operação de transplante ao longo de uma série de anos.

10.3.3.3 - PÚBLICO ALVO

- Empreendedor, propriedades circunvizinhas e a comunidade em geral.

10.3.3.4 - AÇÕES PREVISTAS

- Mapeamento e quantificação das populações da Faz. Levantina.
- Caracterização da estrutura etária destas populações; estimativa de taxa de recrutamento.
- Avaliação de área adequada para o transplante dos indivíduos dentro da ADA.
- Transplante monitorado dos indivíduos.

– Pesquisa de método para induzir troca gênica entre populações, visando vitalização genética das sub-populações.

10.3.3.5 - EQUIPE TÉCNICA

Um biólogo, com especialização em ecologia quantitativa, enfoque em ecologia de populações, e um estudante de biologia – responsáveis pelo levantamento de dados populacionais e monitoramento da populações, além do manejo genético da espécie.
Engenheiro florestal – acessoria quanto às técnicas de transplante e plantio
Mateiro/coletor – trabalho técnico *ex-situ*

10.3.3.6 - RESPONSÁVEL PELA IMPLEMENTAÇÃO

O projeto deverá ser implantado pelo empreendedor.

10.3.3.7 - GESTÕES INSTITUCIONAIS

IBAMA e IEF, para obtenção de licença de coleta, transplante e manejo da espécie.
UFMG, UFOP e UFLA junto ao Departamento de Botânica, para apoio institucional e logístico no desenvolvimento do experimento e ensaios de transplante e gerenciamento de germoplasma.

10.3.3.8 - CRONOGRAMA FÍSICO

O projeto deverá ser iniciado antes do início da Fase de Construção e sua execução deverá se estender até haver dados suficientes para avaliação precisa do direcionamento da sucessão ecológica, das respostas das técnicas implantadas aos impactos presentes e gerados pelo empreendimento. Estima-se que três a cinco anos após a implantação da barragem sejam necessários para a geração destes dados.

10.3.4 - PROJETO DE COMBATE E PREVENÇÃO A INCÊNDIOS FLORESTAIS

10.3.4.1 - INTRODUÇÃO

A elaboração de um plano de prevenção e combate a incêndios florestais, além de reduzir ao mínimo as causas do fogo que encontram no homem seu principal fator, evitam uma série de custos e danos ambientais. As ações de prevenção aos incêndios florestais, são fundamentais para se evitar o aparecimento do fogo. Desta forma, todos os danos produzidos por ele serão evitados e todos os custos de combate e dos preparativos para eliminar os incêndios, assim que se iniciem, poderão ser completamente eliminados.

São vários os fatores que influenciam no aparecimento e evolução dos focos de incêndio. As condições de início e propagação dos fogos são controladas pelas condições do tempo. Portanto, antecipação do comportamento do fogo, a tomada de decisão e as ações de combate requerem conhecimentos e informações básicas de meteorologia. Dentro

do projeto deverão ser tratados os fatores que afetam os incêndios, influenciando seu aparecimento, facilitando ou dificultando sua intensidade e propagação.

10.3.4.2 - JUSTIFICATIVAS

Durante a estação seca, torna-se frequente a ocorrência de queimadas em toda a região, principalmente para regeneração de pastagens e limpeza de terreno para plantio futuro de culturas de caráter cíclico. Visando prevenir a incidência desta atividade nas áreas das obras, e área de entorno da PCH, sugere-se que seja criada uma brigada contra incêndios, de modo a prevenir e combater o fogo, sempre quando necessário.

Para auxiliar nestas ações, recomenda-se que sejam realizadas vistorias frequentes por vigia, principalmente na estação normal do fogo, visando também coibir a efetuação de ações danosas à fauna e flora silvestres.

10.3.4.3 - PÚBLICO ALVO

O empreendedor, alguns funcionários das obras e proprietários das áreas do entorno da PCH.

10.3.4.4 - AÇÕES PREVISTAS

- Determinação da Estação Normal do Fogo da região de inserção do empreendimento, via análise bibliográfica ou compilação de dados de estações meteorológicas;
- contatos com órgão institucionais de apoio, como Corpo de Bombeiros e IEF- Instituto Estadual de Florestas;
- formação e treinamento de uma brigada contra incêndios;
- realização de palestras para os interessados sobre os riscos e danos do fogo.

10.3.4.5 - EQUIPE TÉCNICA

A coordenação do projeto deverá ficar a cargo de um engenheiro florestal e um técnico com formação em comunicação social.

10.3.4.6 - RESPONSÁVEL PELA IMPLANTAÇÃO

O treinamento dos funcionários deverá ser de suporte do empreendedor.

10.3.4.7 - GESTÕES INSTITUCIONAIS

Poderá ser realizada gestão com o Corpo de Bombeiros regional e o Instituto Estadual de Florestas local/regional.

10.3.4.8 - CRONOGRAMA FÍSICO

O projeto deverá ser executado nas Fases de construção/operação.

10.3.5 - PROJETO DE RECOMPOSIÇÃO DA VEGETAÇÃO DO ENTORNO DO RESERVATÓRIO

10.3.5.1 - INTRODUÇÃO

A composição ciliar é de grande importância no equilíbrio do ecossistema, uma vez que contribui para a manutenção da qualidade das águas e da fauna, inclusive ictiológica além da contribuição para a beleza cênica.

10.3.5.2 - JUSTIFICATIVAS

Com a formação do lago, um novo NA atingirá trechos desprovidos de cobertura vegetal e outros de vegetação pouco ambientada a nova situação, o que pode ocasionar, em função do solapamento dos bordos dos taludes naturais pela água, o assoreamento do futuro reservatório e conseqüente comprometimento do funcionamento normal da PCH.

10.3.5.3 - OBJETIVOS

Revegetar as margens do futuro reservatório com espécies nativas apropriadas conforme legislação ambiental em vigor.

10.3.5.4 - PÚBLICO ALVO

Cia. Melhoramentos de São Paulo e toda a comunidade da Fazenda Levantina, bem como proprietários do entorno.

10.3.5.5 - AÇÕES PREVISTAS

- Avaliar a área, em consideração à vegetação existente, fertilidade e condições físicas do solo;
- Seleção e distribuição das espécies;
- Criar canteiro de mudas;
- Preparação do solo;
- Plantio;
- Combate à formiga e controle de ervas daninhas.

10.3.5.6 - EQUIPE TÉCNICA

Um profissional de nível superior com experiência em implantação de floresta ciliar, um técnico agrícola, viveiristas, um extensionista rural e braçais.

10.3.5.7 - RESPONSÁVEL PELA IMPLANTAÇÃO

A responsabilidade será do empreendedor.

10.3.5.8 - CRONOGRAMA FÍSICO

O florestamento ciliar deve ter início antes do término das obras de engenharia.

10.3.6 - PROJETO DE LIMPEZA DA BACIA DE ACUMULAÇÃO

10.3.6.1 - INTRODUÇÃO

A decomposição biológica da matéria orgânica dos ambientes aquáticos é um fenômeno natural muito importante nos períodos iniciais da formação de reservatórios. O principal efeito que esse processo aciona é a depleção do oxigênio dissolvido (OD) e, em decorrência, surgem uma série de alterações da qualidade das águas.

A ocorrência de troncos parcialmente submersos poderia favorecer o estabelecimento de macrófitas aquáticas, além de servir de abrigo para mosquitos e moluscos transmissores de doenças. A vegetação arbórea submersa, ao se soltar do fundo d'água, poderia causar, futuramente, danos aos equipamentos e às estruturas ou ainda às comportas e vertedouros. A manutenção de árvores ou cercas poderia ainda inviabilizar a possível pesca e recreação, dificultando seu uso múltiplo (ainda que tais atividades possam vir a ocorrer em pequena escala).

Este desmate poderá, também, induzir o deslocamento gradual da fauna florestal da área atingida. Além disto, o desmatamento visa atender às exigências legais, relativas ao aproveitamento econômico da madeira e à necessidade de manutenção da qualidade da água do reservatório. Entretanto, sugere-se que a limpeza da bacia de acumulação fique restrita ao local de inundação.

10.3.6.2 - JUSTIFICATIVAS

O desmatamento prévio visa remover o material lenhoso presente na área do reservatório, uma vez que sua decomposição (sob inundação), ocorre lentamente, além de permitir o deslocamento gradual da fauna da área a ser alagada. Há inclusive uma obrigação legal, determinada pela Lei nº. 3.824, de 23 de novembro de 1960. O corte limitado ao local de inundação irá reduzir a área desmatada ao estritamente necessário, de modo a serem evitados cortes abusivos. Além disto, o fato de permanecer algumas árvores em áreas sujeitas a alagamentos periódicos poderá auxiliar na seleção de espécies adaptadas a este tipo de ambiente, possibilitando uma posterior escolha de espécies para serem plantadas em locais semelhantes.

10.3.6.3 - PÚBLICO ALVO

Empreendedor, proprietários e moradores rurais da ADA.

10.3.6.4 - AÇÕES PREVISTAS

- Inicialmente, obter licença de desmatamento junto aos órgãos competentes;
- efetuar um desmatamento (mediante elaboração de projeto específico) da área a ser inundada, restringindo-se somente ao local de inundação. Assim, visando preservar o máximo de vegetação remanescente, sugere-se que se adote o NA – máximo normal do reservatório, como limite máximo para a retirada da vegetação;
- o desmatamento deverá ser lento (de modo a melhor permitir a fuga da fauna silvestre) e orientado em direção aos setores florestais remanescentes no entorno imediato do futuro lago, principalmente em situações onde exista conectividade florestal;
- o desmatamento deverá ser executado de jusante para montante, e das partes baixas para as mais altas;
- a madeira deverá ser removida;
- em virtude da pequena área florestal remanescente, não existe necessidade de montagem de esquemas especiais para a exploração, devendo a empresa se responsabilizar pelas atividades, dentro dos critérios propostos;
- todos os funcionários a participarem das atividades de cortes deverão ser previamente orientados para terem os devidos cuidados, evitando cortes abusivos e acidentes com animais silvestres.

10.3.6.5 - EQUIPE TÉCNICA

As atividades de desmatamento deverão ser planejadas e coordenadas por um engenheiro florestal, sendo executadas por funcionários, podendo os serviços serem terceirizados por empresas especializadas em desmatamentos.

10.3.6.6 - RESPONSÁVEL PELA IMPLANTAÇÃO

O projeto deverá ser implantado pelo empreendedor.

10.3.6.7 - GESTÕES INSTITUCIONAIS

Para execução dos cortes, deverá ser previamente obtida a licença de desmatamento junto ao órgão competente: IEF/MG (Instituto Estadual de Florestas)

10.3.6.8 - CRONOGRAMA FÍSICO

As ações de desmatamento deverão ser realizadas antes da formação do reservatório, ou seja, na Fase de Construção.

10.3.7 - PROJETO DE BIOMONITORAMENTO AMBIENTAL

10.3.7.1 - INTRODUÇÃO / JUSTIFICATIVA

Muitas espécies vegetais são ainda pouco conhecidas quanto a germinação e estabelecimento no campo. Para que uma re-vegetação seja

adequada do ponto de vista ecológico é preciso escapar aos modelos de plantio de poucas espécies, de interesse econômico e fácil manejo. Sem dispensar a introdução de espécies de fácil manejo, visando re-estabelecer biomassa, a regeneração verdadeira depende fundamentalmente da aceleração da sucessão natural que se estabelecerá no lugar. Assim, depende de fornecimento de espécies locais. Mais ainda, a geração de mudas com germoplasma local é em si um programa de conservação de recursos genéticos de grande importância.

Paralelamente, o resgate e transplante de orquídeas e outras plantas epífitas depende de um período de adaptação e criação em cativeiro, até em função da escolha dos locais de transplante. O cultivo poderá estimular a produção de mudas de algumas espécies epífitas também. Se por um lado o estabelecimento bem sucedido de mudas em um processo de sucessão ecológica induzida é fundamental, é de extrema importância que este retorno da vegetação também corresponda a um retorno de componentes da fauna, e do funcionamento adequado de um dado ecossistema. A forma mais direta e eficiente de avaliar funcionalidade ecológica, estrutura de comunidades naturais, e avanço de sucessão ecológica é através de biomonitoramento. Vários aspectos da ecologia de uma dada área pode ser rapidamente entendido pelo monitoramento de espécies de formigas em associação com aves, por exemplo.

10.3.7.2 - OBJETIVOS

- Gerar dados florísticos testemunhas das áreas antes de impactadas e caracterizar comunidades ecológicas a serem regeneradas;
- monitorar a velocidade do processo sucessional induzido pelo projeto de reabilitação;
- treinar mão de obra local para a executar tais tarefas, colaborando na capacitação de mão-de-obra local.

10.3.7.3 - PÚBLICO ALVO

Moradores locais, proprietários da ADA, empreendedor.

10.3.7.4 - AÇÕES PREVISTAS

- Espécies de florestas ciliares e epífitas serão prioritariamente resgatadas, priorizando espécies raras, de interesse econômico, medicinais, árvores de seres clímax na sucessão, porém também espécies pioneiras (visando acelerar a dinâmica sucessional em projetos de regeneração vegetacional);
- as coletas deverão ser feitas a partir de monitoramento e visitação mensal nas áreas diretamente afetadas, visando o maior número de espécies, e também coletas de matrizes diferentes e distantes para cada espécie, afim de otimizar as chances de coleta de material geneticamente diversificado, visando formação de banco de sementes;
- coletas de epífitas em áreas onde a vegetação será suplantada deverá ser feito com galhos inteiros, anotando-se a espécie arbórea hospedeira de cada epífita, para translocação adequada no futuro;

- as mudas a serem produzidas no viveiro terão a função de gerar propágulos para reabilitação, mas também de gerar informação básica sobre espécies de interesse pouco conhecidas, visando otimizar o estabelecimento bem sucedido;
- a definição do replantio e transplante de mudas será feito em acordo com os objetivos do projeto de reabilitação;
- a fauna associada à vegetação a ser suplantada e às espécies de interesse a serem cultivadas será caracterizada. A pressão de herbivoria sobre plântulas e espécies simbióticas será determinada;
- o aumento da diversidade biológica em torno da vegetação deverá ser aferido com base na colonização espontânea de espécies vegetais pioneiras nativas e invasores biológicos. Insetos, particularmente formigas, bem como aves, deverão ser usados como bioindicadores prioritários, por refletirem características de interesse no processo sucessional, como aumento da estrutura do solo, acréscimo de recursos alimentares etc.

10.3.7.5 - EQUIPE TÉCNICA

Será composta por um biólogo (responsável pelas coletas, escolhas de espécies, monitoramento e definição de critérios de re-introdução), um engenheiro florestal (assessoria para técnicas de plantio e cultivo em viveiro), funcionários (mateiros, coletores, viveirista).

10.3.7.6 - RESPONSÁVEL PELA IMPLEMENTAÇÃO

O projeto deverá ser implantado pelo empreendedor.

10.3.7.7 - GESTÕES INSTITUCIONAIS

IBAMA e IEF, para obtenção de licença de coleta e criação do viveiro. Convênios com as municipalidades envolvidas.

10.3.7.8 - CRONOGRAMA FÍSICO

O projeto deverá ser iniciado antes do início da Fase de Construção e durante a Fase de Operação. Este projeto será concomitante aos demais projetos componentes deste Programa Florestal, devido à profunda relação mantida com os mesmos.

10.4 - PROJETO DE MONITORAMENTO DA VAZÃO NAS CACHOEIRAS, CASCATAS E CORREDEIRAS

10.4.1 - INTRODUÇÃO

As cachoeiras, cascatas e corredeiras existentes no trecho de vazão reduzida, correspondem ao patrimônio natural mais significativo dentro da área de influência, sendo afetadas pela construção e operação do empreendimento.

10.4.2 - JUSTIFICATIVAS

Com o barramento, e desvio de parte das águas do rio Jaguari através do conduto forçado até a casa de força, acarretará na redução da vazão do rio no trecho das cachoeiras, cascatas e corredeiras, principalmente durante a estiagem.

10.4.3 - OBJETIVOS

Monitorar a vazão no referido trecho de forma que um volume mínimo d'água seja estabelecido e respeitado a fim de preservar a perenidade das partições de queda que formam as cachoeiras, cascatas e corredeiras.

10.4.4 - AÇÕES PREVISTAS

Definição do valor mínimo para a vazão d'água no trecho de vazão reduzida
Monitoramento da vazão definida do trecho de vazão reduzida.

10.4.5 - EQUIPE TÉCNICA

Equipe de engenharia.

10.4.6 - RESPONSÁVEL PELA IMPLANTAÇÃO

O empreendedor.

10.4.7 - CRONOGRAMA FÍSICO

Durante o período de enchimento e operação do empreendimento.

10.5 - PROGRAMA DE PROTEÇÃO À FAUNA

10.5.1 - PROJETO DE ACOMPANHAMENTO DO DESMATAMENTO DA BACIA DE ACUMULAÇÃO E DO ENCHIMENTO DO RESERVATÓRIO

10.5.1.1 - INTRODUÇÃO

Considerando que a bacia de acumulação será previamente desmatada, sugere-se que as ações de desmatamento e de enchimento do reservatório sejam devidamente monitoradas. Ao longo do desmatamento, deverá ser definida a tomada de ações para proteger, resgatar ou evitar a morte de indivíduos da fauna silvestre, otimizando a dispersão dos mesmos para ambientes naturais situados em áreas adjacentes.

Entretanto, apesar dos procedimentos para o desmate da bacia de acumulação do empreendimento incorporar o processo e o efeito do desmate sobre a fauna local, algumas áreas poderão não sofrer o desmate por motivos técnicos/operacionais. Diante desta realidade, fica

evidenciado que problemas ou dificuldades para o deslocamento da fauna para áreas seguras e livres desta intervenção poderão ocorrer, junto a isto, a presença de ninhos deverá ser considerada.

Por sua vez, ao longo do alagamento, indivíduos da fauna silvestre (além de ninhos ativos, ou seja, com ovos e filhotes), poderão permanecer em áreas a serem alagadas e, assim, necessitarão de interferência humana para não sucumbirem com a inundação. Outros, principalmente serpentes, poderão se direcionar para benfeitorias de propriedades rurais situadas na AE, podendo gerar riscos de acidentes ofídicos.

10.5.1.2 - JUSTIFICATIVAS

Ao longo das atividades de desmatamento, indivíduos da fauna silvestre, poderão sucumbir, devido a maiores dificuldades de dispersão natural. Ao longo do alagamento, indivíduos da fauna silvestre (além de ninhos ativos, ou seja, com ovos e filhotes), poderão permanecer em áreas que não foram previamente desmatadas (devido à falta de condições técnicas para tal) e, assim, necessitarão de interferência humana para não sucumbirem com a inundação. As ações de desmatamento, bem como o enchimento do reservatório, então, serão monitoradas, visando a minimizar os impactos sobre a fauna terrestre.

10.5.1.3 - OBJETIVOS

Resgatar e/ou relocar para ambientes preservados ou instituições adequadas, os exemplares da fauna silvestre (incluindo ninhos ativos) que correrem riscos de perdas pelo desmatamento prévio e pelo alagamento do reservatório.

10.5.1.4 - PÚBLICO ALVO

O empreendedor e proprietários rurais da ADA e AE.

10.5.1.5 – Ações Previstas

- Inicialmente, definir o destino a ser dado aos exemplares capturados: eles poderão ser relocados para áreas previamente escolhidas e plotadas em cartografia (por exemplo fragmentos florestais da AI e AE) ou destinados a centros de pesquisa, ensino ou zoológicos;
- no canteiro de obras, será montado um pequeno Centro de Triagem de Fauna, dotado de equipamentos, materiais e infra-estrutura necessários. Os funcionários necessários ao resgate, passarão por treinamento específico, para a execução de procedimentos de captura e manuseio dos exemplares;
- deverão ser também estabelecidos postos de captura (nas áreas das obras e de propriedades rurais próximas à ADA), devidamente equipados com gancho e caixa para serpente, álcool, formol e baldes de 20 litros, devendo-se instruir os moradores e trabalhadores sobre procedimentos de captura, fixação e armazenamento dos animais, neste caso os que estiverem mortos. Saliente-se o cuidado especial a ser tomado com os

animais peçonhentos, os quais, durante o processo natural de migração, poderão tornar os encontros com as pessoas menos ocasionais;
- os moradores e funcionários serão instruídos sobre procedimentos de captura, fixação e armazenamento de animais que estiverem mortos;
- em período prévio ao desmatamento, os remanescentes florestais da área de cada reservatório também serão vistoriados *in loco*, para a investigação de ocorrência de ninhos, os quais deverão ser coligidos e levados para o Centro de Triagem;
- um dia antes do início das atividades de desmatamento, serão soltos alguns foguetes nas bordas dos fragmentos florestais a serem desmatados, visando afugentar, através do barulho, algumas populações para os remanescentes florestais da AE. A soltura dos foguetes, bem como o desmatamento, serão iniciados em direção ao setor florestal que mantiver conectividade (ou, ao menos, proximidade) a outros remanescentes florestais da AE, buscando "direcionar" a fuga de exemplares para estes;
- acompanhar as atividades de desmatamento da PCH, capturando os animais silvestre que se apresentarem incapazes de se deslocar sozinhos para fora das áreas de limpeza (relocando-os para outros locais adjacentes) ou que ficarem machucados;
- durante o alagamento, serão percorridas de barco as áreas alagadas, retirando-se somente os animais que se apresentarem incapazes de se deslocar sozinhos para fora da área de inundação, além de ninhos encontrados;
- a transferência dos animais para seu destino será feita no mesmo dia da captura. Nos casos de captura de exemplares de espécies ameaçadas ou raras na região, deverão ser estudadas medidas específicas para seu relocamento em outras áreas;
- com relação ao resgate das serpentes, deverá ser dada especial atenção para aquelas que oferecem risco à população, bem como ser feito o posterior envio para instituições interessadas no aproveitamento do veneno, visando a produção de soro anti-ofídico e outros medicamentos;
- todas as serpentes encontradas deverão ser capturadas com o auxílio de ganchos e laços. Após a captura, elas passarão por um processo de triagem, onde aquelas não peçonhentas serão selecionadas, para posterior soltura em ambientes adequados, localizados nas proximidades do reservatório;
- para colaborar no conhecimento da fauna local, todas as espécies encontradas mortas deverão ser acondicionadas em freezer e/ou coletadas amostras para aproveitamento científico. Como exemplo, cita-se a montagem de peles para coleção de referência em museus e universidades e a coleta de sangue e tecidos para exames parasitológicos, definição de hospedeiros naturais de doenças e linhas de pesquisa ligadas ao campo da citogenética, genética molecular e taxonomia.

10.5.1.6 - EQUIPE TÉCNICA

A equipe deverá ser formada por, no mínimo, dois biólogos, um veterinário, dois barqueiros e funcionários treinados (para auxiliarem na

captura dos animais). Esta composição poderá ser alterada, caso necessário. A equipe deverá estar munida de material necessário (a ser fornecido pelo empreendedor), como caixas de madeira (e armadilhas de arame galvanizado) para acondicionamento dos animais (adultos e filhotes), caixas de isopor (para acondicionamento de ovos e ninhos), material de segurança (como luvas, botas, perneiras, ganchos para captura de ofídios etc.), um barco (ou mais de um, se necessário) etc.

10.5.1.7 - RESPONSÁVEL PELA IMPLANTAÇÃO

O projeto deverá ser implantado pelo empreendedor.

10.5.1.8 - GESTÕES INSTITUCIONAIS

Deverão ser identificadas instituições de pesquisa e de ensino com interesse em receber indivíduos coletados. Como o projeto prevê a coleta de exemplares faunísticos, incluindo o transporte de alguns para instituições, deverá ser realizada gestão junto ao IBAMA e/ou IEF, visando a obtenção de licença de transporte e coleta de fauna silvestre.

10.5.1.9 - CRONOGRAMA FÍSICO

O projeto deverá ser executado durante as ações de desmatamento a serem procedidas na Fase de Construção e durante o Enchimento do reservatório da PCH.

10.5.2 - ACOMPANHAMENTO E RESGATE DA ICTIOFAUNA DURANTE O DESVIO DO RIO PARA CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM E FECHAMENTO DAS COMPORTAS PARA A FORMAÇÃO DO RESERVATÓRIO

10.5.2.1 - INTRODUÇÃO

Durante a implantação de barragens, duas ações apresentam um grande potencial para aprisionamento de peixes, através da modificação repentina do fluxo natural da água em uma extensão variável do rio. São elas o desvio do rio para a construção da barragem e o fechamento das comportas para enchimento do reservatório.

10.5.2.2 - JUSTIFICATIVAS

Os eventos de desvio do rio e enchimento do reservatório podem resultar em mortandades de peixes dentro do trechos afetados pela redução do fluxo de água, sendo necessária a implementação de ações de resgate.

10.5.2.3 - OBJETIVOS

Acompanhar os eventos de desvio do rio e enchimento do reservatório, adotando as medidas necessárias para evitar a morte de peixes.

10.5.2.4 - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A metodologia atual consiste no recolhimento dos peixes aprisionados nas áreas que ficarem expostas no leito do rio. Os exemplares capturados vivos são liberados diretamente na calha, quando o rio mantém um volume de água satisfatório. Amostras dos exemplares mortos são preservadas para utilização em estudos e também para depósito como material testemunho da fauna local. Durante o desvio do rio, as ações são efetuadas em todo o trecho a ser ensecado. Durante o fechamento das comportas, os trabalhos de resgate são executados no trecho imediatamente a jusante da barragem, até onde forem constatadas condições críticas.

10.5.2.5 - EQUIPE TÉCNICA

Um biólogo com experiência em ictiologia mais ajudantes de campo

10.5.2.6 - RESPONSÁVEL PELA IMPLANTAÇÃO

Empreendedor.

10.5.2.7 - GESTÕES INSTITUCIONAIS

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e Instituto Estadual de Florestas (IEF).

10.5.2.8 - CRONOGRAMA FÍSICO

Atividades	Meses		
	1	2	3
Trabalho de campo (desvio do rio)	x		
Trabalho de campo (enchimento reservatório)	x		
Análise dos dados		x	
Emissão de relatório			x

OBS.: EMBORA ESTEJAM EM UM MESMO MÊS NO CRONOGRAMA, OS EVENTOS DE DESVIO E ENCHIMENTO OCORREM EM FASES DISTINTAS DA CONSTRUÇÃO

10.5.3 - ESTUDOS DA ICTIOFAUNA NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH TOMBO

10.5.3.1 - INTRODUÇÃO

Estudos que aprofundem o conhecimento sobre a biologia das espécies nativas constituem elemento fundamental para subsidiar ações futuras para conservação da ictiofauna. Desta maneira, a ampliação do inventário e o aumento dos conhecimentos básicos sobre a estrutura das comunidades de peixes, antes do início da operação da usina, deve ser considerado um programa essencial para subsidiar as ações de conservação e manejo da ictiofauna a nível regional.

10.5.3.2 - JUSTIFICATIVA

A disponibilidade de conhecimentos detalhados sobre as comunidades de peixes é imprescindível para o direcionamento das ações referentes à conservação da ictiofauna. Além disso, as mudanças nas comunidades de

peixes provocadas pelo barramento só poderão ser adequadamente entendidas se os padrões básicos forem definidos previamente às intervenções no rio.

10.5.3.3 - OBJETIVOS

O estudo da comunidade de peixes está previsto para contemplar os seguintes objetivos:

- ampliar o conhecimento sobre a composição da ictiofauna regional;
- estimar a abundância numérica e em biomassa;
- definir os hábitats preferenciais das espécies;

10.5.3.4 - PROCEDIMENTOS METOLÓGICOS

Este programa deverá contemplar um período mínimo não inferior a um ano (um ciclo hidrológico completo), anterior a operação do empreendimento. Serão amostradas trimestralmente os pontos atuais de amostragem no rio Jaguari, além dos córregos da região de influência do empreendimento.

Os peixes capturados deverão ser separados por estação, tipo de ambiente, artefato de pesca e malhas. Após este procedimento, todos os exemplares serão acondicionados em recipientes apropriados.

Em laboratório, os exemplares serão lavados e posteriormente conservados em solução de álcool etílico a 70°GL. Exemplares capturados nas redes de espera serão identificados, etiquetados e posteriormente pesados e medidos. Larvas e alevinos serão separados, contados e identificados até a menor categoria taxonômica possível.

Durante cada uma das campanhas também deverão ser realizadas entrevistas com os pescadores locais e preenchido um questionário específico para a avaliação da atividade de pesca esportiva na região.

10.5.3.5 - EQUIPE TÉCNICA

Dois biólogos com experiência em ictiologia.

10.5.3.6 - RESPONSÁVEL PELA IMPLANTAÇÃO

Empreendedor.

10.5.3.7 - GESTÕES INSTITUCIONAIS

Solicitação de licença para captura e transporte de exemplares junto ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA).

10.5.3.8 - CRONOGRAMA

Atividades	Meses do ano											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Viagens a campo	x			x			x			x		
Laboratório		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Relatório												x

10.5.4 - IMPLANTAÇÃO DE UM MECANISMO DE TRANSPOSIÇÃO DE PEIXES JUNTO A BARRAGEM DA PCH TOMBO.

A Legislação recente (Minas Gerais, 1997) tornou obrigatória a construção de mecanismos de transposição de peixes em todas as barragens construídas em Minas Gerais, a partir desta data. Segundo essa mesma lei, este artigo só não se aplica quando, em virtude das características do empreendimento, a medida for considerada ineficaz. Assim, os estudos de impacto ambiental de barragens devem contemplar uma avaliação sobre a necessidade de implantação destes mecanismos.

Mecanismos de transposição de peixes, também conhecidos como passagem de peixes, têm como objetivo principal facilitar a transposição de obstáculos naturais ou artificiais pelos peixes em migração e são indicados para a conservação dos peixes a longo prazo. São considerados mecanismos de transposição de peixes as escadas e os elevadores.

A escada de peixe, o mecanismo de transposição mais popular e mais utilizado em todo o mundo, consiste em uma série de tanques em degraus comunicando o trecho de montante do obstáculo com o de jusante, com água passando de tanque para tanque (Clay 1994). Os peixes sobem a escada pulando ou nadando de tanque para tanque.

Elevadores de peixes são definidos como qualquer mecanismo mecânico capaz de transportar peixes para montante do obstáculo como eclusas, tanques em trilho, caminhão-tanque ou cesta com cabo.

Embora sejam conceitualmente simples, para se tornarem eficientes, os mecanismos de transposição devem ser projetados levando em consideração diferentes características do comportamento dos peixes e não apenas aspectos de engenharia.

Segundo Clay (1994) escadas de peixes têm sido utilizadas principalmente em barragens de menor altura sendo que para barramentos de maior altura, as eclusas e os elevadores de peixes são mais apropriados, em função do alto custo das escadas e pouco conhecimento da capacidade física dos peixes em transpor desníveis elevados.

O rio Jaguari na região de influência do empreendimento não é utilizado como rota para as espécies migradoras, já que estas não são encontradas na região. As inúmeras quedas d'água de grande porte localizadas no alto curso do rio Jaguari, algumas delas a jusante do empreendimento,

certamente limitam a distribuição destas espécies. Assim, não é recomendada a implantação de um mecanismo de transposição de peixes junto a barragem da PCH Tombo.

10.6 - PROGRAMA DE MONITORAMENTO FAUNÍSTICO

10.6.1 - PROJETO DE MONITORAMENTO DA HERPETOFAUNA

10.6.1.1 - INTRODUÇÃO/JUSTIFICATIVAS

A paisagem regional na qual se insere a área do empreendimento encontra-se muito alterada, com destaque para a presença de grandes extensões de reflorestamento homogêneo. Com a formação do reservatório, algumas das áreas em que ocorrem a herpetofauna se tornarão ainda mais fragmentadas, contribuindo para a diminuição dessas populações.

Assim, é importante que se faça um programa de monitoramento da herpetofauna na área de influência e de entorno do reservatório, para a verificação das condições de adaptação desta comunidade frente à nova composição ambiental. O objetivo principal será a caracterização da composição das espécies nos ambientes, além da avaliação de possíveis modificações nas comunidades, principalmente às relacionadas aos ambientes florestais.

Este estudo será essencial para a conservação destas espécies, servindo ainda como subsídio para futuros projetos de manejo.

10.6.1.2 - OBJETIVOS

- Avaliar quantitativamente as espécies herpetofaunísticas;
- Acompanhar a sucessão de espécies da ADA, AE e AI em diferentes fases (Construção e Operação), procurando caracterizar as espécies beneficiadas, as que eventualmente desaparecerão ou mesmo algumas novas que vierem a se estabelecer devido aos novos ambientes formados;
- Caracterizar sistemáticamente os locais de amostragem.

10.6.1.3 - METODOLOGIA/AÇÕES PREVISTAS

A execução deste programa será dividida em duas etapas e realizada através de censos periódicos da herpetofauna em ambientes pré-selecionados. A primeira etapa deverá ser desenvolvida antes do início do desmatamento na bacia de acumulação e enchimento do reservatório (Fase de construção). Esta etapa irá prover um diagnóstico da situação das espécies em questão, de modo a gerar uma base de dados para comparações futuras. A segunda etapa será desenvolvida após o enchimento, quando então se poderá ter uma visão geral da influência do empreendimento sobre estas espécies.

Deverão ser estabelecidos postos de captura devidamente equipados com gancho e caixa para serpente, álcool, formol e baldes de 20 l. Deve-se instruir os moradores e trabalhadores sobre procedimentos de captura, fixação e armazenamento dos animais que porventura aparecerem. Salienta-se o cuidado especial que deve ser direcionado aos animais peçonhentos, que durante o processo natural de migração poderão tornar os encontros com as pessoas menos ocasionais.

Devido ao baixo índice de capturas obtido, é essencial que se faça este monitoramento, uma vez que a presença de outras espécies ocorrentes na região, que não puderam ser inventariadas no presente, já foi constatada em estudos realizados anteriormente (Papp, 1997).

10.6.1.4 - EQUIPE TÉCNICA

O monitoramento deverá ser realizado por 1 biólogo e um auxiliar de campo.

10.6.1.5 - RESPONSÁVEL PELA IMPLANTAÇÃO

O programa deverá ser implantado pelo empreendedor.

10.6.1.6 - GESTÕES INSTITUCIONAIS

Deverão ser solicitadas licenças de captura e transporte de fauna silvestre junto ao IBAMA. Deverão ser feitas comunicações a instituições de pesquisa (universidades, museus, etc.) visando o eventual interesse em recebimento de material científico.

10.6.1.7 - CRONOGRAMA FÍSICO

Este programa deverá ser executado no início da Fase de Construção e na Fase de Operação (durante um ano após o seu início).

10.6.2 - PROJETO DE MONITORAMENTO DA AVIFAUNA

10.6.2.1 - INTRODUÇÃO/JUSTIFICATIVA

O arranjo estrutural da PCH Tombo apresenta um trecho de cerca de 5,2 km onde a vazão do rio Jaguari será muito reduzida, situado entre o eixo da barragem e o final do canal de fuga. Este trecho de vazão reduzida coincide com corredeiras e cachoeiras que elevam muito a umidade do ar no local. A umidade contribui para a manutenção da estrutura da vegetação e, consequentemente, para a estrutura das comunidades de aves. No entanto, não se sabe como as comunidades animais e vegetais reagem à redução desta umidade. Assim sendo, englobando-se a queda de umidade, junto à supressão florestal de alguns setores do canal de adução, propõe-se que seja executado um "Projeto de Monitoramento da Avifauna" para detectar e acompanhar as alterações que possam vir a ocorrer sobre as comunidades de aves. Para a investigação de tais eventos, foi escolhido o grupo das aves terrestres e de

sub-bosque, bem como outras regionalmente raras e ameaçadas de extinção, devido aos seguintes motivos: o primeiro grupo possui uma menor capacidade de dispersão sendo, por isto, mais dependentes da superfície florestada e são de fácil observação, possibilitando a obtenção de análises consistentes. Enquanto o segundo grupo apresentou baixas populações locais, denotando a necessidade de ações ambientais em prol de sua conservação local.

10.6.2.2 - OBJETIVOS

- diagnosticar as comunidades de aves terrestres e de sub-bosque, bem como outras regionalmente raras e ameaçadas de extinção presentes nas florestas ombrófilas da região da PCH Tombo, antes da implantação do sistema de adução;
- diagnosticar as comunidades de aves terrestres e de sub-bosque, bem como outras regionalmente raras e ameaçadas de extinção presentes nos ambientes florestais adjacentes ao trecho de vazão reduzida do rio Jaguari, antes da implantação do sistema de adução;
- investigar a ocorrência de alterações em tais comunidades de aves em tais ambientes, após a implantação do sistema de adução;
- investigar a ocorrência de alterações em tais comunidades de aves em tais ambientes, após um longo prazo de implantação da vazão reduzida neste setor;
- fornecer subsídios para outras avaliações de impacto que envolvam interferências ambientais afins.

10.6.2.3 - AÇÕES PREVISTAS

- selecionar trechos das florestas presentes na AI, AE e ADA da PCH Tombo, e, especificamente, em setores marginais à área de vazão reduzida, para a realização de transectos sistemáticos, visando a efetuação de censos de indivíduos de aves constatadas, antes da implantação do sistema de adução;
- efetuar os mesmos procedimentos e esforço de amostragem, após o desmatamento e implantação do sistema de adução;
- efetuar os mesmos procedimentos e esforço de amostragem, após cinco anos de implantação do sistema de adução.

10.6.2.4 - EQUIPE TÉCNICA

O trabalho deverá ser desenvolvido por um biólogo e um auxiliar técnico, com o apoio de um mateiro.

10.6.2.5 - RESPONSÁVEL PELA IMPLANTAÇÃO

Este projeto deverá ser implementado pelo empreendedor.

10.6.2.6 - GESTÕES INSTITUCIONAIS

Deverá ser previamente solicitada a autorização de captura de exemplares do IBAMA (Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos

Recursos Naturais Renováveis), caso venha a ser também adotado o método de captura/marcação de exemplares.

10.6.2.7 - CRONOGRAMA FÍSICO

Programas de monitoramento requerem sua execução a longo prazo, assim, este projeto deverá ser desenvolvido ao longo de três fases distintas do empreendimento: antes da Construção, durante a Construção e durante a Operação. Na primeira serão realizadas quatro campanhas de sete dias (durante a estação reprodutiva das aves, ou seja, entre agosto a janeiro); na segunda, após a implantação do conduto forçado, serão realizadas quatro campanhas de sete dias durante a estação reprodutiva. Na Fase de Operação, passados cinco anos de implantação do empreendimento, serão realizadas quatro campanhas de sete dias durante a estação reprodutiva. Em cada ano de estudos todos os resultados obtidos serão analisados e comparados com o ano subsequente. Após a terceira fase do monitoramento, será feita uma avaliação de todos os resultados obtidos e a pertinência de sua continuidade.

10.6.3 - PROJETO DE MONITORAMENTO DE MAMÍFEROS AMEAÇADOS DE EXTINÇÃO

10.6.3.1 - INTRODUÇÃO / JUSTIFICATIVAS

No presente trabalho foram relatadas a ocorrência local de 7 mamíferos florestais ameaçados de extinção (*Cabassous unicinctus* – tatu-testa-chata, *Tamandua tetradactyla* – tamanduá-de-colete; *Alouatta fusca* – bugio; *Callicebus personatus* – guigó; *Lutra longicaudis* – lontra; *Leopardus pardalis* – jaguatirica; *Puma concolor* – onça parda) duas espécies presumivelmente ameaçadas (*Herpailurus yagouarondi* – gato-do-mato; *Agouti paca* – paca) e uma em perigo de extinção (*Pecari tajacu* – cateto). Assim, torna-se necessário a realização de levantamentos, que promovam investigações nos biótopos florestais e na calha do rio Jaguari (dentro da ADA, AE e AI da PCH Tombo, incluindo a área de vazão reduzida), com enfoque específico à investigação de populações das espécies ameaçadas de extinção ocorrentes na região do empreendimento, para a geração de subsídios à adoção de medidas de manejo que se fizerem necessárias.

10.6.3.2 - METODOLOGIA

Os levantamentos faunísticos deverão ser feitos com transectos e deverá ser analisada a abundância local e mapeada a distribuição das populações das espécies ameaçadas registradas. Deverão ser ainda avaliados os padrões geográficos encontrados, visando gerar subsídios para a tomada de ações necessárias à sua conservação regional, diante das alterações ambientais a serem geradas pelo empreendimento.

10.6.3.3 - EQUIPE TÉCNICA

Este projeto deverá ser realizado por um biólogo e um auxiliar técnico.

10.6.3.4 - Responsável Pela Implantação

O empreendedor.

10.6.3.5 - Cronograma Físico

O projeto deverá ser executado durante a Fase de Construção, através de três viagens de campo (cada campanha com cinco dias).

10.6.4 - Monitoramento da ictiofauna após a formação do reservatório

10.6.4.1 - Introdução

Um dos principais problemas, quando da adoção de medidas de conservação e manejo de reservatórios é representado pela ausência de estudos prévios sobre as comunidades aquáticas locais. Deste modo, são necessários alguns procedimentos básicos para que ações futuras obtenham o êxito esperado.

Se cumpridas as etapas básicas, os programas de monitoramento permitirão o direcionamento adequado das estratégias de manejo ou conservação a serem implementadas, bem como avaliar a sua efetividade a médio e longo prazo.

10.6.4.2 - Justificativa

A execução destes programas é essencial para evitar a perda de biodiversidade em nível local (região de influência do empreendimento) e regional (bacia do rio Jaguari).

10.6.4.3 - Objetivos

- Acompanhar as comunidades de peixes no período posterior à implantação da PCH em estudo. Os dados obtidos neste programa serão utilizados comparativamente àqueles do período de pré-barramento,
- permitir a adoção de medidas de manejo e conservação para atenuar ou reverter impactos negativos adicionais que venham a ser detectados.

10.6.4.4 - Procedimentos Metodológicos

Este programa deverá ser iniciado imediatamente após o fechamento do reservatório, e deverá contemplar oito coletas trimestrais distribuídas ao longo dos dois primeiros anos. A metodologia a ser empregada nesta fase deverá ser a mesma usada antes do barramento, e que encontra-se descrita em detalhes no "Programa de Estudos da ictiofauna na Área de Influência da PCH Tombo".

10.6.4.5 - EQUIPE TÉCNICA

Dois biólogos com experiência em ictiologia.

10.6.4.6 - RESPONSÁVEL PELA IMPLANTAÇÃO

Empreendedor.

10.6.4.7 - GESTÕES INSTITUCIONAIS

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e Instituto Estadual de Florestas (IEF).

10.6.4.8 - CRONOGRAMA FÍSICO

Atividades	1º ano - trimestres				2º ano - trimestres			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Viagens a campo	x	x	x	x	x	x	x	x
Laboratório	x	x	x	x	x	x	x	x
Relatório parcial				x				
Relatório final								x

10.7 - PROGRAMA DE MONITORAMENTO LIMNOLÓGICO E DA QUALIDADE DA ÁGUA

10.7.1 - INTRODUÇÃO

A execução do programa de monitoramento permitirá avaliar nessa fase a evolução das transformações físicas, químicas e biológicas que ocorrerão devido a implantação do reservatório e também avaliar a situação limnológica do lago formado e suas flutuações sazonais. Serão gerados subsídios imprescindíveis na análise de tendência evolutiva, possibilitando a avaliação da qualidade das águas e orientando sobre os usos múltiplos potenciais do novo ambiente aquático.

O estabelecimento de um plano de monitoramento visa o acompanhamento sistematizado de parâmetros indicadores da evolução da qualidade ambiental e sanitária do sistema hídrico em questão, tendo em vista o potencial modificador decorrente da implantação do empreendimento. A adoção do programa de monitoramento, considerando as fases de pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento permitirá que sejam diagnosticadas as modificações na dinâmica limnológica advindas da transformação dos ambientes lóticos em lênticos.

Tais diagnósticos permitirão a adoção de medidas de controle para eventuais problemas que possam ocorrer. Especialmente nesse sentido, o papel do monitoramento biológico se torna bem relevante, uma vez que, pelo acompanhamento da dinâmica de organismos aquáticos, é possível um entendimento real desses impactos.

10.7.2 - JUSTIFICATIVAS

Na concepção do monitoramento foi dada relevância à sua adequação enquanto instrumento de avaliação da qualidade das águas. Entende-se como qualidade desejável a garantia do não comprometimento das possibilidades dos usos das águas, segundo as necessidades locais e regionais. Deverão ser definidos pontos, parâmetros e periodicidade para que o monitoramento atenda objetivamente à aplicação de modelos de simulação. Com base nas simulações, serão feitas projeções a respeito do comportamento da qualidade das águas no futuro reservatório, bem como do trecho a jusante do barramento, considerando-se as potenciais modificações decorrentes das atividades antrópicas na área em questão.

10.7.3 - OBJETIVOS

- Gerar dados necessários para ser um instrumento capaz de dar suporte a manutenção do nível desejável de qualidade das águas, considerando-se os sistemas de minimização dos possíveis efeitos decorrentes das obras de implantação e operação do empreendimento.

10.7.4 - PÚBLICO ALVO

Por sua natureza técnica esse programa incidirá apenas no objeto alvo de estudo que são os sistemas hídricos. Dentro do conceito de Gestão Ambiental, os dados derivados desse programa poderão ser divulgados junto às comunidades da área em questão, após sua adequação ao bom entendimento para o público leigo.

10.7.5 - AÇÕES PREVISTAS

O programa de monitoramento aqui definido deverá ser executado considerando metodologias diferentes para as duas etapas distintas (implantação/enchimento e operação). A etapa de implantação/enchimento compreenderá toda a fase de Projeto Executivo, começando concomitante ao início das obras civis até o início da fase de operação. A metodologia para o monitoramento durante a operação do empreendimento será adotada a partir do terceiro mês após a entrada de operação da usina. A princípio será apresentado um escopo para os primeiros doze meses de operação. Com base nesta avaliação, será redefinido oportunamente, todo o escopo do monitoramento, visando a otimização do trabalho. Dessa otimização são levantados os procedimentos básicos para a execução da segunda fase, que consistirá no monitoramento de longo prazo.

Serão realizadas quatro campanhas amostrais anuais, ao longo das fases de implantação/enchimento e operação da PCH. Essas campanhas deverão considerar as épocas hidrológicas chave (como período chuvoso e estiagem), bem como as fases intermediárias.

Os pontos de amostragens serão os mesmos pontos de coletas estudados nesse trabalho, acrescido de dois outros pontos, a serem denominados JAG-03 e JAG-04. Esses novos pontos serão demarcados no corpo do reservatório da PCH Tombo e no trecho de vazão reduzida do rio Jaguari a montante de sua confluência com o ribeirão da Pitangueira, respectivamente. Os parâmetros a serem analisados serão os mesmos estudados na caracterização aqui apresentada.

Embora não verificada a ocorrência de moluscos do gênero *Biomphalaria*, potencialmente transmissores da esquitossomose mansônica, pela caracterização realizada, e apesar da baixa possibilidade de sua instalação na área de estudo, realizar-se-á o acompanhamento da proliferação desses organismos, durante as campanhas de campo trimestrais. Esses organismos possuem um potencial de colonização pela disseminação de propágulos aderidos em aves aquáticas e outros animais, bem como embarcações que possam ter sido utilizadas em outras bacias onde a presença desses organismos seja relevante.

Caso sejam detectados focos de populações de *Biomphalaria*, será feita a seleção de locais adequados para acompanhamento e iniciado programa de monitoramento específico, com exames específicos quanto à infeção por cercárias, em situações que representem riscos potenciais de proliferação de focos de transmissão da esquistossomose, em decorrência da implementação do empreendimento. Ressalta-se que para viabilizar a realização desse teste deve ocorrer uma relevante presença desses organismos, possibilitando a captura de um número significativo de exemplares.

Outra ação de controle de caráter preventivo que deverá ser adotada é a execução de inspeções periódicas ao longo do trecho do rio Jaguari, nas áreas diretamente afetadas, com o intuito de identificar a formação de hábitats propícios ao desenvolvimento de invertebrados aquáticos vetores de doenças. Esse trabalho fará parte das atividades a serem desenvolvidas nas campanhas previstas no programa de monitoramento limnológico. Essas vistorias serão feitas em toda a orla litorânea do futuro reservatório, bem como no trecho a partir do barramento até a região a jusante da casa de força onde os efeitos das variações do nível d'água, pela operação da usina, sejam mínimos. Caso sejam encontradas áreas com formação efetiva ou potencial de poças d'água, serão tomadas ações que impeçam o acúmulo de água nesses locais, como o remanejamento de seixos e blocos de pedras e a abertura de pequenas valetas de drenagem, dentre outras, possibilitando seu pleno escoamento.

Caso se mostre necessário, poderão ainda ser identificadas outras ações destinadas ao controle desses organismos, muito embora a oscilação do nível d'água das margens seja a mais eficiente, conforme indicado na literatura especializada. Dentre várias medidas, podem ser apontadas desde ações que envolvam o manejo ecológico, como o controle por meio de intervenção nas relações ecológicas aumentando a predação e

competição, como também a utilização de biocidas específicos, tanto de origem química quanto biológica.

10.7.6 - EQUIPE TÉCNICA

O trabalho de coordenação e interpretação dos dados gerados será feito por uma equipe composta de 2 engenheiros químicos e 2 biólogos, que realizarão a interpretação e a integração dos dados físicos, químicos, bacteriológicos e hidrobiológicos.

As análises de fitoplâncton, zooplâncton, zoobênton e malacofauna deverão ser feitas por biólogos especializados no estudo desses parâmetros. Os trabalhos de campo serão realizados por um biólogo e/ou engenheiro químico e um auxiliar técnico.

Além dessa equipe, para a execução desse programa, outros profissionais com formação na área de química, estarão atuando através do laboratório de análise dos parâmetros físicos e químicos.

10.7.7 - RESPONSÁVEL PELA IMPLANTAÇÃO

A implementação do Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade das Águas será de responsabilidade do empreendedor. Para a execução desse programa o empreendedor poderá tanto contratar uma empresa especializada para essa finalidade, quanto incluir, em seu quadro de funcionários, pessoal técnico qualificado para esse trabalho.

10.7.8 - GESTÕES INSTITUCIONAIS

Por sua natureza eminentemente técnica, não necessitará de nenhuma gestão institucional. Conforme já mencionado anteriormente, a definição do escopo para o monitoramento de longo prazo (Segunda fase da Etapa de Operação) será feita com base na interpretação dos dados obtidos na primeira fase da Etapa de Operação, devendo, portanto, ser submetido à aprovação da FEAM no decurso da validade da LO do empreendimento.

10.7.9 - CRONOGRAMA FÍSICO

O Programa de Monitoramento deverá ser desenvolvido da seguinte forma: campanhas trimestrais durante as fases de construção, enchimento e operação ininterruptamente. Serão realizadas campanhas extras próxima ao enchimento e dois meses pós-enchimento, caso não coincidam com as campanhas habituais do monitoramento.

10.7.10 - PROJETO DE CONTROLE DE TURBIDEZ DA ÁGUA

10.7.10.1 - INTRODUÇÃO

Qualquer obra de engenharia executada em cursos d'água acarreta no aumento da turbidez da água destes devido às atividades desenvolvidas nos canteiros de obras.

10.7.10.2 - JUSTIFICATIVAS

O aumento da turbidez da água é conseqüência da movimentação de materiais nas áreas de empréstimo, bota-fora e no próprio canteiro de obra. Esta sedimentação é ainda maior durante a época das chuvas, o que aumenta o risco de assoreamento e descaracterização da beleza cênica, principalmente das cachoeiras, cascatas e corredeiras existentes ao longo do rio Jaguari.

10.7.10.3 - OBJETIVOS

Controlar o carreamento excessivo de sedimentos e conseqüente aumento do índice de turbidez da água.

10.7.10.4 - AÇÕES PREVISTAS

- Evitar a movimentação de terras durante a época de chuvas;
- Construir bacias de controle de sedimentos em qualquer época da movimentação de terra e/ou outros materiais.

10.7.10.5 - EQUIPE TÉCNICA

Equipe responsável pela obra.

10.7.10.6 - RESPONSÁVEL PELA IMPLANTAÇÃO

Empreendedor.

10.7.10.7 - CRONOGRAMA FÍSICO

Durante a fase de construção.

10.8 - PROGRAMA DE PROSPECÇÃO E RESGATE ARQUEOLÓGICOS

10.8.1 - INTRODUÇÃO

Não há como minimizar a destruição de uma ocorrência ou sítio arqueológico com a implantação de um empreendimento desse tipo. A perda é sempre irreversível e as informações perdidas, insubstituíveis.

A medida mitigadora, no caso da arqueologia, é constituída pelo resgate dos vestígios antes que estes sejam destruídos. Para tanto devem ser realizadas prospecções sistemáticas de campo para definição real do que deve ser resgatado e, em uma segunda fase, efetuar o salvamento desses sítios arqueológicos.
10.8.2 – Justificativa

Seguindo as normas estabelecidas pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN – explicitadas na Portaria 07/88 e nas Diretrizes aos responsáveis pelo licenciamento de empreendimentos potencialmente causadores de danos materiais ao Patrimônio

Arqueológico – deve-se, após a conclusão do EIA/RIMA, promover uma segunda etapa de trabalhos, correspondente às prospecções. Nessa fase serão realizadas sondagens

"...nos compartimentos ambientais de maior potencial arqueológico da área de influência direta do empreendimento e nos locais que sofrerão impactos diretos potencialmente lesivos ao patrimônio arqueológico, tais como áreas de reassentamento de população.

O objetivo é estimar a quantidade de sítios arqueológicos existentes nas áreas a serem afetadas direta ou indiretamente pelo empreendimento e a extensão, profundidade, a diversidade cultural e o grau de preservação dos depósitos arqueológicos, para fins de detalhamento do "Programa de Resgate Arqueológico" a ser implantado em uma próxima fase.

O resultado final esperado é um "Programa de Resgate Arqueológico" fundamentado em critérios precisos de significância científica dos sítios arqueológicos ameaçados, que justifique a seleção dos sítios a serem objetos de estudo em detalhe, em detrimento de outros, e a metodologia a ser empregada nos estudos."

O Programa de Prospecção deverá ser executado durante a fase de obtenção da Licença de Instalação (LI) e o Programa de Resgate Arqueológico antes da instalação dos canteiros e do enchimento do reservatório. As duas etapas acima são obrigatórias, dependendo de autorização do IPHAN para serem executadas.

As ações ambientais aqui propostas contemplam de maneira mais detalhada apenas a etapa de Prospecção. O Programa de Resgate somente poderá ser detalhado após o término da etapa de prospecção ora em proposição.

10.8.3 - OBJETIVOS

– Efetuar sondagens de verificação nos locais com indicações ou informações sobre achados arqueológicos.

– Promover sondagens nos quintais das residências que apresentarem vestígios de ocupação anterior ao século XX.

– Fazer diversas sondagens em cada sítio localizado para delimitação da área total de ocorrência de vestígios e o real estado de conservação do sedimento arqueológico.

– Coletar aleatoriamente amostragens dos vestígios.

– Fotografar todas as ocorrências.

– Descrever cada sítio em ficha apropriada (modelo IPHAN).

- Plotar todos os sítios encontrados nas fotos aéreas e na carta da área do empreendimento.

- Estudar em laboratório os vestígios para caracterização cultural e temporal.

- Identificar os grupos culturais que habitaram a área.

- Caracterizar os padrões de assentamento pré-históricos e históricos.

10.8.4 - METODOLOGIA

10.8.4.1 - ETAPA 1 - PROGRAMA DE PROSPECÇÃO

A) PESQUISA DE CAMPO

Serão realizadas prospecções de varredura em toda a área diretamente afetada pelo reservatório e canteiros. O terreno será vistoriado exaustivamente, com tradagens e a realização de sondagens, principalmente nos pontos que satisfizerem parâmetros de ocupação humana. Os locais que apresentarem vestígios de ocupação histórica serão submetidos a análise específica para que se possa identificar o tipo de assentamento e o respectivo período da ocupação.

Cada sítio identificado será localizado com exatidão nas ortofotocartas da área através das coordenadas UTM obtidas com o auxilio de um GPS. Como complementação documental serão fotografados e descritos em fichas apropriadas.

Em todos os sítios serão realizadas diversas perfurações através de tradagem em malha de 10m por 10m, para delimitação e caracterização do real estado de conservação do sedimento arqueológico.

O sedimento retirado será totalmente peneirado imediatamente. Dessa maneira assegurar-se-á que todos os vestígios, por diminutos que sejam, possam ser recuperados.

Todo o material coletado será acondicionando em sacos plásticos, separados por categoria (cerâmica, lítico, osso, etc.) contendo etiquetas com a localização do material (nome do sítio, área de concentração ou dispersão, sondagem, nível, etc.).

B) TRABALHOS DE LABORATÓRIO

O material coletado será enviado para o laboratório da Arkaios Consultoria SC LTDA, em Belo Horizonte, para estudos.

No laboratório todas as peças serão submetidas ao trabalho preliminar de limpeza e posteriormente marcadas de maneira indelével para identificação do sítio de origem e respectiva área de coleta.

Somente após a finalização destas etapas é que serão realizados os estudos do material, sendo necessária a separação por categorias de matéria-prima (cerâmica, lítico lascado e polido, restos de fauna e flora, louça, vidros, metais, etc.).

Para cada uma dessas categorias as análises seguirão parâmetros já estabelecidos para cada tipo de artefato ou vestígio e os dados anotados em fichas específicas. Serão elaborados desenhos com as características das formas e outros atributos.

Quando possível, será feita a remontagem de peças cerâmicas e de louça através da colagem dos fragmentos. Determinados tipos de vestígios, como ossos, serão consolidados.

C) TRABALHOS DE GABINETE

Serão realizados levantamentos, análises bibliográficas exaustivas e pesquisas em arquivos sobre as culturas indígena e negra da região para caracterização da etno-história da área.

Os resultados das análises de laboratório serão submetidos a tratamento estatístico e interpretados, possibilitando a elaboração de um primeiro quadro sobre os padrões culturais dos povos que habitaram a região.

Será redigido um relatório final contendo os resultados dos trabalhos de campo e de laboratório, incluindo as fichas de cadastro dos sítios identificados.

10.8.4.2 - ETAPA 2 - PROGRAMA DE RESGATE ARQUEOLÓGICO

Este Programa deverá ser elaborado após o término da Etapa de Prospecção, quando se terá informações consolidadas para se definir quais os sítios que serão submetidos a um trabalho mais detalhado.

Os trabalhos de salvamento serão realizados segundo dois procedimentos:

- Para os sítios que já estiverem totalmente descaracterizados, serão realizadas coletas aleatórias dos vestígios, respeitando-se as áreas de distribuição dos mesmos.
- No caso de ser encontrado algum sítio com sedimento arqueológico total ou parcialmente *in situ*, deverão ser realizadas escavações de amplas superfícies para a obtenção de informações sobre o padrão de assentamento e a distribuição espacial dos vestígios.

Deverão ser previstas datações por carbono-14 para os sítios pré-históricos (uma para cada sítio) que ainda apresentarem carvões em estratigrafia não remexida.

10.8.4.3 - Equipe Técnica para a Etapa 1 - Programa De Prospecção

A equipe será formada por dois arqueólogos seniores, que coordenarão os trabalhos de prospecção. Os mesmos profissionais serão responsáveis junto ao IPHAN pelos trabalhos a realizar. São eles:
- Paulo Alvarenga Junqueira
- Ione Mendes Malta

10.8.4.4 - Responsável Pela Implantação e Administração

O empreendedor deverá financiar os trabalhos de prospecção e resgate arqueológico, tanto em campo quanto em laboratório. O orçamento deverá prever os custos de transporte, alimentação, hospedagem das equipes quando da realização dos trabalhos de campo, e todo o material necessário para o estudo dos restos arqueológicos em laboratório.

Também será necessária a aquisição de recipientes, tipo *containers* plásticos, para acomodação do material resgatado após a finalização dos estudos[1].

Deverá ser definida também, quando da solicitação da autorização do IPHAN para a realização do Programa de Prospecção, a Instituição em cuja reserva técnica será depositado o material a ser resgatado. Faz-se necessário também a aquisição de um arquivo para a guarda da documentação a ser produzida pelas pesquisas e estudos arqueológicos.

Esta reserva técnica deverá estar localizada em uma Universidade conceituada do Estado de Minas Gerais. Sugere-se como local o Museu de Ciências da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais – PUCMG. O empreendedor deverá realizar um acordo formal e negociar uma contrapartida com aquela Instituição para o recebimento e guarda do material gerado.

Também deverão ser previstos programas de difusão e educação para as comunidades englobadas na área do empreendimento.

10.8.4.5 - Cronograma de Atividades

Atividade	N° de dias de campo	N° de horas/ dia de campo	N° de arqueólogos	Total de horas por arqueólogo	TOTAL DE HORAS DO PROGRAMA
Trabalho de campo	05	08	02	40	80
Trabalho de laboratório	-	-	02	20	40
Trabalho de gabinete	-	-	02	40	80
TOTAL	-	-	02	100	200

[1] O número de caixas só poderá ser precisado após a realização do resgate arqueológico, quando então se saberá o volume de material a ser armazenado.

Responsável técnico pela elaboração do programa de prospecção e resgate arqueológico –Arqueólogo Paulo Alvarenga Junqueira

10.8.4.6 - CRONOGRAMA DE AÇÕES

AÇÕES	ANTES DA LP	LP-LI	LI-LO	PÓS LO
Prospecção	Solicitação da licença ao IPHAN	Realização das prospecções e envio do relatório ao IPHAN		
Resgate		Solicitação da licença ao IPHAN e inicio do resgate do sítios localizados nas áreas dos canteiros	Continuação do resgate dos sítios localizados na área do reservatório e envio do relatório final ao IPHAN	

Os "Programas de Prospecção e Resgate Arqueológicos" deverão ser realizados em tempo hábil compatível com o cronograma de obras do empreendimento. Ressalta-se que **é necessária autorização do IPHAN** para a realização de cada uma das etapas e que **o prazo para obtenção da licença para pesquisa é de 90 dias**.

10.8.4.7 - MEDIDAS DE MONITORAMENTO

Serão necessárias apenas entre a localização dos sítios (etapa 1) e o seu resgate (etapa 2). Nesse período os locais a serem salvos deverão ficar sob interdição e somente serão liberados após o término das pesquisas de campo.

10.8.4.8 - MEDIDAS COMPENSATÓRIAS

Salvaguarda do material coletado:

Após a conclusão dos estudos de laboratório o material resgatado será guardado em sacos plásticos com etiquetas de identificação, e acondicionados em *containers* de PVC. O acervo será então enviado para a reserva técnica a ser definida e autorizada pelo IPHAN.

10.8.4.9 - DIFUSÃO E EDUCAÇÃO

Para difusão dos resultados deverão ser preparados painéis contendo um resumo dos trabalhos. Cópias deverão ser fornecidas para a Prefeitura Municipal de Camanducaia e para a Secretaria de Educação do município. Do mesmo modo, cópias do relatório técnico final deverão ser enviadas às principais instituições científicas do país.

10.9 - PROGRAMA DE SOCIOECONOMIA

Diante dos impactos negativos e positivos identificados para o meio sócio-econômico são indicados alguns programas objetivando a minimização dos primeiros e a potencialização dos últimos.

10.9.1 - FASE DE PLANEJAMENTO

10.9.1.1 - PROJETO DE COMUNICAÇÃO SOCIAL

INTRODUÇÃO

A Licença Prévia corresponde à fase do planejamento do empreendimento. Ela atesta a viabilidade ambiental, aprovando sua localização e sua concepção. Do ponto de vista da comunicação, é esse o momento de tecer o diálogo com os públicos interessados no empreendimento, nos impactos ambientais e nas medidas de mitigação ou compensação.

Como mencionado na Resolução CONAMA 06/87, o papel do Estudo de Impacto Ambiental não se restringe a apenas identificar aspectos e impactos, mas apontar aqueles relevantes "a serem desenvolvidos nas várias fases do licenciamento". A partir daí pode-se definir prioridades, facilitando o objetivo final da Avaliação de Impactos: a preservação do meio ambiente.

Apontar os aspectos ambientais relevantes e definir prioridades é um passo anterior à comunicação. Os itens a seguir pretendem apontar essa direção.

CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O Aproveitamento Hidrelétrico Tombo localiza-se no rio Jaguari, município de Camanducaia.

O previsto é a implantação de uma Pequena Central Hidrelétrica, PCH, de 16 MW de potência instalada e reservatório de 0,22 ha de área e aproximadamente 93 m de comprimento.

A barragem de Tombo terá 7,60 metros de altura máxima e 69,05 metros de comprimento total. A Casa de Força ficará a jusante da barragem, criando um trecho de vazão reduzida de 5,2 km de extensão.

O rio Jaguari tem sua nascente no município de Camanduacaia. Percorre 194,27 km até chegar à foz no rio Piracicaba, em Americana, estado de São Paulo.

A PCH Tombo estará no alto curso do rio. A usina operará a fio d'água, sem operação em ponta, sobretudo face às reduzidas dimensões do

reservatório. A operação de usina não interferirá com os níveis d'água vigentes no trecho a jusante.

A construção da PCH irá tomar 24 meses e gerar, no pico das obras, no máximo 150 empregos diretos – sendo que na média serão 80 empregos.

A AI é formada pelo município de Camanducaia. Em 2000, a população do município era de 20.548 habitantes, 70% deles na zona urbana. Tem apresentado taxas positivas de crescimento demográfico, inclusive da população rural. As atividades do setor primário representam a base da economia do município de Camanducaia.

Existem 2 estações de rádio FM no município, uma na sede e outra em Monte Verde, e 3 jornais – um semanal, outro quinzenal e outro bimestral.

O reservatório da PCH Tombo abrange terras de duas propriedades rurais. A primeira, na margem direita, pertence à Companhia Melhoramentos e abrigará as principais estruturas do empreendimento – parte do reservatório, a ombreira direita da barragem, os canteiros de obra, a maior extensão do canal de adução e a casa de força. A segunda fica na margem esquerda.

No trecho de vazão reduzida ficam 12 propriedades rurais. Apenas uma propriedade na margem direita terá uma parcela ocupada pelo canal de adução.

As propriedade possuem em conjunto 11.914 ha de área, dos quais 11.571 ha pertencem à Melhoramentos Papéis. Sem considerar a exploração econômica da Fazenda Levantina, o uso e ocupação do solo praticado na ADA é dominado pela pecuária extensiva, com 2,9% da área total. Os cultivos são pouco representativos, com 0,7% da área total.

A Fazenda Levantina possui 5.305 ha de reflorestamento, 4.363 ha de matas nativas e outros 920 ha de Reserva Legal. Conta com infra-estrutura industrial e de apoio – unidade administrativa, alojamentos, ambulatório, escola etc. A escola é aberta à participação de alunos de funcionários e de moradores da vizinhança.

O acesso é realizado através da estrada asfaltada que liga Camanducaia e Monte Verde. O trecho em estrada de terra é realizado dentro da propriedade da Melhoramentos Papéis.

IMPACTOS E SITUAÇÕES CAUSADORAS DE CONFLITOS

Um dos passos do planejamento de comunicação é levantar, a partir das indicações do EIA, as características do empreendimento e de sua implantação que originem impactos ou situações capazes de despertar interesses ou conflitos.

No meio físico, esses aspectos ambientais dizem respeito à modificação da estrutura original do solo pelas obras e à perda de um ponto de extração de areia no rio Jaguari.

O aspecto ambiental no meio biótico é a supressão da vegetação pelas estruturas da barragem e pelo reservatório. A maior influência está na perda de indivíduos de xaxim, espécie ameaçada de extinção.

No meio socioeconômico, temos a criação de população flutuante para a implantação do empreendimento – 150 pessoas no pico das obras.

Durante a operação do empreendimento, a maior alteração ocorrerá pela criação do trecho de vazão reduzida, uma vez que o reservatório possui pequena área e o regime de operação não prevê funcionamento em ponta – com restrições no período de estiagem.

Vale lembrar que o benefício principal do empreendimento é a geração de energia elétrica.

LEVANTAMENTO DOS PRINCIPAIS GRUPOS LIGADOS AOS EMPREENDIMENTOS

Prefeitura Municipal

A relação da Prefeitura de Camanducaia com o empreendimento teve início em março deste ano, quando o representante da Limiar Engenharia Ambiental visitou o prefeito de Camanducaia. A conversa abordou a realização do EIA do AHE Tombo e as características gerais do empreendimento. Os prefeitos se posicionaram a favor da implantação, respeitando-se o aspecto ambiental.

Proprietário rural da área do reservatório

Somente um proprietário rural tinha áreas na região do reservatório. Mas, segundo os levantamentos de campo, uma construtora interessada no projeto hidrelétrico comprou a faixa de terra lindeira ao rio Jaguari.

Proprietários rurais do trecho de vazão reduzida

No trecho de vazão reduzida ficam 12 propriedades rurais. A influência que a diminuição da água do rio Jaguari terá sobre cada uma foi apontada pelo diagnóstico socioeconômico.

População Dos Municípios Da Ai

A PCH Tombo fica a 23 km da cidade de Camanducaia e a 13 km do distrito de Monte Verde. O principal aspecto ambiental relacionado ao município é a população flutuante formada durante a implantação do empreendimento.

Esse aspecto é amenizado pela localização do canteiro de obras na Fazenda Levantina, que conta com infra-estrutura industrial e social, funcionando como suporte para as obras.

Objetivos E Metas Do Projeto De Comunicação

Objetivo Geral

O objetivo geral do projeto de comunicação na fase de planejamento é estruturar o diálogo entre o empreendedor e os diferentes públicos, a fim de administrar a ocorrência de conflitos, dar transparência à implantação do empreendimento e construir uma imagem positiva do empreendedor, criando um bom relacionamento com os públicos.

Como objetivos específicos, temos:

* Divulgar o que está sendo realizado;
* Organizar a discussão do projeto e suas medidas de controle ambiental com os diferentes grupos;
* Criar formas de participação do público envolvido;
* Auxiliar a execução dos projetos que prevêem a participação da comunidade.

Metas

As metas aqui indicadas são específicas para a fase de LP:

Informar para todos os públicos identificados a possibilidade de construção do empreendimento no rio Jaguari – descrevendo as principais características do mesmo;
Informar para as principais mudanças que a implantação do empreendimento trará e os projetos e atividades ambientais sugeridos;
Apresentar e discutir com os públicos identificados os impactos ambientais relacionados a eles;
Levantar os impactos ambientais percebidos por cada público e possíveis projetos e atividades mitigadoras ou compensatórias.

Atividades do Projeto de Comunicação

A fim de alcançar os objetivos e cumprir as metas de modo eficaz, o Projeto de Comunicação organiza uma série de atividades para a fase de Licença Prévia, LP. Estão descritas a seguir:

1ª Campanha: divulgação do empreendimento
Divulgará a possibilidade de implantação da PCH Tombo. Irá abordar as principais características da usina. Concentra-se no início da fase de LP e sua abrangência é a Área de Influência.

As atividades desta campanha são:

1. Reunião com representantes do Poder Público do município
A reunião servirá para apresentar o Relatório de Impacto Ambiental, RIMA, aos prefeitos, secretários e vereadores de Camanducaia. Envolverá a distribuição de 2 cópias do RIMA – para a Prefeitura e para a Câmara de Vereadores.

Após a apresentação, o empreendedor e o representante da Limiar irão responder às dúvidas dos participantes.

2. Divulgação nos veículos de comunicação da AI
Será desenvolvido contato com as rádios e jornais de Camanducaia. Procurar-se-á pautar matérias e entrevistas sobre a PCH Tombo. É uma atividade contínua, durando toda a fase de planejamento.

3. Produção e distribuição de folhetos na AI e na ADA
Folheto em formato 6 – 20X23 cm (fechado); 20X46cm (aberto) –, quatro cores, papel apergaminhado 120 gr. e tiragem de 5.000 exemplares.

2ª Campanha: divulgação dirigida do empreendimento
Irá direcionar o Projeto de Comunicação para cada um dos públicos identificados. Apresentará as mudanças introduzidas no meio ambiente com a implantação do empreendimento, levantando os impactos percebidos. Tem início após a 1ª Campanha do projeto e dura toda a fase de LP, com foco especialmente na Área de Diretamente Afetada.

As atividades desta campanha são:

1. Reuniões com os proprietários rurais do trecho de vazão reduzida
Acontecerão (*a priori*) três reuniões com proprietários rurais do trecho. Discutirá a influência do empreendimento nas propriedades.

2. Reunião com o Poder Público da AI
Apresentar e discutir com secretários e conselhos municipais os impactos ambientais e medidas mitigadoras e compensatórias incluídos no EIA.

Criação de veículo de comunicação periódico

Criação de um boletim com periodicidade bimestral. Em formato 20,5X30 cm, papel apergaminhado 120gr, quatro cores, tiragem de 5.000 exemplares, circulará na ADA e AI do empreendimento. O primeiro número circulará dois meses após a 2ª Campanha do Projeto.

EQUIPE TÉCNICA

O projeto será realizado por um profissional de comunicação social e um auxiliar técnico ou estagiário de comunicação.

RESPONSÁVEL PELA IMPLANTAÇÃO

O projeto é de responsabilidade do empreendedor.

CRONOGRAMA

O projeto ocorrerá ao longo de toda a fase de planejamento. Ao final dessa fase, o empreendedor deverá apresentar o planejamento da fase seguinte.

10.9.1.2 - PROGRAMA DE NEGOCIAÇÃO DE TERRAS E BENFEITORIAS

JUSTIFICATIVA

Ressalta-se que grande parte das terras necessárias à implantação das principais estruturas da PCH Tombo pertencem à Companhia Melhoramentos de São Paulo, a empreendedora. No entanto, será necessária a aquisição de terras para a formação do reservatório e para a implantação da barragem, de parte do canal de adução e da faixa de proteção do reservatório.

Desta forma, a implementação de um Programa de Negociação de Terras e Benfeitorias justifica-se pela necessidade de se formalizar o processo de aquisição, estabelecendo critérios básicos de negociação.

OBJETIVOS

- definir e explicitar as formas de tratamento e os critérios para a negociação das terras; e
- subsidiar a elaboração do Plano de Assistência Social- PAS, após a definição, em conjunto com os distintos grupos atingidos, das formas de tratamento plausíveis de serem adotadas, atendendo o Art. 1°- Parágrafo Único da Lei n.º 12.812/98 e posterior aprovação do Concelho Estadual de Assistência Social- CEAS.

PÚBLICO-ALVO

- Proprietários rurais que terão parte de suas terras afetadas diretamente pela implantação das estruturas do empreendimento.

- Proprietários rurais ao longo do trecho de vazão reduzida que porventura optem por negociar suas terras em função da alteração da vazão do rio.

Período de Implementação

As ações deste Programa devem ser implementadas na fases de Planejamento, podendo estender-se pela fase de implantação no que refere-se às terras que não serão afetadas diretamente pela implantação das estruturas do empreendimento.

Operacionalização

Fase de Planejamento

Na fase de Planejamento estão previstas as seguintes ações:

- delimitação, *in loco*, do perímetro do reservatório, com vistas a determinar com precisão a área atingida em cada propriedade;
- delimitação, *in loco*, de faixa de restrição de uso no entorno do reservatório;
- levantamento cadastral de cada propriedade, com indicação da área total, tipo de exploração realizada e benfeitorias existentes; e
- reuniões com os proprietários os quais terão terras atingidas diretamente pelas estruturas do empreendimento e que possuem terras no trecho de vazão reduzida.

Portanto, o programa ora apresentado tem caráter conceitual e deverá servir como balizador para o início das discussões com o público-alvo e seu detalhamento deverá ser objeto do Pano de Controle Ambiental.

Para os proprietários de terrenos localizados em áreas a serem diretamente afetadas, deverão ser utilizadas, como base de discussão, as seguintes opções:
A) Indenização (pagamento em dinheiro pela compra do terreno)
Quando o proprietário optar pela venda total ou parcial do terreno, para fixar o preço deste, serão considerados:
- o preço da terra nua, observado o tipo e a qualidade do solo, além dos acessos e infra-estrutura básica (água e luz), caso haja comprometimento da mesma;
- indenização das edificações, considerando-se os investimentos reais necessários para sua reativação em padrões nunca inferiores aos originais;
- indenização das culturas permanentes, considerando o valor estimado da produção comprometida, devendo ser incorporado o período e os investimentos necessários à sua recomposição em extensões similares às existentes.
- indenização das pastagens (nativas e plantadas) e matas, observando-se o valor de mercado atualizado; e indenização da cultura temporária, correspondendo ao valor de mercado da produção esperada;

- observação dos preços pagos pelo mercado local para terrenos localizados na região, respeitando-se as diferenças individuais entre os estabelecimentos.

Além disto, a indenização em dinheiro (compra do terreno) deverá possibilitar a reorganização da vida das famílias em condições nunca inferiores às atuais; após a indenização, o proprietário utilizará o valor recebido da forma que achar melhor sem qualquer interferência do empreendedor.

B) Permuta de terras e benfeitorias;
Ao optar pela permuta, deverão ser observados:
- o novo terreno deverá apresentar condições que permitam a continuidade das atividades exercidas na propriedade afetada;
- as áreas permutadas deverão ser avaliadas tecnicamente, considerando a correspondência de tamanho entre as áreas, a qualidade das terras segundo a capacidade de uso, a disponibilidade de recursos hídricos, a infra-estrutura básica e a proximidade de centros urbanos;
- poderá ser negociado o reaproveitamento dos materiais das benfeitorias a serem demolidas, além de seu transporte para o novo terreno;
- a mudança da família e de seus bens será de responsabilidade do empreendedor;
- na permuta de benfeitorias, as novas construções e instalações deverão apresentar um padrão nunca inferior ao das atuais; e
- poderá ser observada a preferência do proprietário por terreno próximo a parentes e vizinhos.

C) Relocação da benfeitoria dentro do terreno e negociação somente da área a ser inundada

O proprietário poderá optar por permanecer no remanescente do terreno. Neste caso, deverão ser observados:
- a relocação no interior do estabelecimento rural das benfeitorias afetadas poderá ser feita pelo empreendedor, conforme negociação, ou pelo proprietário, após o devido pagamento do valor das mesmas;
- caso seja de responsabilidade do empreendedor, a relocação deverá ser em padrões nunca inferiores aos atuais;
- poderá ser negociado o reaproveitamento dos materiais das benfeitorias a serem demolidas, conforme acordo com o proprietário; e
- também deverá ser avaliada tal relocação, quando constatada a viabilização da permanência do produtor no remanescente; se verificado o comprometimento de benfeitorias em decorrência da proximidade ou mesmo inundação pelo reservatório, a relocação ou reconstrução das mesmas ocorrerá em locais a serem estabelecidos pelo produtor e que assegurem a manutenção da reprodução social.

D) Negociação do remanescente do terreno, caso este seja inviabilizado economicamente

Em caso do remanescente da propriedade se caracterizar como economicamente inviável, será negociada a aquisição integral do estabelecimento rural, respeitando o direito de escolha do proprietário das formas de negociação mencionadas acima (indenização ou permuta). Neste caso, serão observados:
- o tamanho da propriedade;
- a qualidade das terras;
- a disponibilidade de infra-estrutura básica (estradas, água, etc.);
- o tipo de exploração econômica exercida pelo produtor;
- as técnicas aplicadas pelo produtor;

A análise conjunta dos aspectos técnicos e da opinião dos proprietários do estabelecimento é que irá definir a viabilidade econômica das áreas remanescentes e a opção pela forma de negociação. No entanto, deve-se deixar claro que a opinião do produtor deverá ter peso maior nas negociações, podendo a este ser facultada a participação de avaliador representante da comunidade da ADA.

E) Reassentamento;

No caso da PCH Tombo não deverá haver necessidade de reassentamento, no entanto, se após o detalhamento dos levantamentos cadastrais se verificar a necessidade desta opção, para tal deverão prevalecer os critérios estabelecidos para "Permuta de terras e benfeitorias".

F) Ressarcimento pela utilização de parcelas como canteiro de obras, alojamentos, jazidas e bota-foras.

Nesses casos, o ressarcimento pelos usos dessas áreas poderá ser realizado por meio de aluguel ou por ações de compensação (melhoria de acessos, melhoria de benfeitorias, incorporação de algum equipamento da obra à propriedade, etc.), de acordo com o interesse do proprietário afetado.

Além dos proprietários, deverão ser contemplados, no processo de negociação, os produtores rurais não proprietários (trabalhadores permanentes e moradores por cessão), de acordo com as seguintes diretrizes básicas:
A) Indenização das benfeitorias e lavouras, desde que pertencentes ao produtor, adotando-se os mesmos critérios utilizados para os proprietários rurais, não sendo necessário o registro jurídico de posse para comprovação do bem;
B) Viabilização de relocação das benfeitorias, adotando-se os critérios utilizados para os proprietários rurais, em comum acordo com o proprietário da terra e conforme acordo entre as partes;

C) Negociação com o produtor não proprietário concomitante ao proprietário da terra;
D) Opção pelo programa de reassentamento rural, de forma a viabilizar sua estruturação definitiva em relação à terra, moradia e local de trabalho;
E) Para aqueles que não tenham interesse em permanecer no campo, negociação de imóveis urbanos em valores equivalentes às benfeitorias e lavouras negociadas.

Fase entre a Licença Prévia e Licença de Instalação

As conclusões dos contatos e discussões realizados na etapa anterior, constituem-se a base para o detalhamento do Plano de Assistência Social na presente fase.
As ações previstas para esta fase são as seguintes:
- realização de perícias para classificação do solo, das culturas, pastagens, cercas, edificações e quaisquer outras benfeitorias existentes no estabelecimento. As perícias terão como função classificar a qualidade de cada item a ser indenizado, tendo como referência os critérios definidos pela ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). Essas perícias serão realizadas em cada estabelecimento da ADA, concentrando-se, sobretudo, sobre a qualidade e as potencialidades do solo para o plantio, qualidade e vida útil das benfeitorias rurais e padrões de reativação das edificações existentes (área construída, condições estruturais, padrões dos acabamentos, dentre outros);
- para o ressarcimento das benfeitorias, deverão ser conjugados critérios previamente definidos por uma equipe técnica capacitada, com elementos fornecidos pela própria população atingida, usualmente utilizados para a realização de perícias destinadas a subsidiar formas de ressarcimento, assim como valores indenizatórios;

Os laudos resultantes dessas perícias deverão ser combinados com o diagnóstico sobre a população diretamente atingida, que definirão os seguintes aspectos:
A) identificação dos usos do solo, com especificação da rentabilidade obtida com a ocupação da terra e participação proporcional dos produtos existentes sobre a renda familiar;
B) avaliação dos fatores sócio-culturais e naturais da ADA que os núcleos familiares diretamente atingidos considerem relevantes para o bom andamento de sua produção e organização do trabalho; e
C) identificação das formas de ressarcimento preferidas pela população atingida, compreendendo as opções básicas, já apresentadas neste Programa.

Observa-se que o Plano de Assistência Social a ser detalhado quando da elaboração do Plano de Controle Ambiental (PCA), instrumento necessário à obtenção da Licença de Instalação, deverá ser submetido ao Conselho Estadual de Assistência Social – CEAS para aprovação, conforme previsto em lei.

Nesta fase serão executadas as ações previstas na etapa anterior, tendo por base os critérios de negociação e formas de tratamento previamente acordadas entre o empreendedor e os diferentes públicos afetados.

10.9.2.1 - PROGRAMA DE APROVEITAMENTO DA MÃO DE OBRA LOCAL

JUSTIFICATIVA

A implantação de empreendimentos de geração de energia em uma dada região deve proporcionar efeitos positivos para as localidades de sua área de influência, cabendo destacar, dentre outras, a melhoria de acessos, maior oferta de energia e sobretudo, a geração de empregos.

A adoção do programa de aproveitamento permitirá envolver, nas obras de construção da PCH Tombo, parte da mão-de-obra disponível na AI e na ADA, de forma a internalizar os efeitos positivos da geração de empregos relacionados ao empreendimento, além de minimizar a pressão sobre a sede municipal da AI e a deterioração dos serviços ofertados à sua população em decorrência do afluxo de pessoas.

OBJETIVO

- mobilizar a mão-de-obra regional a ser requerida para a implantação da PCH, com vistas a potencializar, ao máximo, os efeitos positivos da geração de empregos na região de inserção da mesma.
- melhorar a situação do emprego da mão-de-obra local, diminuindo o contingente de desempregados;
- internalizar os efeitos positivos da obra;
- promover a integração e a inserção do empreendimento na dinâmica sócio-econômica municipal.

Operacionalização

Torna-se essencial para a consecução do objetivo proposto, promover parcerias com instituições públicas e privadas atuantes na região, buscando não apenas a integração do empreendedor com a comunidade, mas também a criação de bases adequadas para efetivar as ações propostas, quais sejam:

- divulgar no município, através dos meios de comunicação locais, no âmbito do Programa de Comunicação Social, os procedimentos e as diretrizes para o recrutamento, seleção e contratação da mão-de-obra regional;
- envolver a Prefeitura Municipal no processo de recrutamento e cadastramento da mão-de-obra disponível no município;
- repassar à Prefeitura e entidades parceiras o perfil da mão-de-obra a ser requerida e os requisitos básicos estabelecidos para a seleção, possibilitando a formação do cadastro.

PÚBLICO-ALVO

Este programa tem como público-alvo a população da AI e da ADA.

RESPONSABILIDADE

Este programa é de responsabilidade do empreendedor, devendo o mesmo, para a sua consecução, promover parcerias com a Prefeitura Municipal da AI.

10.9.3 - FASE DE CONSTRUÇÃO

10.9.3.1 - PROJETO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

INTRODUÇÃO/JUSTIFICATIVA

A Fazenda Levantina preserva diversos trechos de mata ombrófila (mista e densa) e formações ciliares. Mais de 50% da propriedade conserva formações naturais.

Além disso, possui infra-estrutura industrial, unidade administrativa, vilas de funcionários e outros equipamentos de infra-estrutura de apoio aos moradores.

A Companhia Melhoramentos, aproveitando a oportunidade de implantação da PCH Tombo e a realização do EIA, manifestou interesse na introdução da educação ambiental no ensino formal da Escola Rural Particular Alice Weisflog, da Fazenda Levantina.

Ao longo da implantação do empreendimento, o aumento de pessoas, veículos e trânsito na ADA, especialmente na fazenda, pode dar origem a interferências sobre a flora/ fauna local e aumentar o risco de acidentes.

O Projeto de Educação Ambiental procura combinar o interesse da Companhia Melhoramentos com a mitigação e compensação dos impactos identificados para o projeto hidrelétrico citados acima.

Irá apoiar os projetos ambientais indicados como medida de compensação à implantação do empreendimento, que envolvem pesquisa e produção de conhecimento. Pretende também aumentar a integração dos funcionários da fazenda com o meio ambiente local, evitar impactos ambientais e preparar a Escola Rural Particular Alice Weisflog para a Educação Ambiental.

OBJETIVOS

- Introduzir a Educação Ambiental no ensino formal da Escola Rural Particular Alice Weizflog, tornando-a um centro autônomo de desenvolvimento de ações de educação ambiental local;
- Promover a identificação do modo de agir com a preservação do meio ambiente e a segurança pessoal pelos funcionários contratados para a construção da PCH Tombo;

- Contribuir para que os funcionários da Fazenda Levantina percebam o elo entre eles, o meio ambiente da região e a qualidade de vida;

PÚBLICO-ALVO

- Professores e alunos da Escola Rural Particular Alice Weizflog;
- Funcionários da construção civil da PCH Tombo;
- Funcionários da Fazenda Levantina.

AÇÕES PREVISTAS

- Treinamento e formação em Educação Ambiental dos professores da escola, capacitando-os a ministrar aulas teóricas e práticas sobre o tema e desenvolver atividades para o público da Fazenda Levantina;
- Oferecer consultoria às atividades desenvolvidas pela escola durante a implantação do empreendimento e nos três primeiros anos de operação;
- Criar um orquidário e jardins temáticos com exemplares da flora local (inclusive indivíduos de xaxim resgatados) em pontos da Fazenda Levantina, com a indicação e características das espécies;
- Criação de grupos mirins para acompanhar projetos ambientais da PCH Tombo;
- Estabelecer procedimentos para os funcionários da construção civil da PCH Tombo e divulgá-los no canteiro de obras;
- Divulgar as medidas e ações que os funcionários da construção civil da PCH Tombo devem adotar para evitar interferências no meio ambiente local.

EQUIPE TÉCNICA

Um biólogo e auxiliar, um profissional de comunicação social, um pedagogo.

RESPONSÁVEL PELA IMPLANTAÇÃO

O projeto será implantado pelo empreendedor.

GESTÕES INSTITUCIONAIS

Companhia Melhoramentos – Fazenda Levantina.

PERÍODO DE IMPLANTAÇÃO

O projeto terá início na fase de implantação, oferecendo consultoria ao longo dos três primeiros anos de operação da PCH.

10.9.3.2 - PROGRAMA DE SEGURANÇA E ALERTA

OBJETIVO

Estabelecer atividades que previnam a ocorrência de acidentes durante as obras, o enchimento do reservatório e a operação do empreendimento.

JUSTIFICATIVA

As atividade previstas para a fase de obras e seus efeitos (detonações, tráfego de veículos, transporte de materiais, circulação de equipamentos, enchimento do reservatório e a própria operação da PCH) envolvem riscos à segurança dos trabalhadores e das pessoas residentes na ADA.

A adoção do Programa de Segurança e Alerta possibilitará o esclarecimento acerca desses riscos, proporcionando à população local e aos operários da obra, a adoção de posturas preventivas.

PÚBLICOS-ALVO

- população da ADA;
- operários das obras; e
- usuários da ADA, não residentes.

OPERACIONALIZAÇÃO

As atividades deste Programa deverão ser divulgadas através do Programa de Comunicação Social, ao longo de todas as suas fases, contando ainda, com divulgação pela imprensa local e através de informativos específicos.

Relativamente às questões referentes aos riscos de acidentes com veículos, cargas e equipamentos, em todas as vias de acesso às obras deverá ser implantada sinalização indicativa e de advertência nos pontos considerados críticos, com ênfase na travessia de São Geraldo e nos perímetros urbanos de Santa Tereza do Bonito e Cinco Ilhas.

No que refere-se às detonações, deverá ser elaborado um Plano de Fogo, o qual se fundamentará nas regulamentações da ABNT, do Ministério do Trabalho e do Ministério da Guerra. Além disso, os procedimentos a serem estabelecidos, deverão ser divulgados junto aos público-alvos, contando-se com o apoio das rádios locais. Os residentes das áreas de risco deverão ser comunicados pessoalmente e previamente do horário das detonações e das providências aplicáveis.

A divulgação do enchimento do reservatório deverá ser feita pelo empreendedor, através da imprensa e pessoalmente com os residentes da ADA, com antecedência suficiente para garantir total segurança à operação. A área de inundação e o trecho de vazão residual deverão ser vistoriados continuamente.

Na fase de operação, deverão ser considerados os riscos próprios gerados pela barragem e pelo reservatório, bem como o efeito de variação do NA no trecho de vazão restituída. Da mesma forma, essas informações, além de sinalização específica, deverá ser divulgada no âmbito do Programa de Comunicação Social e através da imprensa.

RESPONSABILIDADE

As ações desse Programa serão de responsabilidade do empreendedor.

10.9.3.3 - PROGRAMA DE SAÚDE

OBJETIVO

A implementação do Programa de Saúde visa diagnosticar o quadro de saúde do pessoal alocado nas obras e prevenir a introdução e o recrudescimento de endemias na região.

PÚBLICOS-ALVO

- trabalhadores da obra;
- proprietários rurais e moradores da ADA; e

OPERACIONALIZAÇÃO

Para a implementação deste Programa, estão previstas as seguintes ações:

– implantação de ambulatório no canteiro administrativo para atendimento aos trabalhadores vinculados ao empreendimento. De acordo com as normas da CLT as unidades previstas deverão estar suficientemente equipadas para o atendimento de primeiros socorros, contando com equipe de profissionais da área de saúde (médico e auxiliares) responsáveis ainda pelas seguintes procedimentos: realização de exames pré-admissionais e periódicos constando de investigação clínica laboratorial para leischmaniose, DST, tuberculose, hanseníase e esquistossomose; vacinação contra leischmaniose tegumentar para os trabalhadores envolvidos em atividades de desmatamento; e tratamento de todo pessoal portador de esquistossomose e DST, previamente à incorporação ao trabalho;

– assegurar as condições sanitárias da área dos canteiros e alojamentos, com o acompanhamento das condições biológicas, através do controle de macrófitas, larvas de insetos e caramujos. Além disso, deverá ser implementada a profilaxia, o diagnóstico e o tratamento de acidentes com animais peçonhentos, orientando os trabalhadores e a população local para os riscos de acidentes causados por estes animais e promovendo o treinamento de pessoal para eventuais capturas dos mesmos na área do empreendimento, sobretudo na fase de limpeza e enchimento do reservatório. O ambulatório implantado no canteiro de obras deverá manter suprimento de soro, responsabilizando-se pelo fornecimento do mesmo também aos moradores da ADA. Além da equipe de saúde alocada no canteiro, esta ação deverá envolver, em sua execução, os profissionais responsáveis pelo Programa de Educação Ambiental na divulgação e conscientização dos públicos alvo; e

– além do trabalho específico de conscientização dos trabalhadores quanto ao respeito aos usos e costumes da população local, propõe-se o desenvolvimento de campanhas de educação sexual com abordagem de temas voltados para a utilização de métodos contraceptivos, cuidados com o corpo, gravidez consciente, dentre outros. Em apoio a estas

campanhas deverá ser garantido nas unidades de saúde locais estoque de preservativos e medicamentos requeridos para tratamento específico de DST.

RESPONSABILIDADE

Este Programa é de responsabilidade do empreendedor, exigindo parcerias com órgãos e instituições ligadas à área de saúde.

10.9.3.4 - PROGRAMA DE MONITORAMENTO SÓCIO-ECONÔMICO

JUSTIFICATIVA

A construção de hidrelétricas pode provocar mudanças no espaço em que se inserem, contribuindo negativa ou positivamente para a manutenção e melhoria da qualidade de vida local durante ou após sua execução.

Pela própria dinâmica do processo a ser instalado, torna-se necessária a implementação de um monitoramento dos principais aspectos sócio-econômicos, instrumento necessário para avaliar as transformações passíveis de ocorrerem no espaço em estudo e para a proposição de ações corretivas dos efeitos adversos decorrentes da implantação do empreendimento propostos, não detectadas previamente pelos estudos realizados.

OBJETIVOS

O monitoramento proposto tem por objetivo captar antecipadamente as possíveis transformações a serem acarretadas pela implantação e operação da PCH, quer no espaço urbano, quer rural, instrumentalizando tanto o empreendedor quanto o poder público da AI, para efetivação das correções de percurso que se fizerem necessárias.

Visa ainda, através de um processo freqüente de informação, fornecer à FEAM, responsável institucional pela fiscalização de projetos dessa natureza, os subsídios necessários para o acompanhamento e a avaliação do processo.

PÚBLICOS-ALVO

Este programa volta-se para os seguintes públicos:
- o empreendedor;
- o Poder Público de Camanducaia; e
- a FEAM, órgão ambiental responsável pela fiscalização e avaliação do processo de implantação do empreendimento.

OPERACIONALIZAÇÃO

A premissa básica para a operacionalização deste Programa consiste no fato de que somente através do conhecimento das questões sócio-econômicas e ambientais, que formam a base da realidade a sofrer intervenção, é que são criadas as condições para se proceder à avaliação

das interferências a serem ocasionadas pela implantação do empreendimento, bem como a proposição de melhoramentos no desempenho dos projetos propostos.

Na fase de planejamento, o diagnóstico elaborado tanto para a AI quanto para a ADA, será a referência para a verificação das alterações futuras.

Nesta perspectiva, para as demais fases, é proposto que este acompanhamento se desenvolva em dois grandes blocos quais sejam: os aspectos da AI e as particularidades da ADA, sendo a observação participante, a coleta de dados, as informações obtidas junto a órgãos e instituições atuantes na área e entrevistas com lideranças das comunidades envolvidas, os elementos referenciais para a captação do processo a ser vivenciado, assim como para avaliar a eficácia dos programas propostos para a minimização e/ou potencialização dos impactos.

Setorialmente, o monitoramento proposto deverá abranger, no que se refere a AI, os indicadores sócio-demográficos, procedendo-se ao acompanhamento categorizado das seguintes variáveis: tendência demográfica e tendência dos serviços de saúde e educação, além dos níveis de emprego local. Somente com o conhecimento destes indicadores será possível aferir o real poder de atração do empreendimento, sobretudo no que refere-se ao afluxo de pessoas nesta área e o comportamento da infra-estrutura para atendimento da demanda.

Quanto à ADA, prevê-se o monitoramento dos processos de adaptação ao novo espaço físico, considerando-se as conseqüências no perfil de exploração das áreas, estrutura econômica, pauta produtiva e renda, dentre outros.

Periodicamente, deverão ser gerados relatórios de andamento com os resultados obtidos, sendo este instrumento a base para se avaliar as reais interferências do empreendimento no contexto estudado, bem como a adequação das medidas implementadas, subsidiando tanto o empreendedor quanto os poderes públicos locais, no planejamento de ações futuras que se fizerem necessárias.

Por se tratar de uma proposta inicial, ressalta-se que o escopo deste Programa bem como o detalhamento dos indicadores a serem monitorados e o planejamento das ações a serem implantadas, deverão ser apresentados quando da elaboração do Plano de Controle Ambiental, quando o mesmo deverá ser apresentado de forma executiva.

RESPONSABILIDADE

Caberá ao empreendedor, através da Gerência Ambiental, responder pela execução deste Programa. Além disso, gestões deverão ser realizadas para o envolvimento de outras instituições, principalmente do Poder Público

local, cuja definição dar-se-á ao longo do processo de implantação do empreendimento.

10.9.4 - FASE DE OPERAÇÃO

Nesta fase, os programas voltados para o meio sócio-econômico, abaixo relacionados, e iniciados nas fases precedentes, deverão ter continuidade:

- Programa de Comunicação Social;
- Programa de Educação Ambiental;
- Programa de Segurança e Alerta ;
- Programa de Saúde;
- Programa de Monitoramento dos Aspectos Sócio-Econômicos

10.10 - RECOMENDAÇÕES

10.10.1 - MEIO FÍSICO

Apesar da inexistência de impactos ambientais relevantes geológica e geotecnicamente falando, pode-se listar alguns cuidados ambientais que deverão ser observados principalmente quando da instalação das obras civis.

Os locais de instalação do barramento deverão ser sondados para avaliar as condições locais de fraturamento das rochas, a profundidade da rocha onde deverão se fixar as fundações, o tipo e as características dos colúvios, alúvios a serem cortados e, obviamente, o projeto de engenharia deverá levar em consideração as condições locais determinadas por estas sondagens.

Os direitos minerais, detectados junto ao DNPM, dentro da área de influência dos projetos, deverão ser preservados e as seguintes diretrizes deverão ser seguidas:

- a empreendedora deverá comunicar, o mais breve possível, aos titulares dos direitos minerários a construção da barragem e a área de inundação para que esses tenham tempo de realizar pesquisas na área futuramente inundada e provar a economicidade dos seus projetos de explotação mineral;

- a empreendedora se compromete a permitir aos requerentes minerais o desenvolvimento de suas minas, caso elas se viabilizem e desde que estejam fora da ADA e da Área de Entorno Imediato;

- a empreendedora deve arcar com as despesas extras para acesso aos locais das minas que vierem a surgir, em função da existência da área inundada, como por exemplo a construção de pontes ou de estradas de contorno;

– que sejam indenizados os valores minerais resgatáveis que, comprovadamente, tenham que deixar de ser lavrados por causa da instalação da PCH.

10.10.2 - MEIO BIÓTICO

MINIMIZAÇÃO DA REMOÇÃO DA COBERTURA VEGETAL

Esta recomendação tem como finalidade a minimização dos impactos causados na fase de remoção da cobertura vegetal das áreas onde será implantada a PCH Tombo. Para que a remoção da cobertura vegetal nas cinco áreas de trabalho (barragem, central de forças, reservatório, canteiro de obras da barragem e canteiro de obras da central de forças) deverão ser tomadas algumas medidas de minimização como:

a) Remoção da cobertura vegetal restrito a área de implantação do empreendimento e dos canteiros de obras.
b) Remoção das árvores com devida cautela a fim de não afetar as árvores de áreas adjacentes, as quais não serão removidas.
c) Remoção e armazenamento da camada superficial do solo (*top soil*) das áreas onde ocorrerão intervenção e alteração do uso solo. Este material posteriormente deverá ser utilizado para a reabilitação das áreas degradadas, especificamente para as áreas destinadas aos canteiros de obras.

Capítulo XI

Análise de Custos x Benefícios

LIMIAR
ENGENHARIA
AMBIENTAL

CAP 11 – ANÁLISE DE CUSTOS x BENEFÍCIOS *401*

11.1 - INTRODUÇÃO 401

11.2 - CONTEXTUALIZAÇÃO E METODOLOGIA 403

11.2.1 - AMBIENTE INSTITUCIONAL DAS PCHS 403

11.2.2 - MEDIDAS DE AVALIAÇÃO DE ASPECTOS ENERGÉTICOS 405

11.2.2.1 - Destino da Energia 405

11.2.2.2 - Qualidade da Energia 406

11.3 - IMPACTOS ECONÔMICOS 407

11.3.1 - GERAÇÃO DE EMPREGO E MASSA SALARIAL 407

11.3.2 - 1IMPACTOS SOBRE A BASE DE ARRECADAÇÃO LOCAL 408

11.4 - ANÁLISE DOS IMPACTOS ECONÔMICOS LOCAIS 408

11.4.1 - EFEITOS DA DISPONIBILIDADE ENERGÉTICA POTENCIAL 408

11.4.2 - AVALIAÇÃO DO IMPACTO NO MERCADO DE TRABALHO 410

11.4.3 - IMPACTOS NAS FINANÇAS MUNICIPAIS 412

11.5 - CONCLUSÕES 414

LIMIAR
ENGENHARIA
AMBIENTAL

CAPÍTULO XI

CAP 11 – ANÁLISE DE CUSTOS x BENEFÍCIOS

11.1 - INTRODUÇÃO

Energia é um fator essencial para o desenvolvimento socioeconômico de um país. É nela que se baseia o crescimento das nações, desde aquelas ditas emergentes, até as mais avançadas. No mundo contemporâneo, onde a demanda energética tende a um crescimento vertiginoso, para atender as necessidades da humanidade, o homem tem se voltado para a natureza, buscando nos seus elementos as alternativas energéticas capazes de lhe proporcionar a energia de que tanto necessita, para a manutenção de um nível de vida compatível com a sua própria dignidade.

No início o homem se valia da energia de si próprio e de animais, com a finalidade de suprir sua necessidade de energia. Mais para frente, descobriu a força dos ventos, da água corrente, da combustão da madeira e do carvão vegetal, surgindo as máquinas a vapor e com elas a Revolução Industrial. As necessidades do homem fizeram com que fosse além, aprendeu a represar rios, criando a hidroeletricidade. Surge o petróleo, o gás natural e, mais tarde, a energia nuclear que, aliada com a hidreletricidade, constitui o carro chefe energético do mundo atual.

Em hidreletricidade, o Brasil ocupa no mundo uma posição privilegiada, pois dispõe de uma bacia hidrográfica que constitui um fabuloso potencial energético, que possibilitou a construção de grandes barragens. Desde a primeira hidrelétrica instalada no Brasil (no final do século XIX), até os dias de hoje, a evolução das técnicas de engenharia e de controle ambiental evoluíram, possibilitando a construção de grandes aproveitamentos hidrelétricos (em exemplo Furnas, Itaipu, Tucuruí etc.).

Uma das características marcantes das grandes centrais hidrelétricas é o seu reconhecido alto custo ambiental. Em oposição, as Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) surgem como uma alternativa viável, devido ao mediano impacto ambiental, ao custo acessível, em termos de

infraestrutura e, por conseqüência, do Kw/hora, além do menor prazo de implementação e maturação do investimento.
Há ainda as facilidades oferecidas pela legislação e a disposição das concessionárias de energia elétrica de comprarem o excedente de energia gerada por autoprodutores. Além disto, por determinação da regulamentação atual, disponibilizam o acesso às suas linhas de transmissão a longa distância.

As PCHs têm ainda outras vantagens intrínsecas, como a atenuação dos eventuais efeitos negativos sócio-ambientais, que permitem, por exemplo, a não interferência no regime hidrológico do curso d'água e pequenas áreas para sua construção. Sendo assim, é razoável supor que os possíveis impactos econômicos regionais das Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) ganhem relevância na avaliação global destes empreendimentos, o que justifica o esforço de sua definição, identificação e mensuração. Este é o objetivo, em linhas gerais do presente Capítulo.

A avaliação do impacto econômico de qualquer investimento envolve a mensuração de seus efeitos diretos e indiretos sobre a geração de empregos, renda e sua influência sobre a base de arrecadação tributária local. No caso de hidrelétricas, por se tratar de empreendimento gerador de um insumo intermediário de consumos industrial, comercial e residencial, a análise de impacto econômico deve também incorporar a capacidade potencial de alavancagem econômica (setor industrial, comercial e de serviços) ou de prestação de serviços para domicílios.

Embora a energia elétrica seja um insumo de alta transportabilidade, através do sistema de distribuição, e não haja garantia de que a energia gerada em determinado local seja consumida em seu entorno, a proximidade da base geradora em relação ao seu consumo gera uma externalidade positiva, expressa na "qualidade" da energia. A qualidade da energia pode ser definida como seu baixo índice de perdas de distribuição, em função da proximidade da base geradora e consumidora, aspecto que agrega um valor idiossincrático à energia, em função da sua menor propensão a quedas e oscilações de voltagem.

No caso das PCHs, por se tratar de geração de energia a partir de unidades geradoras com capacidade nominal máxima de até 30MW, o impacto espacial é mais intenso sobre seu entorno imediato, que aqui foi delimitado no recorte municipal. Embora a implementação de PCHs seja objeto de um programa específico, coordenado em nível federal, não existe uma metodologia padronizada, para avaliação de sua inserção econômica regional.

Diante do exposto, este Capítulo se divide em duas partes principais. A primeira objetiva caracterizar as peculiaridades das PCHs como investimentos produtivos, bem como estabelecer parâmetros técnicos para avaliação de seu impacto. A segunda parte apresenta os resultados desta metodologia para a PCH Tombo.

11.2 - CONTEXTUALIZAÇÃO E METODOLOGIA

11.2.1 - AMBIENTE INSTITUCIONAL DAS PCHS

As características do ambiente institucional (que envolve a implementação de PCHs no Brasil) são determinantes na estratégia de aproveitamento de energia, com geração disseminada. Iniciado em 1984, o Programa Nacional de PCHs (PNPCH) tinha como principais objetivos:

- reduzir o consumo de derivados de petróleo, principalmente óleo diesel;
- complementar as condições básicas de formação de infra-estrutura à expansão de fronteiras agrícolas;
- adotar alternativas para eletrificação rural;
- fornecer o suprimento à indústria de tecnologia, que utiliza intensamente a eletricidade, em regiões dotadas de matéria-prima, onde não justificaria a instalação de linhas de transmissão;
- realizar projetos com pequeno prazo de maturação, possibilitando uma melhor distribuição no tempo dos investimentos e sua rápida absorção, diminuindo os efeitos inflacionários (então relevantes);
- utilizar fatores de produção locais, incluindo forte demanda de mão-de-obra não especializada;
- utilizar equipamentos de fabricação brasileira.

Pode-se avaliar que, em sua origem institucional, o PNPCH focalizava o desenvolvimento local como argumento básico de sua viabilidade, enfatizando o papel social das PCHs, então limitadas à capacidade nominal máxima de 10 MW, em regiões isoladas, notadamente para áreas rurais.

Em 1994 o DNAEE compôs um grupo de trabalho para avaliar a oportunidade e as condições para lançamento de um novo programa de implantação e de recuperação de PCHs. Em fevereiro de 1995 o relatório concluiu que era oportuno o lançamento de um novo programa, devido a cinco novos condicionantes, a saber:

- a perspectiva de estabilidade financeira e a retomada do crescimento econômico;
- a inexistência de energia em diversas regiões e perspectiva de escassez em áreas atualmente atendidas;
- o interesse de investidores privados e a disponibilidade de capital estrangeiro, face aos atrativos institucionais (nova legislação);
- a difusão de novas tecnologias, principalmente da telemática;
- as exigências ambientais, restringindo as grandes centrais.

Em adição à questão do desenvolvimento local, passaram a reforçar os argumentos de viabilidade das PCHs, questões financeiras, tecnológicas e ambientais, cujos resultados devem ser incorporados aos fatores de tomada de decisão, bem como à avaliação de seus impactos.

Em 1998, conforme a Portaria da ANEEL Nº395 de 04/12/98, os benefícios das PCHs foram estendidos às Centrais de até 30 MW, desde que estas venham a ter "características de PCHs", embora não haja definição de tais características.

Segundo dados do Plano Decenal da Expansão 1999/2008 da Eletrobrás, existiam no Brasil 140 PCHs em operação, o que representa uma potência total instalada de 775 MW, ou seja, um pouco mais de 1% do parque total brasileiro, que em 1998 era de 58 GW.

O parque hidrelétrico de pequeno porte brasileiro é mais concentrado nas regiões Sudeste e Sul do país. Dos novos projetos e estudos de viabilidade registrados na ANEEL, até 1997, existiam 78 pedidos, que correspondiam a 790,1 MW, que estavam concentrados nas regiões Sudeste (74%) e Sul (16,5%). O Estado de Minas Gerais sozinho corresponde a 55,8% do total.

A potência média destes novos projetos corresponde a 10,12 MW, bastante próximo do limite anteriormente estabelecido. A tendência é que esta potência média cresça, já que com a criação do Produtor Independente e do Autoprodutor, junto à portaria que permite às PCHs atenderem os grandes consumidores (além de autorizar o transporte da energia gerada em PCHs, através de tarifas especiais), há um aumento considerável do interesse do investidor para o setor.

Atualmente, os estudos de viabilidade e de novos projetos no país ainda se concentram na região Sudeste, sendo que, até 1997, havia a intenção de se investir R$916,4 milhões em 29 projetos, assim distribuídos regionalmente:

- região Sudeste: 54% do total dos investimentos, sendo que Minas Gerais representa 23,18% do total;
- região Sul: 11,36%;
- Nordeste: 8,8%;
- Centro Oeste: 8% restantes.

O custo médio do investimento em PCHs está em torno de R$1,95 milhões por MW instalado. Considerando que há a intenção de se instalar 2.500 MW de potência oriunda de PCHs, até o ano de 2005, verifica-se que existe a possibilidade de serem investidos cerca de R$4.875 milhões neste setor. Ainda segundo o Plano 2.015 da Eletrobrás, se todas as centrais de até 30 MW de potência instalada previstas forem construídas, representará um potencial de 9.456 MW, o que possibilitará um investimento global de R$18,450 bilhões no setor.

Em março de 2001 a Eletrobrás, em parceria com o BNDES, lançou o Programa de Desenvolvimento e Comercialização de Energia de Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH-COM), criado para viabilizar a implantação ou revitalização de PCHs. Neste a Eletrobrás garante a compra de energia da usina e o BNDES oferece financiamento para o empreendimento.

O PCH-COM pretende solucionar uma das principais dificuldades encontradas pelos empreendedores de PCHs, no que se refere à obtenção de financiamento. A obtenção de crédito para o empreendimento junto aos agentes financeiros, está vinculada à existência de uma garantia de venda da energia da usina, através de contratos de longo prazo. Assim, participando do PCH-COM, o empreendedor terá sua energia contratada pela Eletrobrás, garantindo o financiamento do BNDES. A concepção do Programa está apoiada na idéia de prover garantia de receita aos empreendedores das PCHs, para sustentação dos financiamentos. Deste modo, sob o enfoque do empreendimento, o PCH-COM oferece as seguintes vantagens:

- garantia de receita para a sustentação do financiamento do BNDES;
- possibilidade de comercialização imediata da energia produzida da PCH;
- redução de custos, pois a Eletrobrás atua como representante do empreendedor no Mercado Atacadista de Energia Elétrica (MAE);
- participação no rateio dos excedentes financeiros da Carteira do PCH-COM;
- implantação do Projeto com o acompanhamento da Eletrobrás;
- operação e manutenção da PCH com acompanhamento da Eletrobrás;
- garantia pela Eletrobrás da qualidade do projeto em relação à engenharia e meio ambiente;
- opção de desligamento do Programa e comercialização de sua própria energia.

A Eletrobrás, através de contratos de compra de energia, firmados com os empreendedores, fará a aquisição das energias das PCHs. O somatório destas energias constituirá o montante de energia a ser comercializado pela Agência Eletrobrás de Comercialização de Energia. A meta do Programa é selecionar até 1.200 MW num período de três anos, distribuídos em módulos de 400 MW por ano. A Agência atuará como representante dos empreendedores das PCHs, no âmbito do MAE, eliminando a necessidade de criação e manutenção (por parte dos empreendedores) de estruturas organizacionais para realizar a comercialização de suas energias.

11.2.2 - MEDIDAS DE AVALIAÇÃO DE ASPECTOS ENERGÉTICOS

11.2.2.1 - DESTINO DA ENERGIA

Atualmente, são ausentes estudos disponíveis que sistematizem o consumo médio de energia por tipo de atividade econômica, desagregada ao nível de empresas representativas, bem como por tamanho da indústria. Os Balanços Energéticos estaduais e nacional apresentam apenas a desagregação do consumo setorial até, no máximo, dois dígitos da Classificação de Atividades Econômicas do IBGE. A ausência destas informações de utilidade pública dificultam a realização de estimativas de capacidade de suporte de novas indústrias de pequeno porte, que possam se beneficiar em nível local.

Algumas referências gerais, apresentadas por organismos internacionais, em especial o Programa Hidrológico Internacional da UNESCO, situam padrões de consumo energético médio, que podem balizar este estudo. Observações empíricas situam o consumo domiciliar rural final de energia entre 440 W (Índia), 660 W (Colômbia/Chile) e 800 W (Peru).

Estimativas para o caso brasileiro situam, para o uso final de energia, 50 kW como suficientes para iluminação e força motriz para uma pequena fábrica; 500 kW para iluminação e força motriz para uma vila com 200 famílias; e cerca de 5.000 kW para alimentação de uma rede local, o que estabelece uma base de referência para a importância das PCHs em pequenas localidades. No meio rural, uma família necessita de pouco mais de 1 KW para iluminar sua casa de quatro cômodos, com rádio, TV e uma geladeira.

11.2.2.2 - QUALIDADE DA ENERGIA

Em relação à qualidade de energia, a ANEEL estabelece metas para acompanhar e divulgar o desempenho da qualidade do fornecimento de energia elétrica, referente ao atributo da continuidade de fornecimento, de acordo com parâmetros oficialmente definidos. Dois índices de qualidade são adotados pela ANEEL:

- DEC (Índice de Duração Equivalente por Consumidor): exprime o espaço de tempo, em horas, em que, em média, cada consumidor do conjunto considerado, ficou privado de fornecimento de energia elétrica, no período de observação;
- FEC (Índice de Freqüência Equivalente de Interrupção por Consumidor): exprime o número de interrupções que, em média, cada consumidor do conjunto considerado, sofreu no período de observação.

Tais índices são parametrizados conforme a quantidade de consumidores integrantes e o tipo de conjuntos, definidos pela forma de atendimento. O Quadro 99 , a seguir, apresenta estes parâmetros.

QUADRO 99 : CARACTERÍSTICAS DOS CONJUNTOS, VALORES LIMITES DOS ÍNDICES DEC E FEC.

CARACTERÍSTICAS DOS CONJUNTOS VALORES LIMITES DOS ÍNDICES DEC E FEC					
CÓDIGO DO CONJUNTO	CARACTERÍSTICAS DO CONJUNTO	ANUAL		TRIMESTRAL	
		DEC (HORA)	FEC (VEZES)	DEC (HORA)	FEC (VEZES)
10	Atendido por sistema de distribuição aérea, com menos de 1.000 consumidores	120	90	48	36
20	Atendido por sistema de distribuição aérea, entre 1.000 e 5.000 consumidores	70	70	28	28
30	Atendido por sistema de distribuição aérea, entre 5.000 e 15.000 consumidores	50	60	20	24
40	Atendido por sistema de distribuição aérea, entre 15.000 e 50.000 consumidores	40	50	16	20
50	Atendido por sistema de distribuição aérea, com mais de 50.000 consumidores	30	45	12	18
60	Atendido por sistema subterrâneo com secundário radial	20	25	8	10
70	Atendido por sistema subterrâneo com secundário reticulado	15	20	6	8
80	Atendido por sistema de transmissão ou subtransmissão com tensão igual ou superior a 69 kV	15	25	6	10

FONTE: ANEEL

11.3 - IMPACTOS ECONÔMICOS

11.3.1 - GERAÇÃO DE EMPREGO E MASSA SALARIAL

A avaliação dos efeitos econômicos de investimentos em capital fixo, principalmente de infra-estrutura, deve levar em conta a geração de empregos diretos e indiretos, temporários e permanentes, envolvidos em sua implementação e operacionalização. Os impactos da geração de emprego são localmente expressivos, quando absorvem ou têm potencial de absorção de mão-de-obra local ou regional, que têm maior propensão para efetuar seus gastos de reprodução econômica regional.

No caso das PCHs, cujo investimento em obras de engenharia é expressivo, respondendo por cerca de 30% do custo final do investimento, a absorção de mão-de-obra local, não especializada, é um dos efeitos positivos esperados. Para avaliar estes impactos, alguns procedimentos são indicados:

- mensuração da oferta de mão-de-obra local apta ou capacitada para o setor da construção civil;
- mensuração da massa salarial gerada, a partir da estimativa do empreendedor dos trabalhadores na construção da PCH.

11.3.2 - 1IMPACTOS SOBRE A BASE DE ARRECADAÇÃO LOCAL

Para esta análise, foram estudados os seguintes indicadores:

- evolução da receita tributária municipal, por principais subcategorias econômicas no período de 1998/99;
- evolução do repasse de ICMS no período 1998/99;
- evolução do repasse dos principais impostos e contribuições federais , no período 1998/99.

11.4 - ANÁLISE DOS IMPACTOS ECONÔMICOS LOCAIS

11.4.1 - EFEITOS DA DISPONIBILIDADE ENERGÉTICA POTENCIAL

Como anteriormente citado, embora não haja garantia de que a energia gerada em determinado local seja consumida em seu entorno, e desta forma não possa ser considerada como uma dotação exclusiva de fatores produtivos locais, a presença local de uma fonte geradora de energia assegura um potencial de expansão do consumo de energia local.

A PCH Tombo tem planejada uma potência instalada de 16 MW com energia firme estimada em 80.741 Mw/hora/ano.

A relação entre a energia potencialmente ofertada (80.741) pela PCH e o consumo energético do município (Quadro 100) é altamente expressiva, equivalendo a cerca de 5,6 vezes o consumo total, tomando por base o ano de 1999. Esta oferta adicional, se direcionada integralmente para o consumo energético do município, equivaleria às seguintes ordens:

- mais de 31 vezes o atual consumo de energia industrial;
- cerca de 39 vezes o consumo comercial;
- ou 111,4 vezes o consumo rural do município.

Este montante seria ainda de 12,3 vezes superior ao consumo energético residencial atual (Quadro 101).

QUADRO 100 - CONSUMO DE ENERGIA E NÚMERO DE CONSUMIDORES, POR CLASSE DE CONSUMO CAMANDUCAIA 1995 - 1996 - 1997 - 1998 - 1999

Classe		1995	1996	1997	1998	1999
Industrial	consumo (kWh)	1.652.000	1.355.325	1.564.000	1.834.096	2.571.364
	n.º consumidores	85	68	72	72	76
Comercial	consumo (kWh)	1.667.000	1.653.731	1.909.000	2.048.859	2.084.591
	n.º consumidores	305	274	293	287	298
Residencial	consumo (kWh)	5.020.000	5.283.714	5.991.000	6.345.344	6.560.654
	n.º consumidores	3.174	3.174	3.349	3.509	3.607
Rural	consumo (kWh)	368.000	339.940	417.000	453.553	725.697
	n.º consumidores	128	105	103	160	240
Outros	consumo (kWh)	1.809.000	2.184.975	2.190.000	2.186.404	2.325.762
	n.º consumidores	51	59	61	67	62
Total	consumo (kWh)	10.516.000	10.817.685	12.071.000	12.868.256	14.268.068
	n.º consumidores	3.743	3.680	3.878	4.095	4.283

FONTE: EMPRESA ENERGÉTICA BRAGANTINA

QUADRO 101: ÁREA DE INFLUÊNCIA, RAZÃO ENTRE A OFERTA DE ENERGIA FIRME, PCH TOMBO, CONSUMO POR CLASSES - 1999

Industrial	3.140%
Comercial	3.187%
Residencial	1.230%
Rural	11.136%
Outros	3.472%
Total	566%

FONTE: EE BRAGANTINA. ELABORAÇÃO.: LIMIAR ENGENHARIA

Um exercício com objetivos puramente demonstrativos da magnitude deste potencial é dado pela comparação entre a disponibilidade potencial de energia e o consumo médio anual dos consumidores por classes. Se fosse possível associar uma unidade consumidora de energia por classe de consumo (industrial, comercial, residencial e rural) pelo valor médio do consumo municipal (hipótese sem base empírica), a oferta potencial de energia da PCH Tombo seria suficiente para suportar 2.446 novos consumidores industriais ou 11.542 consumidores comerciais; ou então 44.412 residências ou 26.708 propriedades rurais (Quadro 102).

QUADRO 102: RELAÇÃO DE POSSÍVEIS NOVOS USUÁRIOS POTENCIAIS DE ENERGIA EM CAMANDUCAIA A PARTIR DA DISPONIBILIDADE DE ENERGIA DA PCH, ANO DE REFERÊNCIA 1999.*

Classe	Indicadores
Industrial	2.571.364
Nº Consumidores	76
Consumo Médio (Kwh)	33.833
Capacidade Suportada em unidades*	2.446
Comercial	2.084591
Nº Consumidores	298
Consumo Médio (Kwh)	6.995
Capacidade Suportada em unidades*	11542
Residencial	6.560.654
Nº Consumidores	3.607
Consumo Médio (Kwh)	1.818
Capacidade Suportada em unidades*	44.412
Rural	725.697
Nº Consumidores	240
Consumo Médio (Kwh)	3.023
Capacidade Suportada em unidades*	26.708
Outros	2.325.762
Nº Consumidores	62
Consumo Médio (Kwh)	37.512
Capacidade Suportada em unidades*	2.153
Total	14.268.068
Nº Consumidores	4.283

*FONTE: EMPRESA ENERGÉTICA BRAGANTINA: LIMIAR ENGENHARIA, *DADA A DISPONIBILIDADE FINAL DE 80.741 MWH, SUPONDO EXPANSÃO DE UNIDADES COM CONSUMO MÉDIO*

Em relação à qualidade de energia, analisados pelo DEC (Índice de Duração Equivalente por Consumidor de Interrupção de Fornecimento) e FEC (Índice de Frequência Equivalente de Interrupção por Consumidor), o município de Camanducaia apresenta, atualmente, segundo informações da ANEEL, índices adequados de performance no fornecimento energético ou disponibilidade de energia de qualidade (Quadro 103). Neste caso, o fornecimento adicional de energia localmente gerada, não constitui um impacto diferenciador, embora contribua, potencialmente, para assegurar a manutenção ou melhora destes padrões.

QUADRO 103: ÍNDICES DE CONTINUIDADE NO FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA, PERÍODO 1º TRIMESTRE DE 2001.

CATEGORIAS	DEC horas	FEC Ocorrências
Camanducaia		
Ocorrências verificadas	4,4	4,25
Padrão Maximo permitido DNAEE	10,8	31,2

FONTE: ANEEL

11.4.2 - AVALIAÇÃO DO IMPACTO NO MERCADO DE TRABALHO

Serão agora analisados os aspectos relativos ao mercado de trabalho e os impactos diretos que a implantação da PCH Tombo trará em âmbito local. Para tanto será realizada, inicialmente, uma caracterização geral da população e, posteriormente, serão analisadas as características específicas do mercado de trabalho formal.

O município de Camanducaia apresentava, segundo dados da Contagem Populacional de 1996 (IBGE) uma população de 17.229 pessoas. A população em idade ativa (15 a 64 anos) era de 10.720 pessoas. Tomando-se como indicador da Taxa de Atividade (número de pessoas em idade ativa, ocupadas ou em busca de emprego), o parâmetro médio observado para o Estado de Minas Gerais, através dos dados da Pesquisa Nacional de Amostra Domiciliar de 1999 (IBGE), que foi de aproximadamente 60%, estima-se a população economicamente ativa do município de aproximadamente, 6.432 pessoas. Assumindo-se uma taxa de desocupação de 7%, tem-se uma população total ocupada de cerca de 6,0 mil pessoas.

Informações provenientes do Registro Anual de Informações Sociais (RAIS) de 1999 (último ano com dados completos disponibilizado pelo Ministério do Trabalho e Emprego), indicaram um total de 1.576 trabalhadores, alocados no mercado de trabalho formal no município. Este valor representa uma formalização de aproximadamente 25%. O número observado para o conjunto do Estado de Minas Gerais situa-se em torno de 45% para essa mesma taxa. Estes dados apontam, em um primeiro momento, para uma forte utilização de mão-de-obra informal, características encontradas em municípios pequenos, onde a agropecuária e o pequeno comércio são atividades predominantes.

Deve-se ressaltar que este elevado padrão de informalidade associa-se a salários e condições de trabalho precários. A presença de investimentos com forte demanda de mão-de-obra necessariamente irá contribuir para melhoria destes indicadores.

A construção das PCH Tombo irá demandar um volume de mão-de-obra estimada de 150 pessoas diretamente empregadas, no mês de maior atividade. Para se ter uma idéia da expressividade deste número, este volume de trabalhadores representa um aumento de cerca de 10% no total de pessoas formalmente ocupadas (Quadro 104).

QUADRO 104: NÚMERO DE TRABALHADORES E PERCENTUAL POR SETOR DE ATIVIDADE, MINAS GERAIS, ÁREA DE INFLUÊNCIA, 1999.

Setor de Atividade(IBGE)	Minas Gerais		Camanducaia	
	Trabalhadores	Percentual	Trabalhaores	Percentual
Extração Mineral	26.291	1,0%	0	0,00%
Industria de Transformação	469.725	17,2%	333	21,13%
Serviços de Utilidade pública	35.309	1,3%	15	0,95%
Construçào Civil	144.132	5,3%	65	4,12%
Comércio	433.363	15,9%	206	13,07%
Serviços	789.133	28,9%	409	25,96%
Administração publica	628.197	23,0%	227	14,40%
Agropecuária	202.267	7,4%	321	20,37%
Outros	89	0,0%	0	0,00%
Total	2.728.506	100,0%	1576	100,00%

FONTE: MTE/RAIS, 1999.

Para que este impacto positivo e local seja maximizado, recomenda-se que, no início das obras, sejam realizados o treinamento de mão-de-obra local, tanto para as ocupações de nível médio, quanto para as ocupações de baixa qualificação (ganhos de produtividade):

- o recrutamento poderá ser feito utilizando os recursos de pessoal e equipamentos do SINE (Sistema Nacional de Emprego) e prefeitura local;
- já o treinamento poderá contar com os recurso do PLANFOR (Plano Nacional de Formação Profissional), que podem ser requisitados junto à SETASCAD (Secretaria Estadual do Trabalho, Assistência Social, Criança e Adolescência).

As estimativas da massa salarial a ser paga aos trabalhadores diretamente envolvidos na construção da PCH levaram em consideração um salário médio mensal em torno de R$500,00 (quinhentos reais); e média de empregabilidade de 80 postos de trabalho, gerando uma massa salarial média mensal da ordem de R$ 40 mil, durante o período de realização das obras (estimado em 24 meses).

Durante as Fases de Operação e Manutenção do empreendimento serão contratados de 2 trabalhadores permanentes, que representam uma massa salarial média de R$3 mil mensais. Estes números não consideraram as contratações indiretas, que ocorrerão em decorrência do

projeto, principalmente nos setores de alimentação, transporte e material de construção.

11.4.3 - IMPACTOS NAS FINANÇAS MUNICIPAIS

As características das PCHs tendem a não impactar negativamente o ambiente sócio-econômico no qual se inserem. Isto é tanto mais verdadeiro, quanto menor for o número de pessoas, propriedades e atividades econômicas diretamente afetadas com a implantação do empreendimento. É de se esperar, inclusive que, dado o porte e as estruturas econômicas locais e regionais, obtenham-se consequências positivas significativas, por exemplo, na capacidade de arrecadação tributária local.

No caso da PCH Tombo, em pauta, são de grande magnitude relativa os impactos esperados na economia local. São três vias pelas quais as finanças municipais poderão ser afetadas pelo empreendimento:

- capacidade de arrecadação de tributos de âmbito municipal;
- capacidade de arrecadação de tributos do âmbito de outras esferas governamentais, mas com consequências para a receita tributária total do município;
- capacidade arrecadatória total (tributos e taxas) do município, produzida pelos efeitos indiretos da variação da renda e do produto associada ao empreendimento.

Quanto à primeira via, o maior impacto deverá se manifestar na arrecadação corrente do Imposto sobre Serviços (ISS), durante a Fase de Construção. Prevista para durar cerca de vinte e quatro meses e com custos estimados das obras civis, pelo empreendedor, da ordem de R$18.400.000, considerando-se a alíquota única (5%) de ISS no município, e desconsiderando-se a possibilidade de serem descontados os valores proporcionais (correspondentes à utilização de serviços e mercadorias locais), tem-se um acréscimo potencial da receita média anual de cerca de R$420 mil.

Sobre a base de 1999 (Quadro 105) esse resultado, se efetivo, representaria praticamente dobrar a arrecadação desse tributo, tratando-se pois, de impacto bastante significativo.

QUADRO 105: RECEITA TRIBUTÁRIA E TRANSFERÊNCIAS POR PRINCIPAIS SUBCATEGORIAS ECONÔMICAS DECAMANDUCAIA 1998/99 (R$ 1,00).

Titulos	Camanducaia	
	1998	1999
Municipais		
IPTU	821.621,49	751.401,95
ISS	126.071,98	204.555,95
ITBI	74.483,55	87.430,92
Taxas pret de Serviços	146.263,40	154.859,12
Taxas	54.367,90	29.582,04
Receita Patrimonial	14.406,67	10.512,82
Outra receitas	1.253,50	56.772,25
Total Municipal	**1.238.468,49**	**1.295.115,05**
Estadual		
ICMS	1.616.533,84	1.172.187,54
IPVA	222.025,08	80.952,82
Imp. S/ prod. Ind. Exportados	50.731,60	235.313,92
Outras receitas corentes	281.019,67	357.264,31
Receitas de Capital	695.767,16	698.481,29
Tranferencias	623.743,62	749.159,51
Total Estadual	**3.489.820,97**	**3.293.359,39**
Federal		
IR	85.877,68	53.279,78
ITR	46.055,22	33.012,37
FPM	1.471.249,85	1.701.375,41
Outra Tranferências	107.622,32	166.994,10
Total Federal	**1.710.805,07**	**1.954.661,66**
TOTAl	**6.439.094,53**	**6.543.136,10**

FONTE: FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO - CEES, TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DE MINAS GERAIS.

Na Fase de Operação, poderão subsistir efeitos sobre a arrecadação de ISS, relativamente aos serviços de operação da usina, no caso de virem a ser terceirizados pelo empreendedor. De difícil mensuração (dependerão do faturamento do negócio e dos termos contratuais entre as empresas) é certo, entretanto, que não atingirão a magnitude do caso anterior, devendo constituir-se, do ponto de vista das finanças municipais, em impacto pouco significativo, porém permanente.

Quanto à segunda via, relativa aos impostos estaduais e federais, o maior impacto deverá ocorrer na arrecadação do Imposto sobre a Circulação de Mercadorias (ICMS). Tendo por base a capacidade efetiva de geração de energia, os preços de venda e as alíquotas desse imposto, todos em seus termos médios anuais, estima-se em R$5,1 milhões anuais a receita associada de ICMS, que provocaria um repasse médio de R$1,2 milhões, levando em consideração uma alíquota de 25%. A alíquota deste repasse dependerá da evolução do Valor Agregado Fiscal (VAF) dos demais municípios e, portanto, do Estado, a longo do tempo.

Mais uma vez, trata-se de impacto de grande magnitude, embora afete apenas indireta e marginalmente as finanças municipais. Se confirmado, equivaleria dobrar a arrecadação total de ICMS do município, sobre a base de 1999 (Quadro 105, anterior).

Em relação ao Fundo de Participação dos Municípios (FPM), que determina o repasse das cotas referentes aos impostos federais, o empreendimento não terá efeitos diretos nas finanças municipais, ainda que tendam a elevar a arrecadação desses tributos, ao longo do tempo.

Em relação à questão dos efeitos indiretos nas finanças locais, decorrentes da elevação da renda e dos produtos associados ao empreendimento, deve-se enfatizar que, apesar da análise estar condicionada aos resultados efetivos na geração de emprego e renda, além da atração de novos investimentos é, das três vertentes citadas, a que pode ter consequências mais expressivas e duradouras nas contas municipais.

Conforme se conclui das análises da variação no nível de emprego e do potencial de atração de novos investimentos, trata-se de empreendimento que poderá multiplicar e difundir para toda a economia local (incluindo o setor público municipal), os benefícios acima indicados. Considerando-se o nível de atividade econômica local, voltado para o setor agropecuário, que historicamente tem sua capacidade de geração de emprego e renda menores que os demais setores da economia (indústria, comércio e serviços), estes talvez sejam os efeitos mais importantes do empreendimento requerendo, eventualmente, o aprofundamento do presente estudo e a elaboração de um programa sócio-ambiental específico, com vistas à maximização dessas expectativas.

11.5 - CONCLUSÕES

A implantação da PCH Tombo, inevitavelmente, provocará alterações no meio ambiente, produzindo efeitos nos meios biótico, físico, sócio-econômico. Contudo, através do conhecimento técnico atual (diagnóstico ambiental) e a legislação ambiental pertinente, foi possível instrumentalizar ações capazes de conciliar a implantação do empreendimento, caracterizado como de utilidade pública, com as normas de melhoria, preservação e proteção do meio ambiente, bem como demonstrar propostas legais, visando a mitigação de impactos negativos inevitáveis, em virtude das peculiaridades próprias na instalação da hidrelétrica.

Foram também especificadas as ações preventivas e corretivas destinadas à minimização dos impactos ambientais adversos identificados (mediante a aplicação de Programas e Projetos Ambientais) e ao acompanhamento das condições ambientais (Monitoramento). Além disto, existem

expectativas positivas da população local com relação à inserção do empreendimento na região mostrando-se, atualmente, mobilizada na concretização do projeto.

Assim, pode-se concluir que os "custos ambientais" da PCH Tombo, embora importantes, são redutíveis em sua maioria, através da adoção de medidas preventivas e/ou corretivas, especificadas em Projetos e Programas Ambientais, tornando-os minimizáveis, quando comparados aos ganhos sócio-econômicos que a construção do empreendimento irá trazer para a região.

Capítulo XII

Bibliografia Consultada

LIMIAR
ENGENHARIA
AMBIENTAL

CAP. 12 - BIBLIOGRAFIA CONSULTADA *417*

LIMIAR
ENGENHARIA
AMBIENTAL

CAPÍTULO XII

CAP. 12 – BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. 1987. NBR 9896 - *Poluiçãoa das Águas - Terminologia*. São Paulo.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. 1987. NBR 9897 - Planejamento de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores - Procedimento. São Paulo.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. 1987. NBR 9898 - Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores - Procedimento. São Paulo.

Agostinho, A.A.; Vazzoler, A. E. A. M. e Thomaz, S.M. 1995. The high river Paraná basin: limnological and ichthyological aspects. pp. 59-103 *in*: Tundisi, J. G.; Bicudo, C. E. M. e Tundisi, T. M. (eds.) Limnology in Brazil. ABC/SBL, Rio de Janeiro.

Alves, C. B. M; Vieira, F. e Pompeu, P. S. 1998. *Plano diretor dos recursos hídricos das bacias de afluentes do rio São Francisco em Minas Gerais - Ictiofauna*. ECOPLAN / MAGNA / CAP, Belo Horizonte, 154 pp.

Andrade, M. A. 1998. *Spizaetus tyrannus* (Wied, 1820). p. 208-210. *In:* Fundação Biodiversitas. 1998. *Livro Vermelho das Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna de Minas Gerais*. (Eds.: Machado, A., Fonseca, G. A. B., Machado, R. B., Aguiar L. M. S., Lins, L. V.). Belo Horizonte, MG. 608 pp.

Antonovics, J. 1994. The interplay of numerical and gene-frequency dynamics in host-pathogen systems. *In Ecological genetics* (ed L.A. Real), pp. 129-145. Princeton University Press, Princeton.

APHA, American Public Health Association, (AWWA) (WEF). 1998. *Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water*. 20 ed. Washington.

Arcifa, M. S; Northcote, T. G. e Froehlich, O. 1991. Interactive ecology of two cohabiting characin fishes (*Astyanax fasciatus* and *Astyanax bimaculatus*) in a eutrophic Brazilian reservoir. *Journal of Tropical Ecology* 7: 257-268

Áreas de reservas e parques Municipais na Região da Bacia do rio das Mortes, M.G. Belo Horizonte, 1987

Barbosa, Waldemar de Almeida. 1971. *Dicionário Histórico-Geográfico de Minas Gerais*. Belo Horizonte, SATERB. 549 pp.

Barel, C.D.N.; Dorit, R. e Greenwood, P.H. 1985. Destruction of fisheries on Africa's lakes. *Nature*, *315*: 19-20.

Barreto, H. de Mello - 1949."Regiões Fitogeográficas de MB" in Anuário Brasileiro de Economia Florestal. Rio.

Barroso, M.J.F., Cardoso M.A.G. 1977. Microrregião dos Campos das Vertentes: turismo e lazer – potencial e aproveitamento. Fundação João Pinheiro, Belo Horizonte, 7(12):21-29, dez.

Baruqui, F.M. e Rezende, M. 1985. Causas da degradação e possibilidades de recuperação das pastagens em Minas (Zona da Mata e Rio Doce). *Inf. Agropec.*, Belo Horizonte, 11 (128): 27-37, agosto.

Bastos, Rossano Lopes. 1999. Preservação Arqueológica em Santa Catarina:

Bernardes, A. T.; Machado, Â. B. M. e Rylands, A. B. 1990. *Fauna brasileira ameaçada de extinção*. Belo Horizonte (MG): Fundação Biodiversitas para a Conservação da Diversidade Biológica. 62 pp.

Bibby, C. J. e Burgess, N. D. e Hill, D. A. 1993. *Birds census techniques*. Cambridge: Academy Press Inc. Printing in Great Britain by the University Press.

Bertrand, G. 1971.Paisagem e Geografia Física Global – Esboço Metodológico in "Caderno de Ciências da Terra", SP, Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo.

Biodiversitas. 1998. *Biodiversidade em Minas Gerais: um Atlas para sua conservação*. Costa, M. R. C. et al. (orgs.) Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 94 pp.

Bitar, O. Y.; Fornasari Filho, N.; Braga, T. O.; Leite, C. A. G.; Galves, M. L.; Vasconcelos, M. M. T. 1990. *O meio físico em estudos de impacto ambiental*. São Paulo. 25 p. il. (IPT. Publicação 1823; Boletim 56).

Branco, L. M. e Rocha, A.A. 1977. Poluição, Proteção e Usos Múltiplos de Represas, SP, Edgard Blucher, CETESB.

Branco, S. M. e Rocha, A. A. 1977. Poluição, proteção e usos múltiplos de represas. São Paulo, Edgard Blucher, CETESB. 158 pp. Branco, S. M. 1986. *Hidrobiologia Aplicada a Engenharia Sanitária*, São Paulo, CETESB. 3ª Ed.

Branco, S.M. (1986). *Hidrobiologia Aplicada a Engenharia Sanitária*, São Paulo, CETESB. 3ª Ed. 640 pp.

Britski, H.A.; Sato, Y. e Rosa, A.B.S. 1988. *Manual de identificação de peixes da região de Três Marias - com chaves de identificação para os peixes da bacia do São Francisco*. Brasília: Câmara dos Deputados, Coordenação de Publicações - CODEVASF, Divisão de Piscicultura e Pesca, 2a. Ed.. 115 pp.

Burguess, W. E. 1989. *An atlas of freshwater and marine catfishes*. TFH, Neptune City, 785 pp.

Campbell, J., Stevenson, S.K. e Coxson, D.S. 1999. Estimating epiphyte abundance in high-levation forests of Northern British Colombia. *Selbyana* 20: 261-267.

Carvalho, B. ª. 1975. Ecologia e Poluição, RJ, Freitas Bastos,

Casal, Aires de. 1947. *Corografia Brasílica*. Rio de Janeiro, Imprensa Nacional. 2T.

CETEC -1983.*Diagnóstico ambiental do estado de Minas Gerais*. Belo Horizonte, 1983. 1v. (Série Publicações Técnicas, 10).

CETESB. 1986. Qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo.

Choudhuri, A. *et al*. 1992. *High-grade mafic migmatite from SW Minas Gerais: an example of amphibolite melting.* In: CONG. BRAS. GEOL., 37, 1992. São Paulo. Bol. Res. Expandidos... São Paulo: SBG-SP, v.1, p.423-424.

Christiansen, F.B. 1974. Sufficient conditions for protected polymorphism in a subdivided opulation. *The American Naturalist* 108, 157-166.

Christofoletti, A. 1981. *Geomorfologia Fluvial*. Vol. 1. São Paulo. ED. Edgard Blücher Ltda 313pp.

Cintra, R.; Alves, M. A. S.; Cavalcanti, R. B. 1990. Dieta da rolinha *Columbina talpacoti* (Aves, Columbidae) no Brasil Central - comparação entre sexos e idades. *Rev. Brasil. Biol, 50(2):*469-473.

Clay, C. H. 1995. *Design of Fishways and Other Fish Facilities*. Second Edition, CRC Press, Boca Raton, Florida. 248pp.

Collar, N. J.; Crosby, N. J. e Stattersfield, A. J. 1994. *Birds to watch 2:The world list of threatened birds.* Cambridge: International Council for Bird Preservation. 407 pp.

Collar, N. J. e Andrew, P. 1988. Bird watch the ICBP World checklist of threatened birds ICBP *technical Publication 8*

Collar, N. J., Gonzaga L. P., Krabbe, N., Madroño Nieto, A., Naranjo, L. G., Parker, T. A. e Wege, D. C. (1992) Threatened birds of the Americas. The ICBP/IUCN Red data book. *Part 2 3rd edition ICBP, Cambridge, UK*

Comig. 1994. *Mapa Geológico do Estado de Minas Gerais.* Escala 1:1.000.000. Belo Horizonte.

CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução 020/86. *Diário Oficial da União*, 30 de junho de 1986.

COPAM, Conselho Estadual de Política Ambiental de Minas Gerais. Deliberação Normativa 010/86. *Minas Gerais* pág. 13, 14 e 15. 10 de janeiro de 1987.

Corrarino, C.A. e Brusven, M.A. The effects of reduced stream discharge on insect drift and stranding of near shore insects. *Freshwater Invertebrate Biology*, 2: 88-98 (1983)

Correa, A. – 2000. Quinhentos Anos de Degradação (Ocorrências de 1500 – 2000) *in* Coluna do Prof. Altir Corrêa, EMATER.

Costa, C. M. R.; Herrman, G.; Martins, C. S.; Lins, L. V. e Lamas, I. R. – Organizadores. 1998. *Biodiversidade em Minas Gerais – Um Atlas Para Sua Conservação*. Fundação Biodiversitas. Belo Horizonte. 94 pp.

Costa, C.M.R., Hermann, G., Martins, C.S., Lins, L.V. e Lamas, I.R. 1998. *Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação*. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte.

Courtenay Jr., W.R. e Stauffer Jr., J.R. 1984. *Distribution, biology and management of exotic fishes*. The Johns Hopkins University Press. Baltimore. 430pp.

Cracraft, J. 1985. *Historical biogeography and patterns of differentiation within the South American avifauna: areas of endemism*. pp. 49-83 *in* Buckley, P. A.; Foster, M. S.; Morton, E. S.; Ridgely, R. S.; Buckley, F. G. (orgs.). *Neotropical Ornithology*. Washington, D. C.: American Ornithologists Union (Orn. Monogr. 36).

Cunha Matos, R. J.. 1981. *Corografia Histórica da Província de Minas Gerais (1837)*. Belo Horizonte, Itatiaia. V.1. 403pp.

De Paula, C.E.F., Regina, S.D. e Randi, A.M. -1999. Light and storage on the germination os spores of *Dicksonia sellowiana* (Presl.) Hook., Dicksoniaceae. *Revista Brasileira de Botânica* 22: 21-26.

Decreto Legislativo n° 3 de 13 de fevereiro de 1948 Convenção sobre a proteção da Flora, da Fauna e das Belezas Cênicas Naturais dos Países da América.

DeJalon, D.G., Montes, C.; Barcelo, E., Casado, C. e Menes, F. 1988. Effects of hydroelectric scheme on fluvial ecosystems within the Spanish Pyrenees. *Regulated Rivers*, 2: 479-491

Del Hoyo, .J., Elliot, A. e Sargatal, J. 1994. Handbook of the birds of the world. vol. 2. Bird life international lynx editions 638pp

Diagnóstico da Economia Mineira Vol. II, " O Espaço Natural" Banco de Desenvolvimento de MG – Governo Estadual de Minas Gerais.

Dias, B. F. S. 1990. Conservação da natureza no cerrado brasileiro. Pp. 583-640 in M. N. Pinto, ed. *Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas*. Brasília: Editora Universidade de Brasília.

Donato, H. 1990. "100 Anos da Melhoramentos". 1890 a 1990. Editora Melhoramentos de São Paulo. SP.

Dorst, J.1973. Antes que a Natureza Morra, SP, Ed. Edgard Blucher.

Duellman, W. E. e Trueb, L. 1986. *Biology of amphibians*. New York: Mcgraw-Hill. 670 pp.

Duellman, W. E. e Trueb, L. 1994. *Biology of amphibians*. Jonhs Hopkins University Press, Baltimore. 670 pp.

Ebert, H. D. 1971. *Os Paraibides entre São João Del Rey, Minas Gerais, e Itapira, São Paulo, e a bifurcação entre Paraibides e Araxaides*. In: CONGR. BRAS. GEOL.. 25, 1971. São Paulo. Resumos das Comunicações... São Paulo: SBG-SP,. Bol. Especial n.1, p.177-178.

Eiten, G. 1983. *Classificação da Vegetação do Brasil*. CNPq/Coordenação Editorial. Brasília-DF. 305pp.

Elias, A.A. Bacia do rio Jaguari e sua problemática.

Ellis, D. H. and Lish, J. W. 1999. Trash-caused mortality in Mongolian raptors. *Ambio* 28: 536-537.

EMBRAPA. 1979. Serviço nacional de levantamento e conservação de solos. Súmula da X reunião técnica de levantamento de solos (SNLCS, Série Miscelânia, 1). Rio de Janeiro.

Emmons, L. e Feer, F. 1990. *Neotropical rainforest mamals: a field guide*. The University of Chicago Press, Londres. 281 p.

Endler, J.A. 1984. Natural and sexual selection on color patterns in poeciliid fishes. *Environ. Biol. Fishes*, 10: 95-111.

Esteves, F. A. 1988 *Fundamentos de limnologia*, Editora Interciência. Finep, Rio de Janeiro. 575 pp.

Feio, R. N.; Braga, U. M. L.; Wederhecker, H. e Santos, P. S. 1998. *Anfíbios do Parque Estadual do Rio Doce (Minas Gerais)*. UFV/IEF, Viçosa, MG.

Fergusson, M.M. 1990. The genetic impact of introduced fishes on native species . *Can. J. Zool., 68*: 1053-1057.

Fernandes, M.R., Silva, J.C. 1994. *Programa Estadual de Manejo de Sub-Bacias Hidrográficas: Fundamentos e Estratégias*. Belo Horizonte: EMATER-MG, 24pp.

Ferri, M.G. 1918 *Ecologia, temas e problemas brasileiros* BH – Edit. Itatiaia SP, Editora da ESP 1975.

Fonseca, G. A. B. 1985. The vanishing Brazilian Atlantic forest. *Biol. Conserv*. 34: 17-34.

Freitas, J.R. 1976. Ecologia de vetores de doenças. O habitat primitivo da *Biomphalaria glabrata*. *Ciência e Cultura*, *28*(2): 212-17.

Fuck, R. A. *et al.* 1993. *As faixas de dobramentos marginais do Cráton do São Francisco: síntese dos conhecimentos*. In: DOMINGUEZ, J. M. L. e MISI, A. (eds.), O Cráton do São Francisco. Salvador. SBG BA-SE/SGM/CNPq. 215p. cap.9, p.161-185.

Fundação Biodiversitas. 1998. *Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação*. Costa, C. M. R., Herrmann, G., Martins, C. S., Lins, L. V. e Lamas, I. R. (orgs.). Belo Horizonte (MG): Fundação Biodiversitas. 94 pp.

Fundação Brasileira para a Conservação da Natureza, *Boletim Informativo*, n° 9, 1974. Rio de Janeiro.

Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais - CETEC - Diagnóstico Ambiental do Estado de Minas Gerais - Item 4.4 Clima

Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.1987. Folha SE.23/24 Rio de Janeiro/Vitória: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra. 548pp., 6 mapas, : il. (Levantamento de recursos naturais; v. 32).

Fundação João Pinheiro / Centro de Estatística e Informações - CEI
Fundação Nacional próMemória. 1987. A SPHAN/Pró-Memória e o Patrimônio Natural, in Meio Ambiente – Patrimônio Natural. 1988. Seminário de Estudos" Ouro Preto.
Fundação SOS Mata Atlântica. 1993. *Banco de dados da Mata Atlântica, 1*. São Paulo, SP.
Furnas, 1991. *Levantamento da ictiofauna do rio Paraiba do Sul e ciclo reprodutivo das principais espécies, no trecho compreendido entre Três Rios e Campos*. Furnas Centrais Elétricas S.A. Convênio ENGEVIX / FUJB / UFRJ. Rio de Janeiro, 4 volumes.
Gore, J. A. 1977. Hydrological change. pp: 33-54 *In*: Callow, P. e Petts, G. E. (eds) The rivers handbook. Hydrological and ecological principles. Blackwell Science, Massachusetts. Gore, J. A. Reservoir manipulations and benthic macroinvertebrates in a prairie river. *Hydrobiologia*, 55: 113-123
Gosse, J. P., 1975. Revision du genre *Geophagus* (Pisces Cichlidae). *Mém. Acad. R. Sci. Outre-Mer. Cl. Sci. Nat. Med. (N. S.)* 19 (3): 1-172, pls 1-5, figs. 3-35.
Grossi, A.W.R. 1988. Controle Ambiental: Um Compromisso in "Meio Ambiente – Patrimônio Natural. Seminário de Estudos" Ouro Preto.
Guia de Coleta e Amostragem da CETESB, 1ª edição, 1988
Haffer, J. 1985. *Avian zoogeography of the neotropical lowlands*. pp. 113-145 *in* Buckley, P. A.; Foster, M. S.; Morton, E. S.; Ridgely, R. S.; Buckley, F. G. (orgs.). *Neotropical Ornithology*. Washington, D. C.: American Ornithologists Union (Orn. Monogr. 36).
Hasui, y. e Oliveira, M. A, F. 1984. *Província Mantiqueira , setor central*. In: ALMEIDA, F.F.M. de; HASUI. Y. eds, O pré-cambriano do Brasil. São Paulo, Edgar Blücher, 378 pp. cap.7, pp.308-344.
Hasui, Y. *et al*. 1984 *A Parte Central da Região de dobramentos Sudeste e o Maciço Mediano de Guaxupé. In*: Schobbenhaus, C. *et al*. *Geologia do Brasil*. Brasília. DNPM 501pp.. Cap.7. pp.307-328.
Holanda, S. B (dir.) 1968. *História Geral da Civilização Brasileira*. t.I,.v.1 – Do Descobrimento à Expansão Territorial. São Paulo, DIFEL. 379pp.
IBGE. Carta do Brasil – Região Sudeste – Folha SE, escala 1:50.000.
IBGE. 1981. *Mapa Etno-histórico de Curt Nimuendajú*. Rio de Janeiro, Fundação IBGE/Fundação Nacional Pró-Memória. 96 pp. 1 mapa.
Informe Agropecuário. 1983.Belo Horizonte, v.9., u. 105, set.
Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Censos Agropecuários-1985/1996 - Minas Gerais
Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Censos Demográficos, 1980, 1991 - Minas Gerais
Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Contagem da População, 1996 - Minas Gerais
Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Enciclopédia dos Municípios Brasileiros. Minas Gerais. Vol. XXIV. RJ, 1959.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Sinopse Preliminar do Censo Demográfico 2000 – Minas Gerais

Inventário das formações vegetais nativas lenhosas de Minas Gerais: aptidão agrícola (anexo A). Belo Horizonte, 1984.

Jim, J. 1980. *Aspectos Ecológicos dos Anfíbios Registrados na Região de Botucatu, São Paulo (Amphibia, Anura)*. São Paulo: USP, 332 pp. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, 1980.

Júlio, H. F. Jr; Bonecker, C. C.; Agostinho, A. A. 1997. Reservatório de Segredo e sua inserção na bacia do rio Iguaçu. In: Agostinho, A. A. e Gomes, L. C. (Eds.). *Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo*. Maringá. EDUEM. p. 19-37.

Kanowski, P. e Boshier, D. 1997. Conserving the genetic resources of trees *in situ*. In Maxted, N., Ford-Lloyd, B.V. e Hawkes, J.G. (eds.). *Plant genetic conservation. The* in situ *approach*. Chapman e Hall, London.

Keesing, V. e Wratten, S.D. 1997. Integrating plant and insect conservation. In Maxted, N., Ford-Lloyd, B.V. e Hawkes, J.G. (eds.). *Plant genetic conservation. The* in situ *approach*. Chapman e Hall, London.

Lawrence, M.J. e Marshall, D.F. 1997. Plant population genetics. In Maxted, N., Ford-Lloyd, B.V. e Hawkes, J.G. (eds.). *Plant genetic conservation. The* in situ *approach*. Chapman e Hall, London.

Lawton, J.H. e May, R.M. 1995. Extinction rates. Oxford University Press, Oxford.

Lee, J. C. 1993. Geographic variation in size and shape of neotropical frogs: a precipitation gradient analysis. *Occasional papers of the Museum of Natural History the University of Kansas*, 163: 1-20.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 1991. *Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal*. Rio de Janeiro (RJ): Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais.

Lei n.º 9.985, de18 de junho de 2000.

Lei n.º 5.197, de 3 de janeiro de 1967.

Lei n.º 6.938, de 31 de agosto de 1981.

Lemos, R.C. e Santos, R.D. dos. 1976. Manual de métodos de trabalho de campo. Campinas. *Sociedade Brasileira de Ciência do Solo.*

Lima, T. A.. 1987. Por uma abordagem hipotético-dedutiva na arqueologia de salvamento: o caso da baía da Ribeira, Angra dos Reis, Rio de Janeiro. *Arqueologia*. Curitiba, 5:29-33.

Lima, Tânia Andrade. 1987. Por uma abordagem hipotético-dedutiva na arqueologia de salvamento: o caso da baía da Ribeira, Angra dos Reis, Rio de Janeiro. *Arqueologia*. Curitiba, 5:29-33.

Lins, L. V.; Machado, A. B. M.; Costa, C. M. R. e Herrmann, G. 1997. Roteiro metodológico para elaboração de listas de espécies ameaçadas de extinção: contendo a lista oficial da fauna ameaçada de extinção de Minas Gerais. *Publicações Avulsas da Fundação Biodiversitas, 1.* Belo Horizonte, MG. 50 pp.

Lorenzi, H.. *Árvores Brasileiras*. Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil. volume 1. 3ª edição. Instituto Plantarum. Nova Odessa-SP. 2000. 368pp.

Luken, J.O. 1995. *Directing Ecological Succession*. Chapman e Hall, London.

Machado, A. B. M.; Fonseca, G. A. B.; Machado, R. B.; Aguiar, L. M. S. e Lins, L. V. 1998. *Livro vermelho das espécies ameaçadas de extinção da fauna de Minas Gerais*. Belo Horizonte (MG): Fundação Biodiversitas. 605 pp.

Magurran, A. E. R. 1989. *Ecological diversity and its measurement*. Vedná, New York.

Majer, J.D. -1984. Short-term responses of soli and litter invertebrates to a cool autumn burn in Jarrah (*Eucalyptus marginata*) forest in Western Australia. *Pedobiologia*: 26: 229-247.

Margalef, R. 1982 *Limnologia*. Ed Omega S.A. Barcelona. 1010 pp.

Marques, O. A. V.; Eterovic, A.; Sazima, I. 2001. *Serpentes da Mata Atlântica. Guia Ilustrado para a Serra do Mar*. Holos editora. Ribeirão Preto, São Paulo. 184 pp.

Mattos, G. T.; Andrade, M. A. e Freitas, M. V. 1991. Acréscimos à lista de aves do Estado de Minas Gerais. *Revista Som*, *39:3*-7.

Matyas, C -1995. Forest genetics and gene conservation in the perspective of man-induced environmental changes. In Baradat, Ph., Adams, W.T. e Muller-Starck, G. (eds.). *Population genetics and genetic conservation of forest trees*. SPB Academic Publ., Amsterdam.

Motta Júnior, J. C. 1990. Estrutura trófica e composição das avifaunas de três hábitats terrestres na região central do estado de São Paulo. *Ararajuba*, *1*:65-71.

Mees, G. F., 1974. Auchenipteridae and Pimelodidae of Suriname (Pisces, Nematognathi*). Zool. Verh. Leiden*(132):1-256 pls. 1-15

Mendonça, M.P. e Lins, L.V.- 2000. *Lista vermelha das espécies ameaçadas em extinção da flora de Minas Gerais*. Fundações Biodiversitas e Zoobotânica, Belo Horizonte.

Merrit, R.M. e Cummins, K.M. 1984 *An Introduction to the aquatic insects of North America*. Kendall/Hunt. Publ. Comp. 706 pp.

Meschiatti, A.J. 1992. *Alimentação da comunidade de peixes de uma lagoa marginal do Rio Mogi-guaçu, SP.* Disertação de Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos, 120pp.

Miller, D.J. 1989. Introduction and extinction of fishes in African great lakes. *Tree*, *4*: 56-59.

Minas Gerais, 1997. Lei nº. 12.488, de 09 de abril de 1997. Torna obrigatória a construção de escadas para peixes de piracema em barragem edificada no Estado. *Minas Gerais, Órgão Oficial dos Poderes do Estado*, Belo Horizonte, 10 de abril de 1997

Minas Gerais. 1996. Deliberação COPAM no. 041/95. Aprova a lista de espécies ameaçadas de extinção da fauna do Estado de Minas Gerais. *Minas Gerais, Órgão Oficial dos Poderes do Estado*, Belo Horizonte, 20 de janeiro de 1996.

Minas Gerais. Secretaria de Estado do Planejamento e Coordenação Geral (SEPLAN). Perfil Sócio-Econômico da Macrorregião de Planejamento III - Sul de Minas. Vol. III. BH, 1995. 223pp.

Mittermeier, R. A.; Valle, C. M. C.; Alves, M. C.; Santos, I. B.; Pinto, C. A. M.; Strier, K. B.; Yong, A. L.; Veado, E. M.; Constable, I. D.; Paccagnella, S. G. and Lemos de Sá, R. M.. 1987. Current distribution of the muriqui in the Atlantic Forest region of eastern Brazil. *Primate Conservation*, (8): 143-149.

Monteiro, J. 1994. *Negros da terra: índios e bandeirantes nas origens de São Paulo*. São Paulo, Companhia das Letras. 300pp.

Nomura, H. 1975. Alimentação de três espécies de peixes do gênero *Astyanax* Baird e Girard, 1854 (Osteichthyes, Characidae) do rio Mogi-Guaçú, SP. *Rev Bras. Biol.*, *35*: 595-614.

Oliveira, A.M.S. e Brito, S.N.A.1998. *Geologia de Engenharia* -Associação Brasileira de Geologia de Engenharia. São Paulo, SP.587pp.

Papp, M. C. 1997. *Reprodução de anuros (Amphibia) em duas lagoas de altitude na Serra da Mantiqueira*. Campinas: UNICAMP, 62 pp. Dissertação (Mestrado em Ecologia).

PCE/MELHORAMENTOS, Projeto Básico PCH Tombo, VOL 1/3 - Texto, JAN2001.

Perry, S.A. e Perry, W.B. 1986. Effects of experimental flow regulation on invertebrate drift and stranding in the Flathead and Kootenai Rivers, Montana, USA. *Hydrobiologia* 134: 171-182

Pinto, O. M. O. 1952. Súmula Histórica e Sistemática de Ornitologia de Minas Gerais. *Arquivos de Zoologia*, *VIII*. São Paulo, SP. 51p.

Plafkin, J. L.; Barbour, M. T.; Porter, K. D.; Gross, S. K.; Hughes, R. M. 1989. *Rapid bioassessment protocols for use in streams and rivers: macroinvertebrates and fish*. Report no. 444/4-89-001, Office of Water, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC. Pompeu, P. S. 1997. Efeito de uma seca prolongada e das estações seca e chuvosa nas comunidade de peixes de três lagoas marginais do Médio São Francisco. Tese de Mestrado em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre, UFMG. Em preparação.

Power, M.E. 1984. The importance of sediment in the grazing ecology and size class interactions of an armored catfish, *Ancistrus spinosus*. *Environ. Biol. Fishes*, *10*: 173-181.

Práticas de Conservação do Solo. *Inf. Agropec.*, Belo Horizonte, 11 (128): 55-69, agosto 1985.

Prefeitura Municipal de Camanducaia. s/d. *Dados estatísticos e históricos do Município de Camanducaia, Estado de Minas Gerais*. 21pp.

PRONERG, Projeto Básico PCH's Pirapetinga e Ibituruna, VOL 1/3 - Texto, JAN2001.Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais - CETEC - Diagnóstico Ambiental do Estado de Minas Gerais - Item 4.4 Clima

Prous, A. 1992. *Arqueologia Brasileira*. Brasília, Editora da UNB.

Recomendação da Conferência Geral da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura de 12 de dezembro de 1962

Rezende, M – 1985.Aplicações de conhecimento pedológicos à conservação de solos. *Inf. Agropec.*, Belo Horizonte, 11 (128): 03-18, agosto.

Ribeiro SP, Brown VK. 1999 Insect herbivory within tree crowns of *Tabebuia aurea* and *T. ochracea* (Bignoniaceae): contrasting the Brazilian cerrado with the wetland "Pantanal Matogrossense". *Selbyana* 20 (1): 159-170.

Ribeiro SP. 1999 The role of herbivory in *Tabebuia*_spp. life history and evolution. Ph.D. thesis, Imperial College at Silwood Park, Ascot.

Rizzini, C. T.. *Árvores e Madeiras Úteis do Brasil*. Manual de Dendrologia Brasileira. 2ª edição. Editora Edgard Blucher Ltda. São Paulo-SP. 1990. 304pp.

Rizzini, C.T. 1979. *Tratado de fitogeografia do Brasil. Vol 2.* Hucitec, São Paulo.

Rocha, C. F. D. Introdução à Ecologia de Lagartos Brasileiros. P. 39-57. In: Nascimento, L. B.; Bernardes, A. T.; Cotta, G. A. (eds). 1994. *Herpetologia no Brasil 1.* PUC•Minas, Fundação Biodiversitas, Fundação Ezequiel Dias. 134 pp

Rodrigues S, R. R.. *Métodos fitossociológicos mais usados*. CATI (1). Campinas-SP. 1988. 6pp

Rosa, R.S. e Menezes, N.A. 1996. Relação preliminar das espécies de peixes (Pisces, Elasmobranchii, Actinopterygii) ameaçadas no Brasil. *Rev. Brasil. Zool*. 13(3): 647-667.

Rosenberg, D.M., Danks, H.V., Lehmkuhl, D.M. – 1986. Importance of insects in environmental impact assessment. *Environmental Management* 10: 773-783.

Rylands, A. B.; Mittermeier, R. A. e Rodríguez Luna, E.. 1995. A species list for the New World Primates (Platyrrhini): distribution by country, endemism, and conservation status according to the Mace-Land System. *Neotropical Primates*, 3 (suppl.): 113-160.

Rylands, A. B.; Mittermeier, R. A. e Rodríguez Luna, E.. 1995. A species list for the New World

Primates (Platyrrhini): distribution by country, endemism, and conservation status according to the Mace-Land System. *Neotropical Primates*, 3 (suppl.): 113-160.

Salas, H.J. e Martino, P. (1991). A simplifield phosphorus trophic state model for warm-water tropical lakes. *Water Research*. 25 (3). P. 341 – 350.

Salas, H.J. e Martino, P. 1991. A simplifield phosphorus trophic state model for warm-water tropical lakes. *Water Research*. 25 (3). P. 341 – 350.

Sampaio, A. J. 1934. *Phytogeographia do Brasil*. Museu Nacional. (Série Brasileira, 35). São Paulo-SP. 284pp.

Sazima, I. 1984. Scale-eating in characoids and other fishes. *Environ. Biol. Fishes*, 10: 9-23.

Scolforo, J. R.. *Inventário Florestal*. ESAL/FAEP. Lavras-MG. 1993. 228pp.

Sebben, A.; Neo, F. A.; Nascimento, C. L. A.; Brandão, R. A.; Duar, B. A. 1996. *Cartilha de Ofidismo. Cobras do Distrito Federal e Entorno. Editora*. Universidade de Brasília. 36 pp.

Secretaria de Estado da Saúde - DATASUS

Secretaria de Estado do Planejamento e Coordenação Geral. Condições de vida nos municípios de Minas Gerais.

Sena, N. 1937. Alguns Estudos Brasileiros (1ª série) – Sobre Ethnografia Brasileira – Principaes Povos Selvagens que tiveram o seu "Habitat" em território de Minas Geraes. *Revista do Archivo Público Mineiro*. Belo Horizonte, XXV (1):337-55.

Sick, H. 1983. Migrações de aves na América do Sul Continental. CEMAVE - Centro de Estudos de Migrações de Aves. Publicação Técnica nº 2. Ministério da Agricultura, Gráfica IBDF. 86 pp.

Sick, H. 1997_*Ornitologia Brasiliera*_. Pacheco, J. F., Ed. Nova Fronteira. 862pp.

Silfvergrip, A. M. C. 1996. *A systematic revision of the Neotropical catfish genus Rhamdia (Teleostei, Pimelodidae)*. Swedish Museum of Natural History, Stockholm, Sweden. 156 pp.

Silva, F. 1994. *Mamíferos silvestres – Rio Grande do Sul*. Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 246 pp.

Silva, F. 1994. *Mamíferos silvestres – Rio Grande do Sul*. Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 246 p.

Silva, J. J. 1997. *Tratado de Geografia Descritiva da Província de Minas Gerais*. Belo Horizonte, Fundação João Pinheiro. 195pp.

Silveira, V. (org.). 1926. *Minas Geraes em 1925*. Belo Horizonte, Imprensa Official. 1394. pp.

Stevens, G. C. 1992. The elevational gradient in altitudinal range: An extension of Rapoport`s latitudinal rule to altitude. *American Naturalist*, 140 (6): 893-911.

Steward, J.H. (ed.) 1963. *Handbook of South American Indians. v.1 – The Marginal Tribes*. Cooper Square Publishers, Inc. New York.

Strahler, A. N. 1957 Quantitative analysis of watershed geomorphology. *Trans. Am. Geophys. Union. 38*:913-920. .

Stuntz, S. Simon, U. e Zotz, G. -1999. Assessing the potential influence of vascular epiphyte on arthropod diversity in tropical tree crown: hypotheses, approaches, and preliminary data. *Selbyana* 20: 276-283

Teixeira, A. J. G e Baptista, S. C. (1995). *Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos* – 2 ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.

Tendências Contemporâneas e o IPHAN. *Revista do CEPA*. Santa Cruz do Sul, 23(29):142-147.

Thomas, S. M.; Bini, L. M.; Alberti, S. M. 1997. Limnologia do reservatório de Segredo: padrões de variação espacial e temporal. In: Agostinho, A. A. e Gomes, L. C. (Eds.).

Torres, J. C. O. 1966. *História de Minas Gerais*. 2ed. Belo Horizonte, Difusão Pan-Americana do Livro. V.1. 270pp.

Vasconcelos, D. 1974. *História Média de Minas Gerais*. Belo Horizonte, Itatiaia.307pp.

Vasconcelos, D. 1974a. *História Antiga de Minas Gerais*. Belo Horizonte, Itatiaia. 2v

Veiga, J. P. X, Ed. 1934. Memorias Municipaes: V – Campanha. *Revista do Archivo Público*

Vianna, H. 1967. *História do Brasil. Vol I – Período Colonial*. São Paulo, Melhoramentos. 385pp.

Vieira, F. 1994. *Estrutura da comunidade e aspectos da alimentação e reprodução dos peixes em dois lagos do médio rio Doce, MG*. Tese de Mestrado em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre, UFMG. 78pp.

Vollenweider, R.A. 1976. *Advances in defining critical loading levels for phosphorus in lake eutrophication*. OECD Cooperative Program in Eutrophication. P. 55 – 83.

Vollenweider, R.A. 1976. *Advances in defining critical loading levels for phosphorus in lake eutrophication*. OECD Cooperative Program in Eutrophication. p. 55 – 83.

Von Sperling, M. 1995. *Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos*, Belo Horizonte, DESA/UFMG. 1ª Ed.

Von Sperling, M. 1995. *Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos*, Belo Horizonte, DESA/UFMG. 1ª Ed.

WERNICK, E. e ARTUR, A. C. 1983. Evolução policíclica de terrenos arqueanos no leste do estado de São Paulo e sul de Minas Gerais. In: *Simp. Geol. Minas Gerais*, 2. Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte: SBG-MG, Bol. 3, p.50-62.

Wernick, E. 1967. *A geologia da região de Amparo, leste do estado de São Paulo*. F.F.C.L. Rio Claro. (Dissertação de Mestrado).

Zaret, T.M. e Paine, R.T. 1973. Species introduction in a tropical lake. *Science*, *182*: 449-455.

Zaret, T.M. e Rand, A.S. 1971. Competition in tropical stream fishes: support for the competitive exclusion principle. *Ecology*, 52: 336-342.

EIA PCH TOMBO

Estudo de Impacto Ambiental









VOLUME II - ANEXOS

JAN - 2002

MELHORAMENTOS

LIMIAR ENGENHARIA AMBIENTAL

Anexos

LIMIAR
ENGENHARIA
AMBIENTAL

ANEXO I - LISTA DAS ESPÉCIES VEGETAIS IDENTIFICADAS NA AI, AE E ADA

LISTA DAS ESPÉCIES VEGETAIS IDENTIFICADAS NA AI, AE E ADA DA PCH TOMBO (MUNICÍPIO DE CAMANDUCAIA, MG), EM 2001.

Família	Espécie	Nome popular	Local de coleta
Anacardiaceae	Tapirira obtusa	pau-pombo	ADA
Apiaceae	Eryngium eurycephalum		ADA
Apocynaceae	Aspidosperma cf. olivaceum	guatambú	ADA
Araliaceae	Dendropanax cuneatum	maria-mole	ADA
Aspleniaceae	Asplenium cf. abscissum	samambaia	ADA
Aspleniaceae	Asplenium cf. incurvatum	samambaia	ADA
Aspleniaceae	Asplenium gastonis	samambaia	Can-can
Bignoniaceae	Arrabidaea formosa		ADA
Bignoniaceae	Tabebuia chrysotricha	ipê-amarelo	ADA
Bombacaceae	Pseudobombax grandiflorum	mamoninho	ADA
Burseraceae	Protium heptaphyllum	almecegueiro-cheiroso	ADA
Clethraceae	Clethra brasiliensis	caujuja	ADA
Cyatheaceae	Cyathea corcovadensis	pteridófita	ADA
Cyperaceae	Rhynchospora exaltata	navalha-de-macaco	ADA
Dichsoniaceae	Dichsonia sellowiana *	xaxim	ADA
Dryopteridaceae	Polystichum montevidense	samambaia	Can-can
Ericaceae	Agarista oleifolia		ADA
Euphorbiaceae	Alchornea cf. sidifolia	tapiá	ADA
Euphorbiaceae	Croton piptocalyx	capixingui	ADA
Euphorbiaceae	Croton sp.		ADA
Euphorbiaceae	Sebastiania brasiliensis	leiteiro-da-folha-fina	ADA
Euphorbiaceae	Sebastiania klotzschiana	leiteiro	ADA
Fabaceae	Dalbergia cf. villosa	jacarandá	ADA
Fabaceae	Erythrina falcata	corticeira-da-serra	ADA
Fabaceae	Inga vulpina	ingá	ADA
Fabaceae	Machaerium nyctitans	guaximbé	ADA
Flacourtiaceae	Casearia cf. decandra	assa-tonga	ADA
Flacourtiaceae	Casearia cf. ulmifolia	guaçatunga	ADA
Grammitidaceae	Lellingeria apiculata	samambaia	ADA
Lamiaceae	Salvia cf. articulata	salvia	ADA
Lauraceae	Ocotea odorifera **	sassafrás	ADA
Lauraceae	Ocotea sp. 1	canela	ADA
Lauraceae	Ocotea sp. 2	canela	ADA
Lauraceae	Ocotea sp. 3	canela	ADA
Lauraceae	Ocotea sp. 4		ADA
Lauraceae	Ocotea sp. 5	mexerico	ADA
Lomariopsidaceae	Elaphoglossum langsdorfii	samambaia	ADA
Lomariopsidaceae	Elaphoglossum sp. 2	samambaia	ADA
Lophosoriaceae	Lophosoria quadripinata	samambaia	ADA
Lycopodiaceae	Lycopodiella sp.	samambaia	ADA
Lycopodiaceae	Lycopodium thyoides	samambaia	ADA
Melastomataceae	Leandra sp.		ADA
Melastomataceae	Leandra xanthocoma		ADA
Melastomataceae	Miconia sp.		Can-can
Melastomataceae	Tibouchina sp.	quaresmeira	ADA
Monimiaceae	Siparuna cujabana		ADA

LISTA DAS ESPÉCIES VEGETAIS IDENTIFICADAS NA AI, AE E ADA DA PCH TOMBO (MUNICÍPIO DE CAMANDUCAIA, MG), EM 2001, CONTINUAÇÃO...

Família	Espécie	Nome popular	Local de coleta
Myrsinaceae	*Myrsine umbellata*	capororoca	ADA
Myrsinaceae	*Myrsine venosa*	capororoca	ADA
Myrtaceae	*Calyptranthes concinna*	guamirim-facho	ADA
Myrtaceae	*Campomanesia guavirova*	gabiroba amarela	ADA
Myrtaceae	*Campomanesia guazumifolia*	sete-casacas	ADA
Myrtaceae	*Eugenia sp. 1*		ADA
Myrtaceae	*Eugenia sp. 2*		Can-can
Myrtaceae	*Myrcia cf. falax*	guamirim	ADA
Myrtaceae	*Myrcia sp. 2*		ADA
Myrtaceae	*Myrcia sp.1*		ADA
Myrtaceae	*Myrciaria sp.*		ADA
Piperaceae	*Piper sp.*	falso-jaborandi	Can-can
Polypodiaceae	*Microgramma squamulosa*	pteridófita	ADA
Polypodiaceae	*Niphidium crassifolium*	pteridófita	ADA
Polypodiaceae	*Polypodium hirsutissimum*	pteridófita	ADA
Pteridaceae	*Adiantum raddianum*	avenca	ADA
Pteridaceae	*Doryopteris nobilis*	samambaia	ADA
Rosaceae	*Prunus sellowii*	marmelo	ADA
Rubiaceae	*Coccocypselum cf. condalia*		ADA
Rubiaceae	*Galium hypocarpium*		ADA
Rubiaceae	*Palicourea sp.*		ADA
Rutaceae	*Esenbeckia grandiflora*	guaxupita	ADA
Rutaceae	*Zanthoxylum rhoifolium*	tembetari	ADA
Sapindaceae	*Matayba elaegnoides*	camboatá	ADA
Schizaeaceae	*Anemia sp.*	samambaia	ADA
Selaginellaceae	*Sellaginella cf. muscosa*	samambaia	ADA
Solanaceae	*Brunfelsia palciflora*	manacá	Can-can
Solanaceae	*Brunfelsia uniflora*	manacá	Can-can
Solanaceae	*Calibrachoa linoides*		Serra do Jaguari
Solanaceae	*Cestrum schlechtendalii*	perobinha dágua	ADA
Solanaceae	*Solanum guaraniticum*		ADA
Solanaceae	*Solanum velleum*		ADA
Styracaceae	*Styrax aureum*	benjoeiro	ADA
Symplocaceae	*Symplocos variabilis*		ADA
Thelypteridaceae	*Thelypteris dutrai*	samambaia	ADA
Thymelaeaceae	*Daphnopsis fasciculata*	imbira	ADA
Thymelaeaceae	*Daphnopsis sp.*	imbira	ADA
Turneraceae	*Turnera sp.*		ADA
Violaceae	*Anchietea pyrifolia*		ADA
Total de espécies =	*85*		

* - VULNERÁVEL

*** EM PERIGO*

LISTA DE ESPÉCIES DE ORQUÍDEAS E OUTRAS EPÍFITAS OBSERVADAS NA MATA DO EIXO DA BARRAGEM DA PCH DO TOMBO E NA MATA OMBRÓFILA MISTA NAS CABECEIRAS DO RIO JAGUARI R DO RIO CAN-CAN, CAMANDUCAIA, MG.

Família	Espécie	Local de coleta
Gesneriaceae	*Sinningia cf.douglasii*	ADA
Bromeliaceae	*Tillandsia tenuifolia*	ADA
Bromeliaceae	*Tillandsia geminiflora*	ADA
Bromeliaceae	*Aechmea sp. 2*	ADA
Orchidaceae	*Pleurothallis cf. glossochila*	ADA
Orchidaceae	*Isochilus lineares*	ADA
Orchidaceae	*Ecyclia sp.*	ADA
Orchidaceae	*Prosthechea sp.*	ADA
Orchidaceae	*Maxillaria sp.*	ADA
Orchidaceae	*Pleurothallis sp. 1*	ADA
Orchidaceae	*Plaurothallis sp. 2*	ADA
Orchidaceae	*Pleurothallis sp. 3*	ADA
Orchidaceae	*Octomeria sp.*	ADA
Orchidaceae	*Gomesa sp.*	ADA
Orchidaceae	*Stelis sp.*	ADA
Polypodiaceae	*Campyloneurum nitidum*	ADA
Polypodiaceae	*Polypodium catharinae*	ADA
Hymenophyllaceae	*Trichomanes anadromum*	ADA
Hymenophyllaceae	*Hymenophyllum polyanthos*	ADA
Grammitidaceae	*Cochlidium serrulatum*	ADA
Orchidaceae	*Grobya amherstiae*	ADA
Orchidaceae	*Epidendrum secundum*	ADA
Lomariopsidaceae	*Elaphoglossum sp. 1*	ADA
Orchidaceae	*Cyclopogon sp. 2*	ADA
Orchidaceae	*Sauroglossum nitidum*	ADA
Orchidaceae	*Stenorrhynchus lanceolatus*	ADA
Orchidaceae	*Zygopetalum cf. mackayi*	ADA
Bromeliaceae	*Aechmea cf. macrochlamys*	Serra do Jaguari
Bromeliaceae	*Vriesea cf. sceptrum*	Rio Can-can
Bromeliaceae	*Canistrum sp.*	Rio Can-can
Bromeliaceae	*Aechmea sp. 1*	Rio Can-can
Bromeliaceae	*Bilbergia sp.*	Rio Can-can
Cactaceae	*Hatiora salicornioides*	Rio Can-can
Cactaceae	*Rhipsalis teres*	Rio Can-can
Cactaceae	*Rhipsalis pulchra*	Rio Can-can
Orchidaceae	*Rodriguezia uliginosa*	Rio Can-can
Orchidaceae	*Oncidium concolor*	Rio Can-can
Orchidaceae	*Oncidium longicornu*	Rio Can-can
Orchidaceae	*Oncidium hookeri*	Rio Can-can
Orchidaceae	*Pleurobotryum cf. crepinianum*	Rio Can-can
Orchidaceae	*Pleurothallis sp. 4*	Rio Can-can
Orchidaceae	*Cyclopogon sp. 1*	Rio Can-can
Polypodiaceae	*Pecluma pectinatiformis*	Rio Can-can
Polypodiaceae	*Pecluma singerii*	Rio Can-can
Polypodiaceae	*Campyloneurum austrobrasilianum*	Rio Can-can
Vittariaceae	*Vittaria lineata*	Rio Can-can
Bromeliaceae	*Tillandsia geminiflora*	Rio Can-can
Orchidaceae	*Cyclopogon chloroleucus*	Rio Can-can
Bromeliaceae	*Tillandsia tenuifolia*	Rio Can-can
Bromeliaceae	Vriesea sp. 1 e sp. 2	Rio Can-can

ANEXO II - LEVANTAMENTO DE BIOMASSA DA ÁREA DO RESERVATÓRIO

RELAÇÃO DE INDIVÍDUOS ARBÓREOS ENCONTRADOS NA ÁREA OBJETO DE LEVANTAMENTO DE BIOMASSA DA ÁREA DE COBERTURA FLORESTAL A SER INUNDADA, DEVIDO À CONSTRUÇÃO DA PCH TOMBO, LOCALIZADA NO MUNICÍPIO DE CAMANDUCAIA -MG.

NÚMERO	NOME VULGAR	CAP (cm)	ALTURA (m)	DAP (cm)	ÁREA BASAL (m^2)	VTCC (m^3)
1	Sete casacas	100	9,0	31,83	0,0796	1,1097
2	Assatonga	23	6,5	7,32	0,0042	0,0521
3	Vassourão	22	7,5	7,00	0,0039	0,0615
4	Assatonga	26	10,0	8,28	0,0054	0,1329
5	Assatonga	59	12,0	18,78	0,0277	0,7325
6	Assatonga	26	11,0	8,28	0,0054	0,1561
7	Sete casacas	47	8,0	14,96	0,0176	0,2506
8	Assatonga	25	10,0	7,96	0,0050	0,1243
9	Assatonga	35	10,0	11,14	0,0097	0,2208
10	Sete casacas	90	12,0	28,65	0,0645	1,5063
11	Cedro	44	12,0	14,01	0,0154	0,4439
12	Pindaíba	59	11,0	18,78	0,0277	0,6325
13	Pindaíba	48	8,0	15,28	0,0183	0,2598
14	Pindaíba	41	9,0	13,05	0,0134	0,2422
15	Pinho bravo	43	6,5	13,69	0,0147	0,1517
16	Pinho bravo	38	8,0	12,10	0,0115	0,1744
17	Assatonga	54	9,0	17,19	0,0232	0,3875
18	Canela	21	6,5	6,68	0,0035	0,0446
19	Canela	30	11,0	9,55	0,0072	0,1993
20	Aroeira	32	10,0	10,19	0,0081	0,1895
21	Guatambú	71	5,0	22,60	0,0401	0,2294
22	Assatonga	40	5,0	12,73	0,0127	0,0861
23	Assatonga	36	6,0	11,46	0,0103	0,0978
24	Assatonga	23	6,5	7,32	0,0042	0,0521
25	Sete casacas	40	8,0	12,73	0,0127	0,1903
26	Aroeira	47	4,0	14,96	0,0176	0,0778
27	Aroeira	55	7,0	17,51	0,0241	0,2617
28	Guatambú	17	5,0	5,41	0,0023	0,0200
29	Guatambú	17	5,0	5,41	0,0023	0,0200
30	Imbira	60	8,0	19,10	0,0286	0,3803
31	Guatambú	16	5,0	5,09	0,0020	0,0180
32	Guatambú	18	4,0	5,73	0,0026	0,0151
33	Assatonga	47	11,0	14,96	0,0176	0,4290
34	Assatonga	20	6,5	6,37	0,0032	0,0411
35	Vassourão	49	16,0	15,60	0,0191	0,8667
36	Canela	110	11,0	35,01	0,0963	1,8320
37	Canela	16	5,0	5,09	0,0020	0,0180
38	Canela	17	5,0	5,41	0,0023	0,0200
39	Canela	22	4,0	7,00	0,0039	0,0213
40	Canela	37	5,0	11,78	0,0109	0,0754
41	Leiteiro	27	8,0	8,59	0,0058	0,0973
42	Canela	27	8,5	8,59	0,0058	0,1078
43	Leiteiro	29	4,0	9,23	0,0067	0,0341
44	Pindaíba	31	4,0	9,87	0,0076	0,0382
45	Capixingui	57	13,0	18,14	0,0259	0,7904

RELAÇÃO DE INDIVÍDUOS ARBÓREOS ENCONTRADOS NA ÁREA OBJETO DE LEVANTAMENTO DE BIOMASSA DA ÁREA DE COBERTURA FLORESTAL A SER INUNDADA, DEVIDO À CONSTRUÇÃO DA PCH TOMBO, LOCALIZADA NO MUNICÍPIO DE CAMANDUCAIA -MG.

NÚMERO	NOME VULGAR	CAP (cm)	ALTURA (m)	DAP (cm)	ÁREA BASAL (m^2)	VTCC (m^3)
46	Canela	34	6,5	10,82	0,0092	0,1016
47	Canela	100	16,0	31,83	0,0796	2,9298
48	Assatonga	51	6,0	16,23	0,0207	0,1773
49	Camboatá	75	8,0	23,87	0,0448	0,5567
50	Branquinho	48	8,5	15,28	0,0183	0,2850
51	Assatonga	47	7,0	14,96	0,0176	0,2001
52	Assatonga	44	8,5	14,01	0,0154	0,2481
53	Canela	58	11,0	18,46	0,0268	0,6143
54	Canela	61	9,0	19,42	0,0296	0,4772
55	Canela	36	12,0	11,46	0,0103	0,3151
56	Leiteiro	40	10,0	12,73	0,0127	0,2773
57	Cortiça	78	6,0	24,83	0,0484	0,3663
58	Cortiça	108	4,5	34,38	0,0928	0,3930
59	Canela	54	12,0	17,19	0,0232	0,6297
60	Canela	50	10,0	15,92	0,0199	0,4059
61	Guatambú	42	6,0	13,37	0,0140	0,1273
62	Guatambú	29	5,0	9,23	0,0067	0,0497
63	Guatambú	32	7,0	10,19	0,0081	0,1038
64	Pindaíba	42	10,0	13,37	0,0140	0,3014
65	Pindaíba	44	10,0	14,01	0,0154	0,3263
66	Pindaíba	41	9,0	13,05	0,0134	0,2422
67	Não identificada nº 01	51	8,0	16,23	0,0207	0,2882
68	Não identificada nº 01	40	7,0	12,73	0,0127	0,1519
69	Não identificada nº 01	39	7,0	12,41	0,0121	0,1455
70	Assatonga	20	4,5	6,37	0,0032	0,0221
71	Não identificada nº 02	17	8,0	5,41	0,0023	0,0442
72	Caxumbé	66	10,0	21,01	0,0347	0,6521
73	Não identificada nº 02	107	16,0	34,06	0,0911	3,2885
74	Caxumbé	30	7,0	9,55	0,0072	0,0930
75	Caxumbé	46	7,0	14,64	0,0168	0,1929
76	Caxumbé	30	8,0	9,55	0,0072	0,1165
77	Não identificada nº 03	70	3,5	22,28	0,0390	0,1226
78	Guatambú	57	7,0	18,14	0,0259	0,2781
79	Não identificada nº 04	24	5,0	7,64	0,0046	0,0360
80	Guatambú	30	4,0	9,55	0,0072	0,0362
81	Cortiça	63	7,0	20,05	0,0316	0,3300
82	Imbira	30	2,5	9,55	0,0072	0,0164
83	Cortiça	25	4,0	7,96	0,0050	0,0265
84	Cortiça	42	4,0	13,37	0,0140	0,0642
85	Cortiça	69	4,5	21,96	0,0379	0,1829
86	Cortiça	37	4,0	11,78	0,0109	0,0517
87	Cortiça	54	5,0	17,19	0,0232	0,1437
88	Cambuí	17	4,0	5,41	0,0023	0,0137
89	Cambuí	17	4,0	5,41	0,0023	0,0137
90	Cambuí	16	4,0	5,09	0,0020	0,0124
91	Leiteiro	70	11,0	22,28	0,0390	0,8468
92	Assatonga	50	10,0	15,92	0,0199	0,4059
93	Guatambú	57	6,5	18,14	0,0259	0,2454
94	Guatambú	67	5,0	21,33	0,0357	0,2078
95	Guatambú	23	4,0	7,32	0,0042	0,0230
96	Guatambú	22	4,0	7,00	0,0039	0,0213
97	Pindaíba	48	7,2	15,28	0,0183	0,2074
98	Camboatá	75	6,5	23,87	0,0448	0,3921
99	Camboatá	78	8,0	24,83	0,0484	0,5952
TOTAL					1,9345	31.2878

ANEXO III - LISTA DAS ESPÉCIES DE AVES REGISTRADAS NA AI, AE E ADA

LEGENDA

CATEGORIAS DE FAUNA

EN = espécies endêmicas, isto é, com distribuição restrita ao território nacional (Sick, 1985), ou aos ecossistema de Mata Atlântica (Cracraft, 1985; Haffer, 1985);
MIG = espécies que apresentam comportamento migratório (Negret e Negret, 1981; Negret *et al.*, 1984; Sick, 1985; Cavalcanti, 1990);
CIN = cinegéticas (espécies com valor alimentar e/ou comercial e/ou criação e/ou domesticação);
AM = espécies consideradas como ameaçadas de extinção (Bernardes *et al.*, 1990; Collar *et al.*, 1994; Lins *et al.*, 1997);
EP = espécies consideradas como ameaçadas de extinção e em perigo (Machado *et al.*, 1998).
VUL = espécies consideradas como ameaçadas de extinção e vulneráveis (Collar *et al.*, 1994; Machado *et al.*, 1998).
PAM = espécies consideradas como presumivelmente ameaçadas de extinção (Bernardes *et al.*, 1990; Machado *et al.*, 1998);
RA = espécies regional ou localmente raras.

AMBIENTE DE REGISTRO

MESD = Floresta ombrófila (densa, mista e em regeneração)
MC = Floresta ombrófila ciliar
PS = Pasto sujo, pastagem, eucaliptal e pinheiral
B = Brejo, rio
AD = Áreas descobertas e áreas agrícolas
A = Aéreo
U = Benfeitorias e edificações

*Ordem Família/Sub-Família	Espécie	Categoria de Fauna	Ambiente
*Tinamiformes			
Tinamidae Tinaminae	*Crypturellus parvirostris* (inhambu-chororó)	Cin	P
*Ciconiiformes			
Cathartidae	*Coragyps atratus* (urubu-comum)		MESD, A
*Falconiformes			
Accipitridae	*Accipiter bicolor* (gavião-bombacha)	RA	MESD
	Accipiter poliogaster(tauató-pintado)	QA	MESD
	Accipiter erythronemius (tauató)	RA	MESD
	Rupornis magnirostris (gavião-carijó)		MESD
	Buteo brachyurus (gavião-de-cauda-curta)		P
Falconidae	*Milvago chimachima* (gavião-pinhé)		P
	Polyborus plancus (caracará)		P, AC, A
	Falco femoralis (gavião-de-coleira)		P, MESD
	Falco sparverius (quiri-quiri)		P, AD
*Galliformes			
Cracidae	*Penelope obscura* (jacuaçu)	Am, vul, cin,	MESD
Phasianidae	*Odontophorua capueira* (uru, capoeira)	Am, vul, cin,	MESD
*Gruiformes			
Cariamidae	*Cariama cristata* (seriema)		P
*Charadriiformes			
Charadriidae	*Vanellus chilensis* (quero-quero)	Mig	B
*Columbiformes			
Columbidae	*Columba picazuro* (asa-branca)	Cin	MESD, MC
	Columbina talpacoti (rolinha-caldo-de-feijão)	Cin	P, B
	Leptotila verreauxi (juriti)	Cin	MESD, MC
	Leptotila rufaxilla (gemedeira)	Cin, Ra	MESD
*Psittaciformes			
Psittacidae	*Aratinga leucophthalmus* (periquitão-maracanã)	Cin	MESD
	Aratinga aurilla (jandaia-de-testa-vermelha)	Pam, Cin	MESD
	Aratinga aurea (cabecinha-de-côco, periquito-rico)	Cin	MESD
	Pyrrhura frontalis (tiriba)	Pam, Cin	MESD
	Pionus maximiliani (papagaio-bronzeado)	Cin	MESD
*Cuculiformes			
Cuculidae			
Phaenicophaeinae	*Piaya cayana* (alma-de-gato)		MESD, MC
Crotophaginae	*Crotophaga ani* (anu- preto)		P, B
	Guira guira (anu-branco)		P, B
*Apodiformes			
Trochilidae	*Glaucis hirsuta* (balança-rabo-de-bico-torto)		MESD, MC
	Phaethornis pretrei (rabo-branco-de-sobre-amarelo)	Ra	MESD
	Eupetomena macroura (beija-flor-tesourão)		MESD, MC
	Colibri serrirostris (beija-flor-de-canto)		MESD, MC
	Thalurania glaucopis (beija-flor-de-fronte-violeta)		MC
	Leucochloris albicollis (beija-flor-de-papo-branco)	En, Mig	MC
	Amazilia versicolor (beija-flor-de-banda-branca)		MC
	Amazilia fimbriata (beija-flor-de-garganta-verde)		MC
	Amazilia lactea (beija-flor-de-peito-azul)		MC
	Clytolaema rubricauda (beija-flor-rubi)	Ra, en	MC

CONTINUAÇÃO...

*Ordem Família/Sub-Família	Espécie	Categoria de Fauna	Ambiente
*Coraciiformes			
Alcedinidae	*Ceryle torquata* (martim-pescador-grande)		B
	Chloroceryle americana (martim-pescador-verde)		B
*Piciformes			
Galbulidae	*Galbula ruficauda* (bico-de-agulha-de-rabo-vermelho)		MESD
Ramphastidae	*Ramphastos toco* (tucanuçu)	Cin	MESD, MC
Picidae	*Picumnus cirratus* (pica-pau-anão-barrado)		MESD, MC
	Colaptes campestris (pica-pau-do-campo)		P, AD
	Veniliornis passerinus (pica-pau-pequeno)		MC, P
*Passeriformes			
Formicariidae	*Thamnophilus punctatus* (choca-bate-cabo)		MESD, MC
	Thamnophilus caerulescens (choca-da-mata)		MESD, MC
	Herpsilochmus atrillus (chororozinho-de-chapéu-preto)	En	MESD
	Formicivora melanogaster (formigueiro-de-barriga-preta)		MESD, MC
	Pyriglena leucoptera (papa-taoca)		MESD, MC
	Conopophaga lineata (chupa-dentes)		MESD, MC
Furnariidae			
Furnariinae	*Furnarius rufus* (joão-de-barro)		P
Synallaxinae	*Lepthasthenuria setaria* (grimpeiro)	En	MESD
	Synallaxis rufilla (pichororé)	En	MESD, MC
	Synallaxis frontalis (petrim)		MESD, MC
	Phacellodomus rufifrons (joão-graveto)		P
	Automolus leucophthalmus (barranqueiro-olho-branco)	Ra, en	MC
	Lochmias nematura (joão-porca)		MESD
Tyrannidae			
Elaniinae	*Phyllomyias fasciatus* (piolhinho)		MESD, MC
	Camptostoma obsoletum (risadinha)		MESD, MC
	Elaenia flavogaster (maria-já-é-dia)		P, B
	Leptopogon amaurocephalus (cabeçudo)		MESD
	Phylloscartes oustaleti (papa-moscas-treme-rabo)	En	MC
	Leptopogon amaurocephalum (cabeçudo)		MESD, MC
	Hemitriccus diops (maria-de-falso-olho)		MESD
	Todirostrum poliocephalum (teque-teque)	En	MESD, MC
	Todirostrum cinereum (relógio)		MESD
	Todirostrum plumbeiceps (ferreirinho-de-cara-canela)	En	MESD, MC
	Tolmomyias sulphurescens (bico-chato-de-orelha-preta)		MESD
	Tolmomyias flaviventris (bico-chato-amarelo)		MESD
Fluvicolinae	*Lathotriccus euleri* (enferrujado)	Mig	MESD, MC
	Myiophobus fasciatus (felipe)	P, B	MESD
	Xolmis cinerea (maria-branca)	Mig	P
	Xolmis velata (noivinha-branca)	Mig	P
	Knipolegus lophotes (maria-preta-de-penacho)		P
	Colonia colonus (viuvinha)		MESD
	Fluvicola nengeta (lavadeira-mascarada)		B
	Satrapa icterophrys (suiriri-amarelo)	Mig	
	HIrundinea ferruginea (birro)	P	B
	Machetornis rixosus (suiriri-do-gado)	Mig	P, AC
Tyranniinae	*Myiarchus ferox* (maria-cavaleira)		B, P,
	Myiarchus tyrannulus (maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado)		
	Pitangus sulphuratus (bem-te-vi)	Mig, cin	B, P
	Megarhynchus pitangua (bem-te-vi-do-bico-chato)	Mig	MESD, MC
	Myiozetetes similis (bem-te-vizinho-penacho-vermelho)	Mig	MESD,
	Myiodnastes maculatus (bem-te-vi-rajado)	Mig	MESD, CM
	Tyrannus melancholicus (suiriri)	Mig	B, P
Cotingidae	*Pyroderus scutatus* (pavó)	Am, Vul	MESD

CONTINUAÇÃO...

*Ordem Família/Sub-Família	Espécie	Categoria de Fauna	Ambiente
Hirundinidae	*Progne chalybea* (andorinha-doméstica-grande)	Mig	MESD, DR, AD
	Notiochelidon cyanoleuca (andorinha-pequena-de-casa)	Mig	MESD, DR, AD
	Stelgidopteryx ruficollis (andorinha-serradora)	Mig	P
Troglodytidae	*Donacobius atrillus* (japacanim)		B
	Troglodytes aedon (corruíra)		MC
Turdinae	*Turdus rufiventris* (sabiá-laranjeira)	Cin	MESD, MC
	Turdus leucomelas (sabiá-barranco)	Cin	MESD, MC
Mimidae	*Mimus saturninus* (sabiá-do-campo)	Mig	P, AC
Vireonidae	*Cyclarhis gujanensis* (pitiguari)		MESD, MC
Emberezidae			
Parulinae	*Parula pitiayumi* (mariquita)		MESD, MC
	Geothlypis aequinoctialis (pia-cobra)		B
	Basileuterus flaveolus (canário-do-mato)		MESD
	Basileuterus hypoleucus (pichito)		MESD, MC
Coerebinae	*Coereba flaveola* (cambacica)		MC
Thraupinae	*Schistochlamys ruficapillus* (bico-de-veludo)	En	MC
	Cypsnagra hirundinacea (bandoleta)	En	MC
	Thraupis sayaca (sanhaço-cinzento)	Cin	MESD, MC
	Trichothraupis melanops (tiê-de-topete)		MESD
	Euphonia chlorotica (vivi)	Cin	MESD, MC
	Tangara cyanoventris (douradinha)	Cin, En	MESD, MC
	Tangara cayana (saíra-amarela)	Cin	MESD, MC
	Conirostrum speciosum (figuinha-de-rabo-castanho)		MESD, MC
Emberizinae	*Zonotrichia capensis* (tico-tico)	Cin	B, P
	Ammodramus humeralis (tico-tico-do-campo-verdadeiro)		P
	Poospiza lateralis (capacetinho-do-oco-do-pau)	Pam	P
	Emberizoides herbicola (canário-do-campo)		B
	Volatinia jacarina (tiziu)	Cin	B, P
	Sporophila nigricollis (baiano)	Cin	B, P
	Sporophila caerulescens (coleirinha)	Cin	B, P
	Arremon flavirostris (tico-tico-do-mato-de-bico-amarelo)	Cin	MESD
	Coryphospingus pileatus (galinho-da-serra)	Cin	P
Cardinalinae	*Saltator similis* (trinca-ferro-verdadeiro)	Cin	MESD, MC
	Saltator atricollus (bico-de-pimenta)	Cin, En	PS
Icterinae	*Cacicus cela* (xexéu)	Cin	MESD
	Psarocolius decumanus (japu)	Cin, Ra	MESD
Fringillidae			
Carduelinae	*Carduelis magellanica* (pintassilgo)	Pam, Cin	MESD, MC
Passeridae	*Passer domesticus* (pardal)	Cin	DR

ORDEM FILOGENÉTICA SEGUNDO SICK (1997); NÚMERO TOTAL DE ESPÉCIES = 127.

ANEXO IV - MODELO DE ROTEIRO DE ENTREVISTA APLICADA AOS PROPRIETÁRIOS

Melhoramentos – PCH Tombo

MUNICÍPIO

1 - IDENTIFICAÇÃO

Nome do entrevistado: _____

Cargo: _____

Município: _____

Área Total: _____

Divisão Administrativa:

- Distritos: _____

_____

- Povoados e vilas: _____

_____

_____

Município (s) pelo(s) qual (is) é polarizado: _____

_____

2 - DEMOGRAFIA

Estimativa da população: _____

Fonte: _____ Ano Base: _____

Migração:

_____

_____

_____

_____

_____

Predominância: ( ) Jovens ( ) Adultos ( ) Velhos

3- INFRA-ESTRUTURA SOCIAL

3.1- Habitação

Condições das habitações (água canalizada, energia, rede de esgoto, etc):

Déficit/superávit habitacional (quantificar e qualificar):

Programas negociados ou em negociação para a solução dos problemas de habitação:

Fonte dos recursos: -
Problemas nesta área:

3.2- Saneamento Básico

Abastecimento de Água

Concessionária dos Serviços:

Pontos de Captação/Localização:

% de atendimento Nº de casas atendidas:

Tipo de tratamento:

Quais os problemas que este serviço apresenta

3.2.2 Esgotamento Sanitário

Concessionária dos Serviços:_____

Há rede coletora?

( ) Sim _____% de atendimento

Local de lançamento da rede:_____

_____

Há tratamento? ( ) Não ( ) Sim Qual o tipo?_____

_____

Como é feito? _% Fossa _____% Não tem

Quais os problemas enfrentados neste setor _____

_____

_____

_____

Existe algum projeto de extensão de atendimento de água e esgoto? Quais e fonte financiadora_____

_____

_____

_____

_____

_____

3.2.3 Lixo

Concessionária dos Serviços:_____

Periodicidade da coleta:_____

Local de despejo (localizar)_____

_____

Equipamentos utilizados na coleta _____

_____

Problemas enfrentados:_____

_____

3.2.4 Saúde

Nº e tipo de unidades:_____

_____

_____

Nº de médicos/ especialidades _____

_____

_____

_____

Freqüência:

Outros profissionais de saúde

Frequência:

Equipamentos disponíveis:

Avaliação da capacidade resolutiva :

Avaliação do sistema de saúde local

3.2.5 Educação

Nº de unidades: públicas privadas

Ensino ofertado:

Públicas:

Privadas:

Locais onde buscam a complementação dos estudos:

Transporte dos alunos:

Avaliação do sistema(atendimento da demanda e capacidade ociosa)

3.2.6 Justiça e Segurança Pública

Há delegacia de polícia? ( ) Não

( ) Sim. Efetivo:

Serviços prestados: _____

_____

_____

Equipamentos: _____

_____

_____

4 – INFRA-ESTRUTURA ECONÔMICA

4.1 Comunicação

Telefonia:

. Concessionária dos Serviços: _____

- Nº de postos _____

. Nº de terminais instalados: no núcleo _____

Serviços ofertados _____

- Existe projeto de expansão? ( ) Não ( ) Sim. Qual? _____

_____

Correios

. Concessionária dos Serviços: _____

- Nº de postos/localização _____

_____

Como é realizado o atendimento ? _____

_____

Jornais e Rádios Locais

- Jornais (nome, periodicidade, abrangência) _____

_____

- Rádios (nome, AM/FM, abrangência) _____

_____

4.2 Transportes

- Linhas de ônibus intramunicipais: _____

_____

_____

- Condição das rodovias locais _____

_____

_____

- Ligação intermunicipais:_____

_____

_____

4.3 Energia

. Concessionária dos Serviços:_____

. Disponibilidade de Energia:_____

_____

. Iluminação Pública :_____

. Problemas e Projetos:_____

5 Atividades Econômicas

Emprego e Desemprego:

- Principais atividades empregadoras da mão-de-obra local: _____

_____

_____

- Níveis de desemprego: _____

_____

_____

- Existência de cooperativas, postos de resfriamento de leite e frigoríficos _____

_____

- Origem dos produtos consumidos_____

_____

- Estabelecimentos industriais(nº. e principais ramos)

- Estabelecimentos Comerciais (nº e principais ramos)

- Estabelecimentos de serviços (no., principais ramos-bancos, hotéis,serviço público)

6 – Organização Sócio-Política

Associações, sindicatos e outras formas de organização social . Nível de organização

Melhoramentos – PCH Tombo

Propriedades Rurais – Reservatório e Vazão Reduzida

1 – IDENTIFICAÇÃO DO PROPRIETÁRIO

1.1- Nome do Proprietário: _____

Nome do Entrevistado: _____

1.2- Residência Permanente (endereço completo): _____

_____

1.3- Grau de instrução: _____ Idade: _____ Estado civil: _____

2 – IDENTIFICAÇÃO DA PROPRIEDADE

2.1- Nome da Propriedade: _____

2.2- Município: _____Área total: _____

2.3- Distância da propriedade à sede do município: _____

2.4- Município/cidade/vila de maior relacionamento: _____

_____Distância:_____

2.5- Possui outros imóveis rurais? ( ) Não ( ) Sim

Localização: _____

_____

2..6- Esta propriedade é a sua principal fonte de renda? ( ) Sim ( )Não

Qual? _____

2.7- Há quanto tempo possui esta propriedade? _____

2.8-- Forma de Aquisição da Propriedade

( ) Compra ( ) Herança ( ) Compra/herança ( ) Outros _____

2.9-- Situação Jurídica

( ) título definitivo ( ) contrato de compra e venda ( ) arrendamento ( )título de posse ( ) outros

3. POPULAÇÃO RESIDENTE

3.1- N° de famílias do proprietário:_____ N° total de pessoas: _____

Nome	Parentesco	Sexo	Idade	Escolaridade	Estuda	Ocupação	Renda

3.2- N° de famílias de empregados: _____ N° total de pessoas: _____

3.3- N° de famílias de meeiros/parceiros: _____ N° total de pessoas: _____

3.4- Outras famílias s/ vínculo: _____ N° total de pessoas: _____

3.5- Empregados solteiros: _____

Nome	Relação	Sexo	Idade	Escolaridade	Estuda	Ocupação	Renda

4. NÍVEL DE VIDA

4.1- Condição da Moradia do Proprietário

( )alvenaria: ( ) adobe ( ) pau a pique ( ) outros: _____

Número de cômodos: _____ Tempo de construção: _____

Revestimento Interno: Sim _____ Não _____

Revestimento Externo: Sim _____ Não _____

Piso: ( ) terra batida ( ) cimentado ( ) tábua ( ) outros_____

Telhado ( ) aparente ( ) amianto ( ) outros_____

4.2-Instalação Sanitária: fossa seca _____ fossa c/vaso _____ não possui _____

4.3- De onde vem a água utilizada na casa?

( )rio ( ) cisterna ( ) nascente ( ) poço artesiano ( ) outros _____

_____

Localizar a fonte:_____

Canalizada : ( )Sim ( ) Não

Armazenamento: _____

Utiliza tratamento : ( ) Não ( )Sim Qual?_____

4.4-Energia Elétrica

( )Não Qual?_____

( ) Sim Eletrodomésticos:_____

_____

4.5- Equipamentos Públicos

4.5.1 Educação

Existe escola próxima à propriedade? ( )Sim Onde (distância) _____

_____ Séries Ofertadas: _____

( ) Não

As crianças da propriedade frequentam esta escola?

( )Sim

( ) Não Porque?

_____

Aonde freqüentam? _____

Meio de transporte utilizado _____

4.5.2 Saúde

Existe alguma unidade de saúde próxima à propriedade? ( ) Sim Onde _____

_____

( ) Não Onde as pessoas da propriedade procuram assistência médica? _____

_____

- Quais as doenças mais comuns em sua família? _____

_____

- Para onde são encaminhados os casos mais graves?_____

4.5.2 Transporte

- Existe meio de transporte regular ligando essa área à sede municipal e/ou a distritos e povoados?

( ) Sim Qual? _____ Frequência/horários _____

Destinos:_____

( ) Não Alternativas utilizadas _____

- Como o sr. avalia as condições das estradas que servem a região? _____

_____

- Qual (is) o (s) núcleo (s) de referência para atendimento de suas principais demandas(compras, negócios, lazer, etc.)? _____

5. MÃO-DE-OBRA

5.1- N° de trabalhadores permanentes: _____

N° de trabalhadores temporários: _____ época do ano: _____

_____

_____

Atividades: _____ Origem _____

Mão-de-obra familiar: _____

5.2-O sr. estabelece alguma relação de parceria ou meação para a exploração da propriedade?

( )Não ( ) Sim Tipo: ( ) Meia ( ) Terça

Com quais categorias : ( ) empregados permanentes ( ) terceiros

Em quais atividades: _____

6. USO DA TERRA

6.1- Qual a principal atividade da propriedade?

( )Agricultura ( ) Agricultura/Pecuária ( ) Pecuária de leite ( ) Pecuária de Corte

( ) Reserva de pasto ( ) s/ exploração

6.2- Uso do Solo

Usos	Área(ha)
Pastagem Natural	
Pastagem Artificial	
Cultura Permanente	
Cultura Temporária	
Matas e Capoeiras	
Reflorestadas	
Inaproveitáveis	

Reserva Legal: ( )Não ( )Sim .Àrea:_____ha . Averbada? ( )sim ( )Não

6.3- Plantel Pecuário

Especificação	N° de Cabeças	Finalidade
Vacas Leiteiras		
Vacas Solteiras		
Bovinos de Corte/garrotes		
Bezerros		
Reprodutores		
Animais de Trabalho		
Suínos		
Caprinos		
Equinos e muares		
Aves		
Outros		

Onde é feita a dessedentação dos animais?(localizar e quantificar)_____

_____

_____

6.4-Produção Pecuária

Especificação	Produção	Consumo	Venda	Destino Prod.
Leite(l)				
Queijo(unid.)				
Requeijão(unid.)				
Ovos(dz)				
Outros				

6.5- Utilização de Insumos na Pecuária

Insumos	Sim	Não
Suplementação Alimentar		
Cuidados Veterinários		
Inseminação Artificial		
Divisão de Pasto		
Sal Mineral		
Sal Comum		
Silagem		

7. ATIVIDADE AGRÍCOLA

7.1- Produção Agrícola

Cultura	Área(ha)	Produção	Consumo	Venda	Destino

O que é beneficiado?:_____

_____

_____

7.2-- Nível Tecnológico

Especificação	Mecânico	Tração Animal	Manual
Preparo do terreno			
Plantio			
Tratos Culturais			
Colheita			
Beneficiamento			

7.3-Utilização de Insumos Agrícolas

Especificação	Sim	Não
Corretivo		
Adubação		
Defensivos		
Sementes e Mudas		

7.4--Utiliza irrigação? ( )Não ( )Sim Método: _____

Área: _____ Culturas: _____

Fonte de água para a irrigação: _____

7.5--Equipamentos Agrícolas e ferramentas utilizadas no processo produtivo:

Trator e implementos _____ Arado animal _____ Arado manual _____ Plantadeira _____

Cultivador _____ Enxada _____ Pulverizador _____ Enxadão _____ Foice _____ Machado _____

8. BENFEITORIAS

Caracterizar um pouco:

( ) Casa- sede_____

( ) Casa de colono_____

( )Chiqueiro_____

( )Paiol_____

( ) Galinheiro_____

( ) Depósito_____

( ) Galpões_____

( )Curral _____

( ) Moinho _____

( ) Casa de tirar leite _____

( ) Cercas_____

( ) Outros_____

9. CRÉDITO E ASSISTÊNCIA TÉCNICA

9.1- Utiliza crédito? Não _____ Sim _____ Fonte: _____

Finalidade: custeio: _____ investimento _____ Atividade: _____

9.2- Recebe assistência técnica? Não _____ Sim _____

De quem? _____ Finalidade: _____

10. QUAIS OS PRINCIPAIS PROBLEMAS ENFRENTADOS NO DESENVOLVIMENTO DA PROPRIEDADE?

Ambiente:

_____

Mão-de-obra: _____

Tecnologia:

_____

Crédito: _____ Comercialização: _____

11. ORGANIZAÇÃO SOCIAL

11.1- O sr. é vinculado a algum sindicato, associação ou cooperativa? ( )Não ( )Sim

Quais? _____

11.2- Qual o trabalho desenvolvido por estas entidades junto aos associados ?_____

_____

_____

11.3- Como o sr. avalia as relações de vizinhança ou parentesco entre os moradores desta área?_____

_____

_____

11.4- O sr. participa frequentemente de algum encontro/atividade comunitária (religiosa ou não)?Qual(s) e onde?_____

_____

_____

12. INFORMAÇÕES SOBRE O EMPREENDIMENTO

12.1-Como o sr. avalia a possibilidade de construção de um aproveitamento hidrelétrico nesta área?

Pontos positivos _____

_____

_____

Pontos negativos _____

_____

_____

12.2-. O sr. já negociou com a Melhoramentos na área que será afetada?

( )Não

( ) Sim Quantos ha?_____O que foi negociado?(terras, benfeitorias, culturas, pomar)

_____

_____

12.3- Se sim, o sr. continua utilizando esta área?

( )Não ( )Sim Atividades_____

_____

12.4-. Como ficará a sua propriedade com a construção da barragem?_____

_____

_____

12.5- Que tipo de exploração o sr. acha que pode ser realizada na área remanescente de sua propriedade?

_____

_____

_____

.12.6- Levando em consideração a demarcação já realizada em sua propriedade, o que existia e/ou existe atualmente nestas áreas(culturas, pastagens, acessos, benfeitorias, outros usos) (separar o que existe e o que foi demolido)

-Área alagada _____

_____

-Área de 100 m _____

_____

_____

12.7- O sr. acha que a implantação do empreendimento poderá melhorar a exploração da terra?

Não _____ Por que?

_____

Sim _____ Como? _____

12.8- Caso não tenha ocorrido a negociação, como o sr. gostaria que a terra e benfeitorias afetadas fossem negociadas?

ANEXO V - RESULTADOS DE ANÁLISES DE QUALIDADE DAS ÁGUAS

/

CERTIFICADO DE ANÁLISE

Análise Físico-Química

N°. Do Certificado: OS-0304/01
Cliente: LIMIAR ENGENHARIA
Projeto: Fazenda Levantina
Município: Camanducaia - MG
Tipo da amostra : água superficial.
Data da coleta: 28/05/01
Hora da coleta: 15:25
Data da emissão: 26/06/01
Responsável pela coleta : Visão Ambiental

PONTO DE AMOSTRAGEM JAG-01

JAG-01 – RIO JAGUARI, A MONTANTE DA ÁREA DO EMPREENDIMENTO DA FAZENDA LEVANTINA

PARÂMETROS	UNIDADE	RESULTADOS
ACIDEZ TOTAL	mg $CaCO_3$ / L	11,0
ALCALINIDADE TOTAL	mg $CaCO_3$ / L	24,0
CLORETOS	mg Cl^- / L	0,9
DBO	mg O_2 / L	0,7
DQO	mg O_2 / L	< 5,0
FERRO SOLÚVEL	mg Fe / L	1,02
FERRO TOTAL	mg Fe / L	1,26
FOSFATO TOTAL	mg P-PO_4 / L	0,05
MANGANÊS TOTAL	mg Mn / L	0,1
NIT. AMONIACAL	mg N-NH_3 / L	0,19
NIT. TOTAL	mg N / L	0,43
NITRATOS	mg N-NO_3 / L	0,2
NITRITO	mg N-NO_2 / L	< 1,0
ÓLEOS E GRAXAS	mg / L	< 0,5
ORTO-FOSFATO	mg P-PO_4 / L	0,05
OXIGÊNIO DISSOLVIDO	mg O_2 / L	10,45
pH	-	6,35
SÓLIDOS EM SUSPENSÃO	mg / L	4
SÓLIDOS SEDIMENTÁVEIS	mL / L	< 0,1
SÓLIDOS TOTAIS DISSOLVIDOS	mg / L	97
TEMPERATURA DA ÁGUA	º C	13,3
TURBIDEZ	U.N.T.	3

Obs 01: Análises realizadas de acordo com os métodos padronizados pelo "Standard Methods of Water and Wastewater", 20ª Edição, 1998.

/

CERTIFICADO DE ANÁLISE

Análise Físico-Química

Nº. Do Certificado: OS-0304/01
Cliente: LIMIAR ENGENHARIA
Projeto: Fazenda Levantina
Município : Camanducaia - MG
Tipo da amostra : água superficial.
Data da coleta : 28/05/01
Hora da coleta : 14:00
Data da emissão : 26/06/01
Responsável pela coleta : Visão Ambiental

PONTO DE AMOSTRAGEM JAG-02

JAG-02 – RIO JAGUARI, A JUSANTE DA ÁREA DO EMPREENDIMENTO DA FAZENDA LEVANTINA

PARÂMETROS	UNIDADE	RESULTADOS
ACIDEZ TOTAL	mg $CaCO_3$ / L	8,0
ALCALINIDADE TOTAL	mg $CaCO_3$ / L	23,0
CLORETOS	mg Cl^- / L	0,9
DBO	mg O_2 / L	1,1
DQO	mg O_2 / L	< 5,0
FERRO SOLÚVEL	mg Fe / L	0,43
FERRO TOTAL	mg Fe / L	0,53
FOSFATO TOTAL	mg P-PO_4 / L	0,10
MANGANÊS TOTAL	mg Mn / L	< 0,1
NIT. AMONIACAL	mg N-NH_3 / L	0,09
NIT. TOTAL	mg N / L	0,22
NITRATOS	mg N-NO_3 / L	0,1
NITRITO	mg N-NO_2 / L	< 1,0
ÓLEOS E GRAXAS	mg / L	0,5
ORTO-FOSFATO	mg P-PO_4 / L	0,09
OXIGÊNIO DISSOLVIDO	mg O_2 / L	10,15
pH	-	6,78
SÓLIDOS EM SUSPENSÃO	mg / L	4
SÓLIDOS SEDIMENTÁVEIS	mL / L	< 0,1
SÓLIDOS TOTAIS DISSOLVIDOS	mg / L	91
TEMPERATURA DA ÁGUA	º C	14,1
TURBIDEZ	U.N.T.	4

Obs 01: Análises realizadas de acordo com os métodos padronizados pelo "Standard Methods of Water and Wastewater", 20ª Edição, 1998.

/

CERTIFICADO DE ANÁLISE

Análise Bacteriológica

N°. Do Certificado: OS-0304/01
Cliente: LIMIAR ENGENHARIA
Projeto: Fazenda Levantina
Município : Camanducaia - MG
Tipo da amostra : água superficial.
Data da coleta : 28/05/01
Hora da coleta : 15:25
Data da emissão : 26/06/01
Responsável pela coleta : Visão Ambiental

PONTO DE AMOSTRAGEM JAG-01

JAG-01 – RIO JAGUARI, A MONTANTE DA ÁREA DO EMPREENDIMENTO DA FAZENDA LEVANTINA

PARÂMETROS	UNIDADE	RESULTADOS
COLIFORMES FECAIS	UFC / 100 mL	500
COLIFORMES TOTAIS	UFC / 100 mL	5500

Obs 01: Análises realizadas de acordo com os métodos padronizados pelo "Standard Methods of Water and Wastewater", 20ª Edição, 1998.

/

CERTIFICADO DE ANÁLISE

Análise Bacteriológica

N°. Do Certificado: OS-0304/01
Cliente: LIMIAR ENGENHARIA
Projeto: Fazenda Levantina
Município : Camanducaia - MG
Tipo da amostra : água superficial.
Data da coleta : 28/05/01
Hora da coleta : 15:25
Data da emissão : 26/06/01
Responsável pela coleta : Visão Ambiental

PONTO DE AMOSTRAGEM JAG-02

JAG-02 – RIO JAGUARI, A JUSANTE DA ÁREA DO EMPREENDIMENTO DA FAZENDA LEVANTINA

PARÂMETROS	UNIDADE	RESULTADOS
COLIFORMES FECAIS	UFC / 100 mL	110
COLIFORMES TOTAIS	UFC / 100 mL	4700

Obs 01: Análises realizadas de acordo com os métodos padronizados pelo "Standard Methods of Water and Wastewater", 20ª Edição, 1998.

/

CERTIFICADO DE ANÁLISE

ZOOPLÂNCTON

N°. Do Certificado: OS-0304/01
Cliente: LIMIAR ENGENHARIA
Projeto: Fazenda Levantina
Município: Camanducaia - MG
Tipo da amostra : água superficial.
Data da coleta: 28/05/01
Hora da coleta: 15:25
Data da emissão: 26/06/01
Responsável pela coleta : Visão Ambiental

PONTO DE AMOSTRAGEM JAG-01

JAG-01 – RIO JAGUARI, A MONTANTE DA ÁREA DO EMPREENDIMENTO DA FAZENDA LEVANTINA

ORGANISMOS	Densidade org/l
PROTOZOA	P01
Arcella sp.	0,70
Arcella vulgaris	0,70
Cyphoderia ampulla	0,70
Difflugia lobostoma	1,40
Difflugia sp.	2,10
DENSIDADE TOTAL	**5,60**
ROTIFERA	
BDELLOIDA	0,70
Colurella uncinata	0,70
Hexarthra sp.	0,70
Lecane (Monostylla) bulla	1,40
Lecane (Monostylla) sp.	0,70
DENSIDADE TOTAL	**4,20**
CRUSTACEA	
Cyclopoida (Nauplius)	0,70
DENSIDADE TOTAL	**0,70**
DENSIDADE TOTAL (Org./l)	10,50
ÍNDICE DE DIVERSIDADE	2,30
RIQUEZA (nº de taxa)	11

Indicação da Abundância (org./l)

Densidade ≤ 1,00	Muito escassa
Densidade 1,01 a 5,00	Escassa
Densidade 5,01 a 50,00	Moderada
Densidade 50,00 a 100,00	Abundante
Densidade > 100,00	Muito abundante

/

CERTIFICADO DE ANÁLISE

ZOOPLÂNCTON

N°. Do Certificado: OS-0304/01
Cliente: LIMIAR ENGENHARIA
Projeto: Fazenda Levantina
Município: Camanducaia - MG
Tipo da amostra : água superficial.
Data da coleta: 28/05/01
Hora da coleta: 15:25
Data da emissão: 26/06/01
Responsável pela coleta : Visão Ambiental

PONTO DE AMOSTRAGEM JAG-02

JAG-02 – RIO JAGUARI, A JUSANTE DA ÁREA DO EMPREENDIMENTO DA FAZENDA LEVANTINA

ORGANISMOS	Dendidade org/L
PROTOZOA	P02
Arcella hemisphaerica hemisphaerica	0,80
Arcella sp.	2,40
Centropyxis ecornis	0,80
Centropyxis sp.	0,80
Difflugia corona	2,40
Difflugia sp.	2,40
DENSIDADE TOTAL	**9,60**
ROTIFERA	
BDELLOIDA	6,40
Cephalodella sp.	3,20
Colurella uncinata	1,60
Keratella americana	0,80
Lecane (Monostylla) bulla	2,40
DENSIDADE TOTAL	**14,40**
CRUSTACEA	
Argyrodiaptomus furcatus	0,80
Calanoida (Nauplius)	0,80
Cyclopoida (Nauplius)	0,80
Haparticoida	0,80
DENSIDADE TOTAL	**3,20**
DENSIDADE TOTAL (Org./L)	27,20
ÍNDICE DE DIVERSIDADE	2,45
RIQUEZA (nº de taxa)	15

Indicação da Abundância (org./L)

Densidade ≤ 1,00	Muito escassa
Densidade 1,01 a 5,00	Escassa
Densidade 5,01 a 50,00	Moderada
Densidade 50,00 a 100,00	Abundante
Densidade > 100,00	Muito abundante

/

CERTIFICADO DE ANÁLISE

ZOOBENTON

N°. Do Certificado: OS-0304/01
Cliente: LIMIAR ENGENHARIA
Projeto: Fazenda Levantina
Município: Camanducaia - MG
Tipo da amostra : água superficial.
Data da coleta: 28/05/01
Hora da coleta: 15:25
Data da emissão: 26/06/01
Responsável pela coleta : Visão Ambiental

PONTO DE AMOSTRAGEM JAG-01

JAG-01 – RIO JAGUARI, A MONTANTE DA ÁREA DO EMPREENDIMENTO DA FAZENDA LEVANTINA

Densidade dos Organismos Zoobentônicos (organismos/m^2)
Riqueza e Índice Biótico BMWP
Caracterização Limnológica - Densidade por m²

Organismo				P-01
ANNELIDA				
	Oligochaeta	N.I.	N.I.	10200
	Hirudinea	N.I.	N.I.	3500
ARTHROPODA				
	Insecta	Diptera	Tipulidae	200
	Insecta	Coleoptera	Dytiscidae	100
MOLLUSCA				
	Pelecypoda	Heterodonta	Sphaeridae.	600
PLATELMINTES				
	Turbellaria	Tricladida	Planariidae	100
NEMATODA				
	N.I.	N.I.	N.I.	400
TOTAL				15100
Riqueza				07
BMWP				13

/

CERTIFICADO DE ANÁLISE

ZOOBENTON

N°. Do Certificado: OS-0304/01
Cliente: LIMIAR ENGENHARIA
Projeto: Fazenda Levantina
Município: Camanducaia - MG
Tipo da amostra : água superficial.
Data da coleta: 28/05/01
Hora da coleta: 15:25
Data da emissão: 26/06/01
Responsável pela coleta : Visão Ambiental

PONTO DE AMOSTRAGEM JAG-02

JAG-02 – RIO JAGUARI, A JUSANTE DA ÁREA DO EMPREENDIMENTO DA FAZENDA LEVANTINA

Densidade dos Organismos Zoobentônicos (organismos/m^2)
Riqueza e Índice Biótico BMWP
Caracterização Limnológica - Densidade por m²

Organismo				P-02
ANNELIDA	Oligochaeta	N.I.	N.I.	600
ANNELIDA	Hirudinea	N.I.	N.I.	200
ARTHROPODA	Insecta	Lepdoptera	Noctuidae	100
ARTHROPODA	Insecta	Diptera	Chironomidae	4100
MOLLUSCA	Pelecypoda	Heterodonta	Sphaeridae.	1200
NEMATODA	N.I.	N.I.	N.I.	3400
TOTAL				9600
Riqueza				06
BMWP				14

/

CERTIFICADO DE ANÁLISE

FITOPLÂNCTON

N°. Do Certificado: OS-0304/01
Cliente: LIMIAR ENGENHARIA
Projeto: Fazenda Levantina
Município: Camanducaia - MG
Tipo da amostra : água superficial.
Data da coleta: 28/05/01
Hora da coleta: 15:25
Data da emissão: 26/06/01
Responsável pela coleta : Visão Ambiental

PONTO DE AMOSTRAGEM JAG-01

JAG-01 – RIO JAGUARI, A MONTANTE DA ÁREA DO EMPREENDIMENTO DA FAZENDA LEVANTINA

DIVISÃO	**PONTO**
GÊNEROS	P - 01
CHLOROPHYTA	
Closterium sp.	X
Dictyosphaerium sp.	X
Monoraphidium contortum	6
CHRYSOPHYTA	
Amphora sp.	19
Caloneis sp.	6
Cyclotella sp.	6
Eunotia monodon	X
Navicula sp.	44
Nitzschia sp.	X
Pinnularia sp.	X
Surirella robusta	X
Surirella sp.	X
Synedra ulna	X
CYANOPHYTA	
Oscillatoria sp.	44
Raphidiopsis mediterranea	617
EUGLENOPHYTA	
Euglena sp.	X
PYRROPHYTA	
Cryptomonas sp.	6
RIQUEZA (unidade)	17
DENSIDADE (ind/ml)	748
ÍNDICE DE DIVERSIDADE	0,74

(*) Organismo encontrado somente na análise qualitativa

/

CERTIFICADO DE ANÁLISE

FITOPLÂNCTON

Nº. Do Certificado: OS-0304/01
Cliente: LIMIAR ENGENHARIA
Projeto: Fazenda Levantina
Município: Camanducaia - MG
Tipo da amostra : água superficial.
Data da coleta: 28/05/01
Hora da coleta: 15:25
Data da emissão: 26/06/01
Responsável pela coleta : Visão Ambiental

PONTO DE AMOSTRAGEM JAG-02

JAG-02 – RIO JAGUARI, A JUSANTE DA ÁREA DO EMPREENDIMENTO DA FAZENDA LEVANTINA

DIVISÃO	**PONTO**
GÊNEROS	P - 02
CHLOROPHYTA	
Monoraphidium contortum	6
Oedogonium sp.	X
CHRYSOPHYTA	
Amphora sp.	6
Cocconeis sp.	X
Eunotia monodon	6
Navicula sp.	50
Stauroneis sp.	X
Surirella robusta	X
Surirella sp.	X
Synedra ulna	X
CYANOPHYTA	
Oscillatoria sp.	13
Raphidiopsis mediterranea	57
EUGLENOPHYTA	
Euglena sp.	X
PYRROPHYTA	
Peridinium sp.	6
RIQUEZA (unidade)	14
DENSIDADE (ind/ml)	144
ÍNDICE DE DIVERSIDADE	1,48

(*) Organismo encontrado somente na análise qualitativa

VISÃO AMBIENTAL

CERTIFICADO DE ANÁLISE

Análise Físico-Química

N°. Do Certificado: OS-0404/01
Cliente: LIMIAR ENGENHARIA
Projeto: AHE TOMBO
Município: Camanducaia - MG
Tipo da amostra : água superficial.
Data da coleta: 31/07/01
Hora da coleta: 09:20
Data da emissão: 17/08/01
Responsável pela coleta : Visão Ambiental

PONTO DE AMOSTRAGEM JAG-01

JAG-01 – RIO JAGUARI, A MONTANTE DA ÁREA DO EMPREENDIMENTO DA FAZENDA LEVANTINA

PARÂMETROS	UNIDADE	RESULTADOS
ACIDEZ TOTAL	mg $CaCO_3$ / L	7,0
ALCALINIDADE TOTAL	mg $CaCO_3$ / L	20,0
CLORETOS	mg Cl^- / L	0,8
DBO	mg O_2 / L	1,8
DQO	mg O_2 / L	< 5,0
FERRO SOLÚVEL	mg Fe / L	0,55
FERRO TOTAL	mg Fe / L	0,71
FOSFATO TOTAL	mg $P\text{-}PO_4$ / L	0,05
MANGANÊS TOTAL	mg Mn / L	0,2
NIT. AMONIACAL	mg $N\text{-}NH_3$ / L	0,05
NIT. TOTAL	mg N / L	0,40
NITRATOS	mg $N\text{-}NO_3$ / L	0,3
NITRITO	mg $N\text{-}NO_2$ / L	< 1,0
ÓLEOS E GRAXAS	mg / L	< 0,5
ORTO-FOSFATO	mg $P\text{-}PO_4$ / L	0,05
OXIGÊNIO DISSOLVIDO	mg O_2 / L	10,28
pH	-	7,09
SÓLIDOS EM SUSPENSÃO	mg / L	6
SÓLIDOS SEDIMENTÁVEIS	mL / L	< 0,1
SÓLIDOS TOTAIS DISSOLVIDOS	mg / L	138
TEMPERATURA DA ÁGUA	° C	10,6
TURBIDEZ	U.N.T.	4

Obs 01: Análises realizadas de acordo com os métodos padronizados pelo "Standard Methods of Water and Wastewater", 20ª Edição, 1998.

Rua Alagoas, 1005 - Loja 19 - Funcionários - BH - MG - ☎ Fone : 3261-2551 ✉ visaoamb@bhlink.com.br

VISÃO AMBIENTAL

CERTIFICADO DE ANÁLISE

Análise Físico-Química

Nº. Do Certificado: OS-0404/01
Cliente: LIMIAR ENGENHARIA
Projeto: AHE TOMBO
Município: Camanducaia - MG
Tipo da amostra : água superficial.
Data da coleta: 31/07/01
Hora da coleta: 10:20
Data da emissão: 17/08/01
Responsável pela coleta : Visão Ambiental

PONTO DE AMOSTRAGEM JAG-02

JAG-02 – RIO JAGUARI, A JUSANTE DA ÁREA DO EMPREENDIMENTO DA FAZENDA LEVANTINA

PARÂMETROS	UNIDADE	RESULTADOS
ACIDEZ TOTAL	mg $CaCO_3$ / L	12,0
ALCALINIDADE TOTAL	mg $CaCO_3$ / L	24,0
CLORETOS	mg Cl^- / L	0,8
DBO	mg O_2 / L	2,4
DQO	mg O_2 / L	< 5,0
FERRO SOLÚVEL	mg Fe / L	0,56
FERRO TOTAL	mg Fe / L	0,75
FOSFATO TOTAL	mg P-PO_4 / L	0,04
MANGANÊS TOTAL	mg Mn / L	0,1
NIT. AMONIACAL	mg N-NH_3 / L	0,06
NIT. TOTAL	mg N / L	0,50
NITRATOS	mg N-NO_3 / L	0,4
NITRITO	mg N-NO_2 / L	< 1,0
ÓLEOS E GRAXAS	mg / L	< 0,5
ORTO-FOSFATO	mg P-PO_4 / L	0,04
OXIGÊNIO DISSOLVIDO	mg O_2 / L	10,63
pH	-	7,53
SÓLIDOS EM SUSPENSÃO	mg / L	7
SÓLIDOS SEDIMENTÁVEIS	mL / L	< 0,1
SÓLIDOS TOTAIS DISSOLVIDOS	mg / L	156
TEMPERATURA DA ÁGUA	º C	11,3
TURBIDEZ	U.N.T.	2

Obs 01: Análises realizadas de acordo com os métodos padronizados pelo "Standard Methods of Water and Wastewater", 20ª Edição, 1998.

Rua Alagoas, 1005 - Loja 19 - Funcionários - BH - MG - ☎ Fone : 3261-2551 ✉ visaoamb@bhlink.com.br

VISÃO AMBIENTAL

CERTIFICADO DE ANÁLISE

Análise Bacteriológica

N°. Do Certificado: OS-0404/01
Cliente: LIMIAR ENGENHARIA
Projeto: AHE TOMBO
Município: Camanducaia - MG
Tipo da amostra : água superficial.
Data da coleta: 31/07/01
Hora da coleta: 09:20
Data da emissão: 17/08/01
Responsável pela coleta : Visão Ambiental

PONTO DE AMOSTRAGEM JAG-01

JAG-01 – RIO JAGUARI, A MONTANTE DA ÁREA DO EMPREENDIMENTO DA FAZENDA LEVANTINA

PARÂMETROS	UNIDADE	RESULTADOS
COLIFORMES FECAIS	UFC / 100 mL	690
COLIFORMES TOTAIS	UFC / 100 mL	2300

Obs 01: Análises realizadas de acordo com os métodos padronizados pelo "Standard Methods of Water and Wastewater", 20ª Edição, 1998.

Rua Alagoas, 1005 - Loja 19 - Funcionários - BH - MG - ☎ Fone : 3261-2551 ✉ visaoamb@bhlink.com.br

VISÃO AMBIENTAL

CERTIFICADO DE ANÁLISE

Análise Bacteriológica

N°. Do Certificado: OS-0404/01
Cliente: LIMIAR ENGENHARIA
Projeto: AHE TOMBO
Município: Camanducaia - MG
Tipo da amostra : água superficial.
Data da coleta: 31/07/01
Hora da coleta: 10:20
Data da emissão: 17/08/01
Responsável pela coleta : Visão Ambiental

PONTO DE AMOSTRAGEM JAG-02

JAG-02 – RIO JAGUARI, A JUSANTE DA ÁREA DO EMPREENDIMENTO DA FAZENDA LEVANTINA

PARÂMETROS	UNIDADE	RESULTADOS
COLIFORMES FECAIS	UFC / 100 mL	220
COLIFORMES TOTAIS	UFC / 100 mL	2300

Obs 01: Análises realizadas de acordo com os métodos padronizados pelo "Standard Methods of Water and Wastewater", 20ª Edição, 1998.

Rua Alagoas, 1005 - Loja 19 - Funcionários - BH - MG - ☎ Fone : 3261-2551 ✉ visaoamb@bhlink.com.br

VISÃO AMBIENTAL

CERTIFICADO DE ANÁLISE

FITOPLÂNCTON – JAG 01

Nº. Do Certificado: OS-0404/01
Cliente: LIMIAR ENGENHARIA
Projeto: AHE TOMBO
Município: Camanducaia - MG
Tipo da amostra : água superficial.
Data da coleta: 31/07/01 Hora da coleta: 09:20
Data da emissão: 21/08/01
Responsável pela coleta : Visão Ambiental

PONTO DE AMOSTRAGEM: JAG-01 RIO JAGUARI, A MONTANTE DA ÁREA DO EMPREENDIMENTO DA FAZENDA LEVANTINA

DIVISÃO GÊNEROS	JAG -01
CHLOROPHYTA	
Ankistrodesmus sp.	6
Closterium sp.	x
Cosmarium sp.	x
Monoraphidium contortum	6
Netrium sp.	x
Penium sp.	x
Staurastrum dilatatum	x
CHRYSOPHYTA	
Amphora sp.	x
Biddulphia sp.	x
Cymbella sp.	6
Eunotia monodon	x
Hydrosera sp.	x
Melosira varians	x
Melosira italica	x
Navicula sp.	29
Pinnularia sp.	x
Stauroneis sp.	x
Surirella sp.	x
Surirella robusta	x
Synedra ulna	x
Terpsinoe musica	x
PENNALES	6
CYANOPHYTA	
Oscillatoria sp.	29
EUGLENOPHYTA	
Euglena sp.	x
Peranema sp.	x
PYRROPHYTA	
Cryptomonas sp.	6
RIQUEZA (unidade)	27
DENSIDADE (ind/ml)	88
ÍNDICE DE DIVERSIDADE	1,5

(X) Organismo encontrado somente na análise qualitativa

Rua Alagoas, 1005 - Loja 19 - Funcionários - BH - MG - ☎ Fone : 3261-2551 ✉ visaoamb@bhlink.com.br

VISÃO AMBIENTAL

CERTIFICADO DE ANÁLISE

FITOPLÂNCTON - JAG 02

Nº. Do Certificado: OS-0404/01
Cliente: LIMIAR ENGENHARIA
Projeto: AHE TOMBO
Município: Camanducaia - MG
Tipo da amostra : água superficial.
Data da coleta: 31/07/01 Hora da coleta: 10:20
Data da emissão: 21/08/01
Responsável pela coleta : Visão Ambiental

PONTO DE AMOSTRAGEM: JAG-02 RIO JAGUARI, A JUSANTE DA ÁREA DO EMPREENDIMENTO DA FAZENDA LEVANTINA

DIVISÃO GÊNEROS	JAG - 02
CHLOROPHYTA	
Closterium sp.	x
Monoraphidium contortum	11
Oedogonium sp.	X
Penium sp.	x
Pleurotaenium sp.	x
Staurastrum dilatatum	x
Staurastrum sp.	x
CHRYSOPHYTA	
Amphora sp.	x
Cymbella sp.	x
Gomphonema sp.	x
Gyrosigma sp.	x
Hydrosera sp.	x
Melosira varians	x
Navicula sp.	44
Pinnularia sp.	6
Surirella sp.	x
Surirella robusta	x
Synedra ulna	6
Terpsinoe musica	x
CYANOPHYTA	
Oscillatoria sp.	x
PYRROPHYTA	
Cryptomonas sp.	11
RIQUEZA (unidade)	21
DENSIDADE (ind/ml)	78
ÍNDICE DE DIVERSIDADE	1,27

(X) Organismo encontrado somente na análise qualitativa

VISÃO AMBIENTAL

CERTIFICADO DE ANÁLISE

ZOOPLÂNCTON – JAG 01

Nº. Do Certificado: OS-0404/01
Cliente: LIMIAR ENGENHARIA
Projeto: AHE TOMBO
Município: Camanducaia - MG
Tipo da amostra : água superficial.
Data da coleta: 31/07/01
Hora da coleta: 9:20
Data da emissão: 17/08/01
Responsável pela coleta : Visão Ambiental

PONTO DE AMOSTRAGEM JAG-01 – RIO JAGUARI, A MONTANTE DA ÁREA DO EMPREENDIMENTO DA FAZENDA LEVANTINA

ORGANISMOS	JÁ 01 Densidade org/l
PROTOZOA	
Centropyxis cf. arcellides	0,50
Centropyxis ecornis	1,50
Ciliado N.I.	1,00
Cyphoderia ampulla	0,50
Difflugia sp.	0,50
Difflugia sp 1.	0,50
Difflugia tuberculata	0,50
Vorticella campanulla	0,50
Vorticella sp.	0,50
DENSIDADE TOTAL	**6,00**
ROTIFERA	
BDELLOIDA	2,50
Colurella unsinata	0,50
DENSIDADE TOTAL	**3,00**
DENSIDADE TOTAL (Org./l)	9,00
INDICE DE DIVERSIDADE	2,18
RIQUEZA (nº de taxa)	11

Indicação da Abundância (org./l)

Densidade ≤ 1,00	Muito escassa
Densidade 1,01 a 5,00	Escassa
Densidade 5,01 a 50,00	Moderada
Densidade 50,00 a 100,00	Abundante
Densidade > 100,00	Muito abundante

Rua Alagoas, 1005 - Loja 19 - Funcionários - BH - MG - ☎ Fone : 3261-2551 ✉ visaoamb@bhlink.com.br

VISÃO AMBIENTAL

CERTIFICADO DE ANÁLISE

ZOOPLÂNCTON – JAG 02

Nº. Do Certificado: OS-0404/01
Cliente: LIMIAR ENGENHARIA
Projeto: AHE TOMBO
Município: Camanducaia - MG
Tipo da amostra : água superficial.
Data da coleta: 31/07/01
Hora da coleta: 10:20
Data da emissão: 17/08/01
Responsável pela coleta : Visão Ambiental

PONTO DE AMOSTRAGEM JAG-02 – RIO JAGUARI, A JUSANTE DA ÁREA DO EMPREENDIMENTO DA FAZENDA LEVANTINA

ORGANISMOS	JAG 02 Densidade org/l
PROTOZOA	
Difflugia amphora	0,80
Difflugia corona	0,40
Difflugia sp.	0,40
Euglypha sp.	0,40
Vorticella campanulla	0,80
Vorticella sp.	0,40
DENSIDADE TOTAL	**3,20**
ROTIFERA	
BDELLOIDA	3,20
Lecane (Monostylla) closterocerca	0,80
Lepadella patella	0,40
DENSIDADE TOTAL	**4,40**
DENSIDADE TOTAL (Org./l)	7,60
ÍNDICE DE DIVERSIDADE	1,85
RIQUEZA (nº de taxa)	9

Indicação da Abundância (org./l)

Densidade ≤ 1,00	Muito escassa
Densidade 1,01 a 5,00	Escassa
Densidade 5,01 a 50,00	Moderada
Densidade 50,00 a 100,00	Abundante
Densidade > 100,00	Muito abundante

VISÃO AMBIENTAL

CERTIFICADO DE ANÁLISE

COMUNIDADES BENTÔNICAS – JAG 01

Nº. Do Certificado: OS-0404/01
Cliente: LIMIAR ENGENHARIA
Projeto: AHE TOMBO
Município: Camanducaia - MG
Tipo da amostra : água superficial.
Data da coleta: 31/07/01
Hora da coleta: 09:20
Data da emissão: 17/08/01
Responsável pela coleta : Visão Ambiental

Ponto de amostragem - JAG-01 – RIO JAGUARI, A MONTANTE DA ÁREA DO EMPREENDIMENTO DA FAZENDA LEVANTINA

LISTAGEM TAXONÔMICA	JAG 01
Filo Annelida	
Classe Oligochaeta	
N.I.	19050
Classe Hirudinea	
N.I.	750
Filo Arthropoda	
Classe Insecta	
Ordem Trichoptera	
Leptoceridae	50
Ordem Diptera	
Subordem Orthorrhapha	
Serie Nematocera	
Chironomidae	100
Filo Mollusca	
Classe Pelecypoda	
Ordem Heterodonta	
Sphaeridae	250
Classe Gastropoda	
Ordem Basommatophora	
Physidae	50
Filo Nematoda	
N.I.	50
No. de *Taxa* determinados na amostra	07
No. Total de indivíduos na amostra	20300
Índice BMWP	16

Rua Alagoas, 1005 - Loja 19 - Funcionários - BH - MG - ☎ Fone : 3261-2551 ✉ visaoamb@bhlink.com.br

VISÃO AMBIENTAL

CERTIFICADO DE ANÁLISE

COMUNIDADES BENTÔNICAS – JAG 02

Nº. Do Certificado: OS-0404/01
Cliente: LIMIAR ENGENHARIA
Projeto: AHE TOMBO
Município: Camanducaia - MG
Tipo da amostra : água superficial.
Data da coleta: 31/07/01
Hora da coleta: 10:20
Data da emissão: 17/08/01
Responsável pela coleta : Visão Ambiental

Ponto de amostragem - JAG-02 – RIO JAGUARI, A JUSANTE DA ÁREA DO EMPREENDIMENTO DA FAZENDA LEVANTINA

LISTAGEM TAXONÔMICA	JAG 02
Filo Annelida	
Classe Oligochaeta	
N.I.	3200
Filo Arthropoda	
Classe Insecta	
Ordem Diptera	
Subordem Orthorrhapha	
Serie Nematocera	
Ceratopogonidae	250
Chironomidae	600
Filo Mollusca	
Classe Pelecypoda	
Ordem Heterodonta	
Sphaeridae	350
Filo Nematoda	
N.I.	300
No. de *Taxa* determinados na amostra	05
No. Total de indivíduos na amostra	4700
Índice BMWP	10

Rua Alagoas, 1005 - Loja 19 - Funcionários - BH - MG - ☎ Fone : 3261-2551 ✉ visaoamb@bhlink.com.br

ANEXO VI - DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA

Pedologia
Patrimônio Cultural
Capacidade de Uso e Potencial Agropecuário dos Solos



Detalhe da composição ciliar e de cascata localizada no rio Jaguari. Limite oeste da área de influência. (UTM 380480E/7476184N)



Ocorrência de erosão acelerada em sulco no cambissolo, formada em conseqüência de superpisoteio de gado. (UTM 380759E/7475951N)



Uso e ocupação por pastagem plantada nas vertentes e remanescentes de composição vegetacional ciliar ao longo do curso d'água. Ocorrência de erosão laminar nas encostas. (UTM 381038E/7475417N)



Vista geral do vale do ribeirão da Pitangueira (Área de influência). Colinas côncavo/convexas, relevo forte ondulado a montanhoso com ocorrência de erosão laminar nas vertentes. (UTM 381405E/7475010N)



Perfil testemunho de ocorrência de podzólico vermelho-amarelo + cambissolo . (UTM 381154E/7475010N)



Perfil de ocorrência de cambissolo com textura argilo-siltosa em relevo forte ondulado. (UTM 381261E/7474452N)



Detalhe do uso e ocupação por pastagem nas encostas e plantio irrigado de cultura temporária (hortifruticultura) nos terraços e planícies aluvionares. (UTM 381000E/7474600N)



Vista geral da micro-bacia do ribeirão da Pitangueira, nas proximidades da sede da fazenda Sapé. Pastagem sobre cambissolo associado a latossolo nas vertentes e solo preparado para cultivo temporário na planície aluvionar. (UTM 382000E/7474005N)



Toposequencia do relevo forte ondulado. Em primeiro plano, latossolo vermelho-amarelo preparado para cultura temporária. Ao fundo, grande remanescente de floresta estacional decidual, domínio da Mata Atlântica. (UTM 382215E/7473718/N).



Perfil testemunho de ocorrência da associação de latossolo vermelho-amarelo com cambissolo a moderado, ambos textura argilo-siltosa. (UTM 380781E/7472194N)



Uso e ocupação por cultura temporária e floresta homogêneas em podzólico vermelho-amarelo e cambissolo álico. (UTM 378777E/7471374N).



Remanescente de composição vegetacional da Mata Atlântica nas colinas. Ocorrência de afloramentos rochosos graníticos nas vertentes íngremes sobre associação de cambissolo com podzólico. Detalhe para a área preparada para cultura temporária no canto esquerdo inferior da foto. Neste local será instalada a casa de força do empreendimento (UTM 381534E/7476014N)



Composição vegetacional ciliar, cascata com queda de aproximadamente 2 m de altura e subsequente corredeira no rio Jaguari. Trecho a jusante do local da futura casa de força. (UTM 380709E/7476012N)



Composição vegetacional ciliar, cascata com queda de aproximadamente 2 m de altura e subsequente corredeira no rio Jaguari. Trecho a jusante do local da futura casa de força. (UTM 380709E/7476012N)



Composição vegetacional ciliar e trecho de aproximadamente 50 m de extensão com ocorrência de corredeiras (UTM 381650E/ 7475839 N)



Composição vegetacional ciliar, e trecho de aproximadamente 30 metros de extensão com corredeiras próximo à barra do córrego Quilombo com o rio Jaguari logo a jusante do local da futura casa de força (UTM 381388E/7476130N)



Placa de advertência localizada na área do futuro trecho de vazão reduzida (UTM 381114E/ 7475815N)



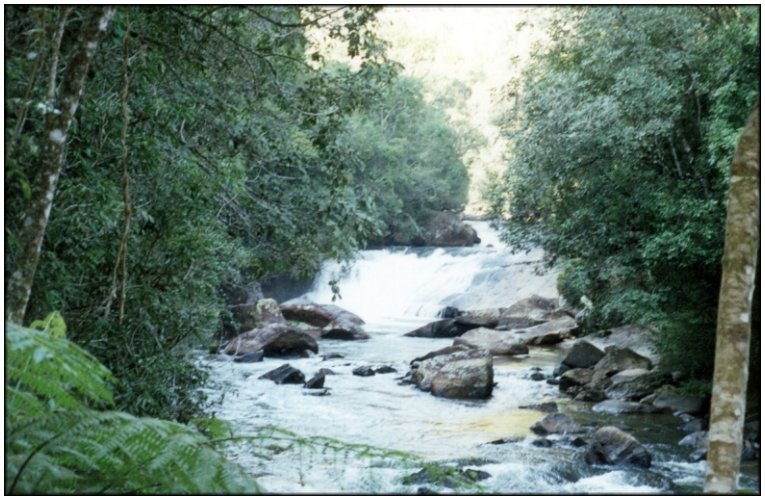
Vegetação ciliar com trecho de corredeiras de aproximadamente 20 metros de extensão no trecho de vazão reduzida. (UTM 381114E/7475815N)



Composição vegetacional ciliar e cachoeira de aproximadamente 10 m de altura no trecho de vazão reduzida (UTM 381801E/7475579N)



Composição vegetacional ciliar com cascata com queda de aproximadamente 30 metros no trecho de vazão reduzida (UTM 382305E/7475547N)



Composição vegetacional ciliar e cachoeira com aproximadamente 4 m de queda no trecho de vazão reduzida (UTM 382455E/7475586N)



Composição vegetacional ciliar e cachoeira com 6 m de queda no trecho de vazão reduzida (UTM 382743E/7475681N)



Composição vegetacional ciliar e corredeiras com extensão de 70 m no trecho de vazão reduzida (UTM 382802E/7475250N)



Composição vegetacional ciliar e cascata de aproximadamente 13 m de queda no trecho de vazão reduzida (UTM 383361E/7474936N)



Composição vegetacional ciliar logo a montante do futuro barramento, trecho este que será inundado (UTM 384050E/7474512N)



Local do futuro barramento. Presença de corredeira e subsequente cascata. (UTM 383842E/7474511N)



Local exato do eixo da futura PCH. (UTM 383975E/7474539N)



Panorâmica do local denominado morro do Quilombo. Nascentes do córrego do Quilombo, próximo à localização da futura casa de força. Em sua encosta observa-se ocorrência de erosão laminar. (UTM 380709E/7476012N)

GEOLOGIA



Gnaisse granodiorítico com filmes biotíticos isolando lentículas quartzo feldspáticas e conferindo a rocha um aspecto ocelar. Coordenadas UTM: 0383306, 7474950.



Gnaisse granodiorítico com aspecto ocelar portando intercalações de mobilizados quartzo feldspáticos de cor branca que localmente conferem a rocha um aspecto migmatítico.. Coordenadas UTM: 0383306, 7474950.



Afloramento de quartzito branco rosado impuro, intemperizado em cascalheira de onde se retira material para pavimentar estradas de terra. Coordenadas UTM: 0386901, 7474229.



Draga de areia no leito do Rio Jaguari. Direito mineral requerido no Processo DNPM n° 2001 830903. Coordenadas UTM: 0384276, 7474192.



Outra draga de areia no leito do Rio Jaguari. Direito mineral requerido no Processo DNPM n° 2001 830903. Coordenadas UTM: 0384276, 7474192.



Pátio de serviços e estocagem de areia na margem esquerda do Rio Jaguari. Direito mineral requerido no Processo DNPM n° 2001 830903. Coordenadas UTM: 0384276, 7474192.

USO E OCUPAÇÃO DO SOLO



Vista de área de encosta com a formação vegetal Floresta Tropical Latifoliada Perenifólia.



Vista geral de residência rural isolada. Nesta foto pode ser observado o múltiplo uso do solo.



Vista de vila localizada na área objeto de trabalho, caracterizando aglomerado de residências no meio rural.



Área destinada ao uso agrícola localizada na AID.



Vista parcial área de plantio florestal, neste talão é observada a espécie *Cunninghamia* sp.



Vista característica de pastagem de braquiária.

VEGETAÇÃO



Plantação de *Cuninghamia* e *Eucalyptus* nas áreas em torno da vila da Faz. Levantina.



Visão da floresta ombrófila densa, Serra do Jaguari.



Indivíduo de *Araucaria* emergente de trecho de floresta ombrófila mista, rio Can-can.



Visão geral da cobertura de epífitas nos troncos da floresta ombrófila mista, rio Can-can.



Detalhe de um aglomerado de samambaias epífitas.



Exemplares de xaxim, em floresta ombrófila da Fazenda Levantina.



Bromélias e briófitas em tronco da floresta ombrófila mista, rio Can-can.



Visão geral de fragmento de floresta ombrófila densa na Serra do Jaguari.

HERPETOFAUNA



Ophiodes striatus: espécie inventariada para a área do empreendimento.



Exemplar de *Tropidurus torquatus* registrado na área do empreendimento.



Exemplar de *Hyla prasina* observado na área do empreendimento.

AVIFAUNA



Exemplar do *Spizaetus tyranus* (gavião pega-macaco), em cativeiro. Esta espécie gera apenas um filhote de cada vez.



Exemplar do *Spizaetus tyranus* (gavião pega-macaco), em cativeiro. Esta espécie gera apenas um filhote de cada vez.

ICTIOFAUNA



Ponto de coleta de ictiofauna localizado no rio Jaguari a montante do reservatório da PCH Tombo.



Ponto de coleta de ictiofauna localizado no rio Jaguari na região do futuro reservatório da PCH
Tombo.



Queda d'água localizada na futura região de vazão reduzida da PCH Tombo.



Ponto de coleta de ictiofauna localizado no rio Jaguari a jusante da casa de força da PCH Tombo.



Queda d' água de grande porte, localizada a jusante da casa de força da PCH Tombo.



Cascudo, *Neoplecostomus* sp.



Lambari, *Astyanax eigemanniorum*



Barrigudinho, *Phalloceros caudimaculatus*



Cará, *Geophagus brasiliensis*



Bagrinho, *Rhandiopsis* sp.

ARQUEOLOGIA



Vista do Morro do Quilombo. A seta do centro assinala o morro e a da direita a área da instalação da Casa de Força.



Morro do Quilombo Local onde será instalada a Casa de Força da PCH Tombo.



Vista geral do vale onde está inserido o bairro do Quilombo.



Bairro do Quilombo Vê-se no centro o córrego. Embora a estiagem já durasse alguns meses, a água corria farta.



Margem direita do rio Jaguari no local da barragem. As diversas réguas brancas vistas na foto indicam metro a metro a elevação das águas. O nível máximo de 6 metros está assinalado na régua mais alta, à esquerda. Ainda assim, não haverá, depois do enchimento, extrapolação da calha do rio.



Pasto em planície aluvionar da margem esquerda do rio Jaguari, de propriedade de Caetano Mendes. Vê-se ao fundo, à direita, na margem oposta, a floresta de pinus da Cia. Melhoramentos de São Paulo.



Rio Jaguari Barragem desativada da Cia. Melhoramentos de São Paulo. A futura barragem da PCH Tombo será construída 37 metros a jusante dela.



Rio Jaguari Cachooeira Véu da Noiva.

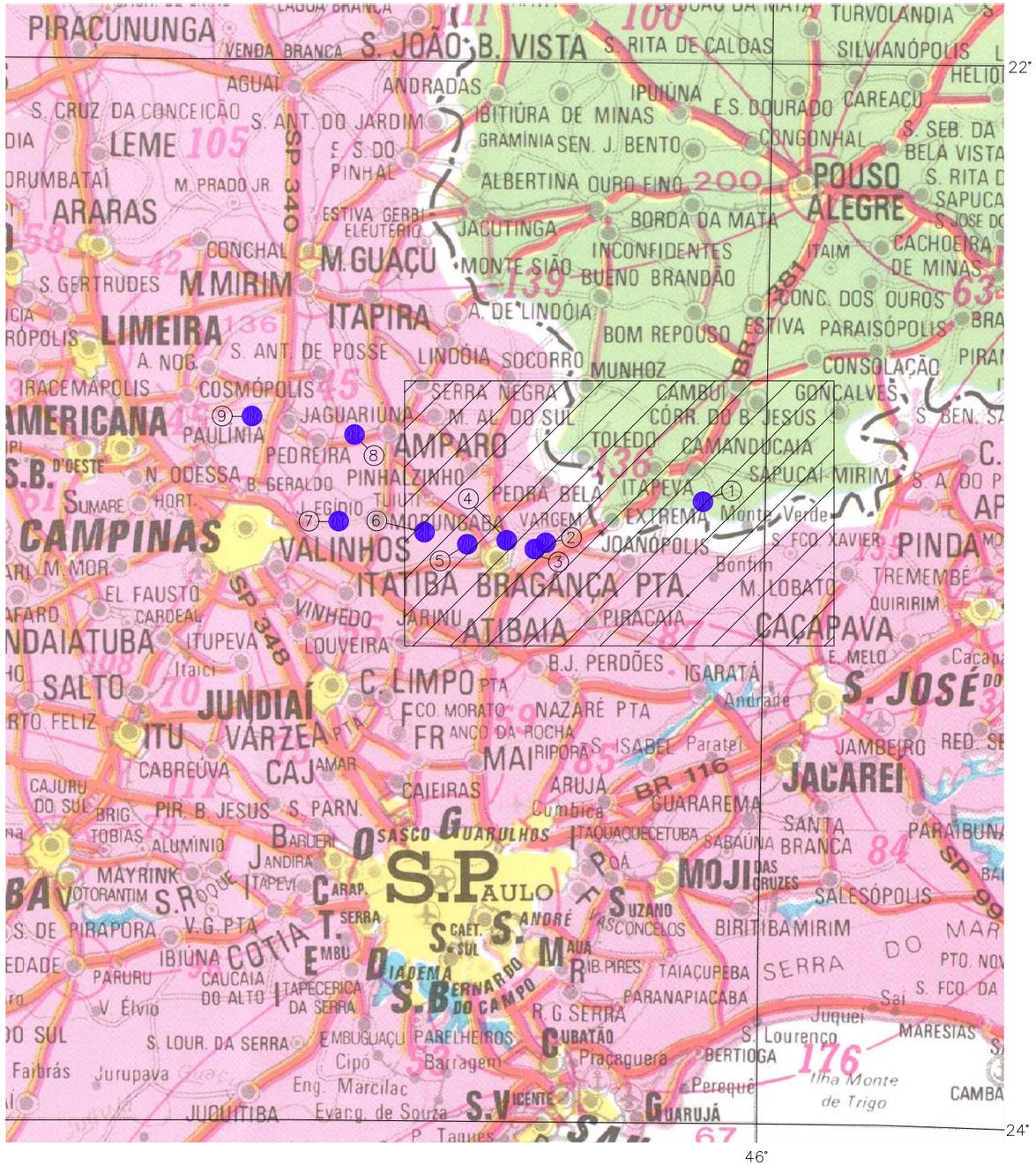


À esquerda, área de pasto junto a entrada da Vila São Geraldo, margem esquerda do ribeirão dos Poncianos, onde foi encontrada uma mão-de-pilão de pedra.

ANEXO VII - DESENHOS E MAPAS

RELAÇÃO DOS DESENHOS DE ENGENHARIA

TOM-PB-01-01
TOM-PB-01-02
TOM-PB-01-03
TOM-PB-02-02
TOM-PB-02-05
TOM-PB-02-07
TOM-PB-03-01
TOM-PB-03-02
TOM-PB-04-01
TOM-PB-04-02
TOM-PB-05-01
TOM-PB-05-02
TOM-PB-05-03
TOM-PB-05-04
TOM-PB-05-05
TOM-PB-05-06
TOM-PB-05-07
TOM-PB-06-01
TOM-PB-06-02
TOM-PB-06-03
TOM-PB-07-01
TOM-PB-07-02
TOM-PB-07-03
TOM-PB-07-04
TOM-PB-07-05



MAPA LOCAL
ESC.: 1:1000000



MAPA DO BRASIL
S/ESCALA

LEGENDA

Nº	NOME DO POSTO	CÓDIGO
01	FAZENDA JAGUARI	62.575.000
02	FERNÃO DIAS	62.592.000
03	FERNÃO DIAS	62.595.000
04	PORTO DE AREIA	62.596.000
05	BRAGANÇA PAULISTA	62.598.000
06	RIO ABAIXO	62.600.000
07	MORUNGABA	62.605.000
08	AMPARO	62.625.000
09	FAZENDA DA BARRA	62.628.000

– POSTOS HIDROMETEOROLÓGICOS

10 0 10 20 30 40km
ESCALA ORIGINAL 1:1.000.000

OM MELHORAMENTOS

Aprovado | Data

PCE Projetos e Consultoria de Engenharia

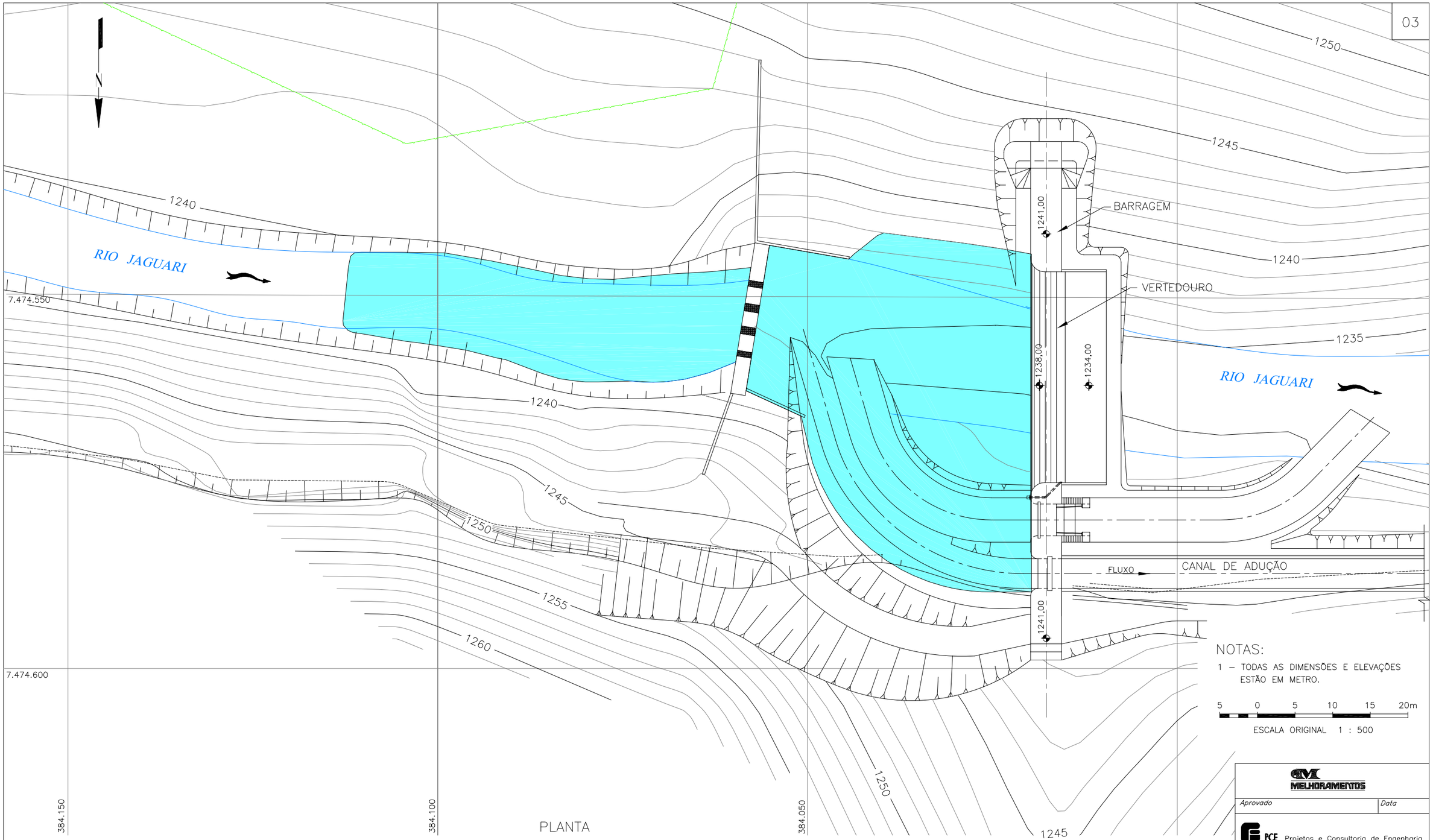
Verificado | J.E.Moreira (CREA 21112/D-5 REG) | Data SET/01

PCH DO TOMBO
PROJETO BÁSICO

MAPAS DE LOCALIZAÇÃO E POSTOS HIDROMETEOROLÓGICOS

Escala	Data de Emissão
INDICADA	SETEMBRO/01
Número	Revisão
TOM-PB-01-01	0

PJ366/TOM-PB-01-01.DWG/MAS



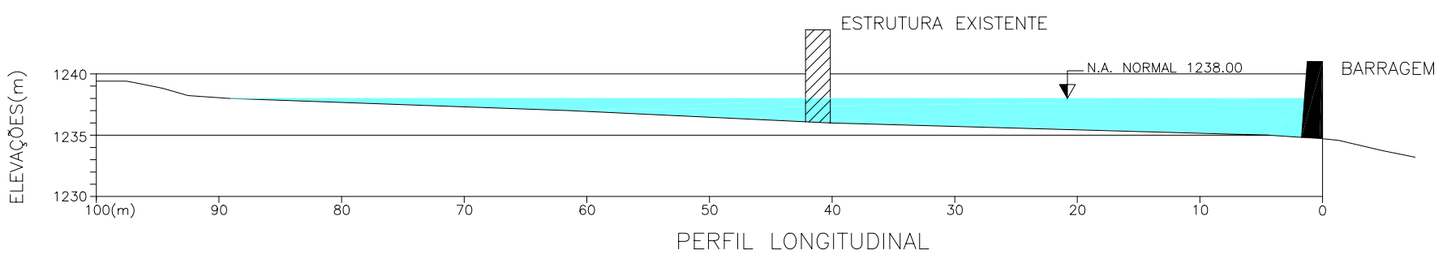
PLANTA

NOTAS:

1 – TODAS AS DIMENSÕES E ELEVAÇÕES ESTÃO EM METRO.

5 0 5 10 15 20m

ESCALA ORIGINAL 1 : 500



PERFIL LONGITUDINAL

MELHORAMENTOS

Aprovado | Data

PCE Projetos e Consultoria de Engenharia

Verificado | J.E.Moreira (CREA 21112/D-5 REG) | Data SET/01

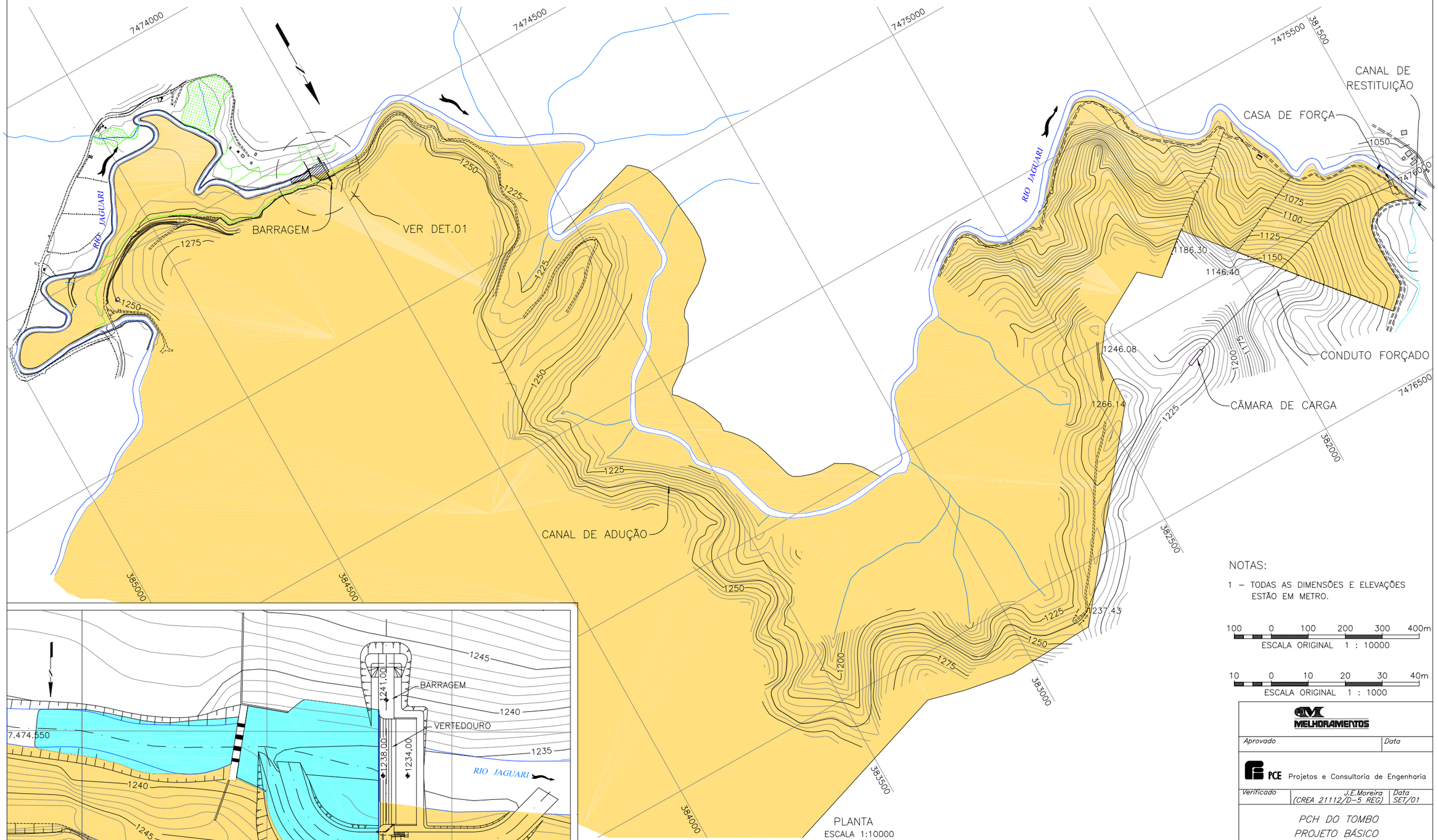
PCH DO TOMBO
PROJETO BÁSICO

RESERVATÓRIO

PLANTA E PERFIL

Escala	Data de Emissão
1:500	SET/01
Número: TOM-PB-01-02	Revisão: 0

PJ366/TOM-PB-01-02.DWG/MAS



NOTAS:

1 – TODAS AS DIMENSÕES E ELEVAÇÕES ESTÃO EM METRO.

100 0 100 200 300 400m
ESCALA ORIGINAL 1 : 10000

10 0 10 20 30 40m
ESCALA ORIGINAL 1 : 1000

LEGENDA:

LIMITE DA PROPRIEDADE DA MELHORAMENTOS

MELHORAMENTOS

Aprovado | Data

PCE Projetos e Consultoria de Engenharia

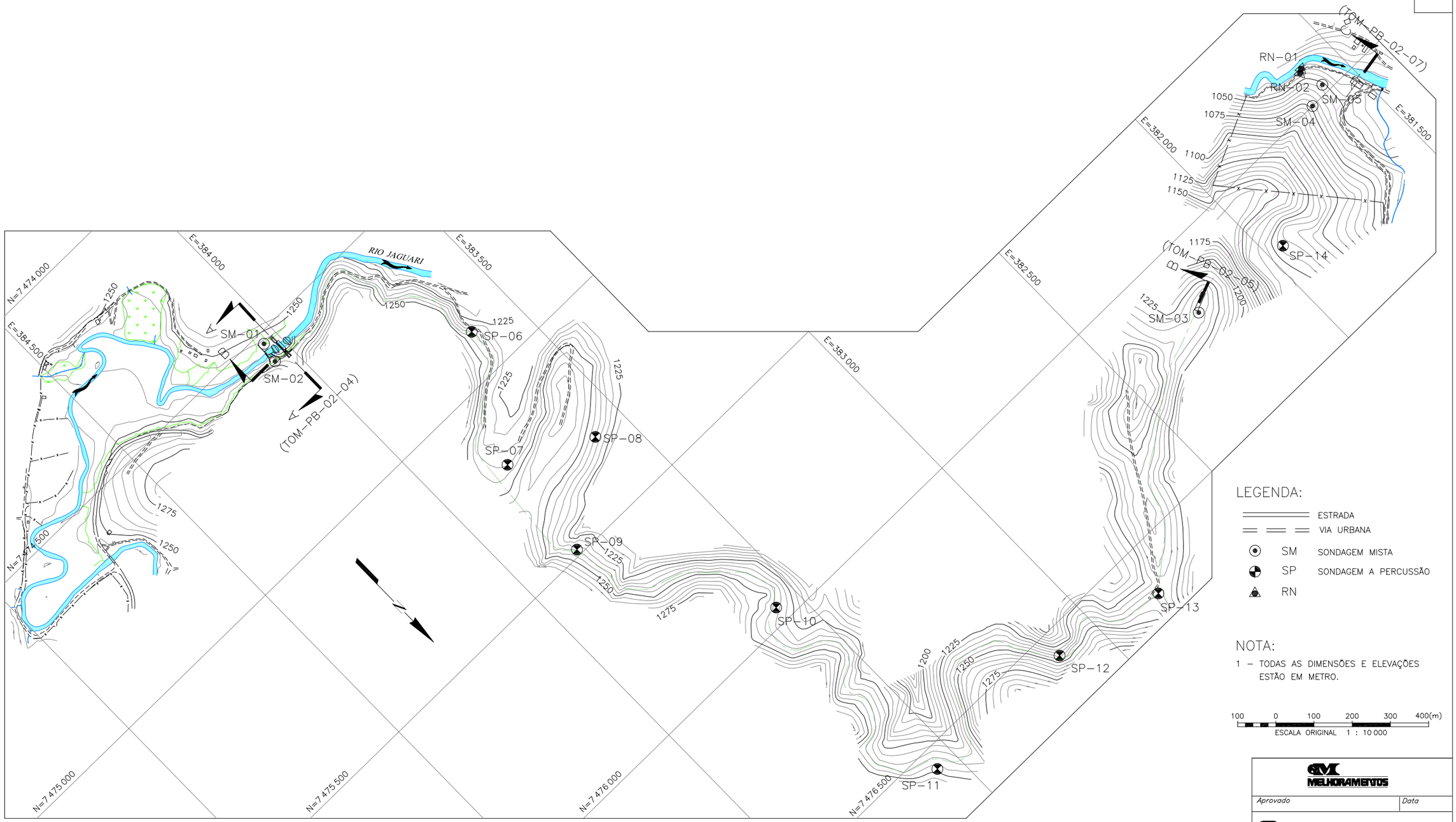
Verificado | J.E.Moreira (CREA 21112/D-5 REG) | Data SET/01

PCH DO TOMBO
PROJETO BÁSICO

LIMITE DA PROPRIEDADE
DA MELHORAMENTOS
PLANTA E DETALHE

Escala	1:10000	Data de Emissão	SET/01
Número	TOM-PB-01-03	Revisão	0

PJ366/TOM-PB-01-03.DWG/MAS



LEGENDA:

- ESTRADA
- VIA URBANA
- SM — SONDAGEM MISTA
- SP — SONDAGEM A PERCUSSÃO
- RN

NOTA:

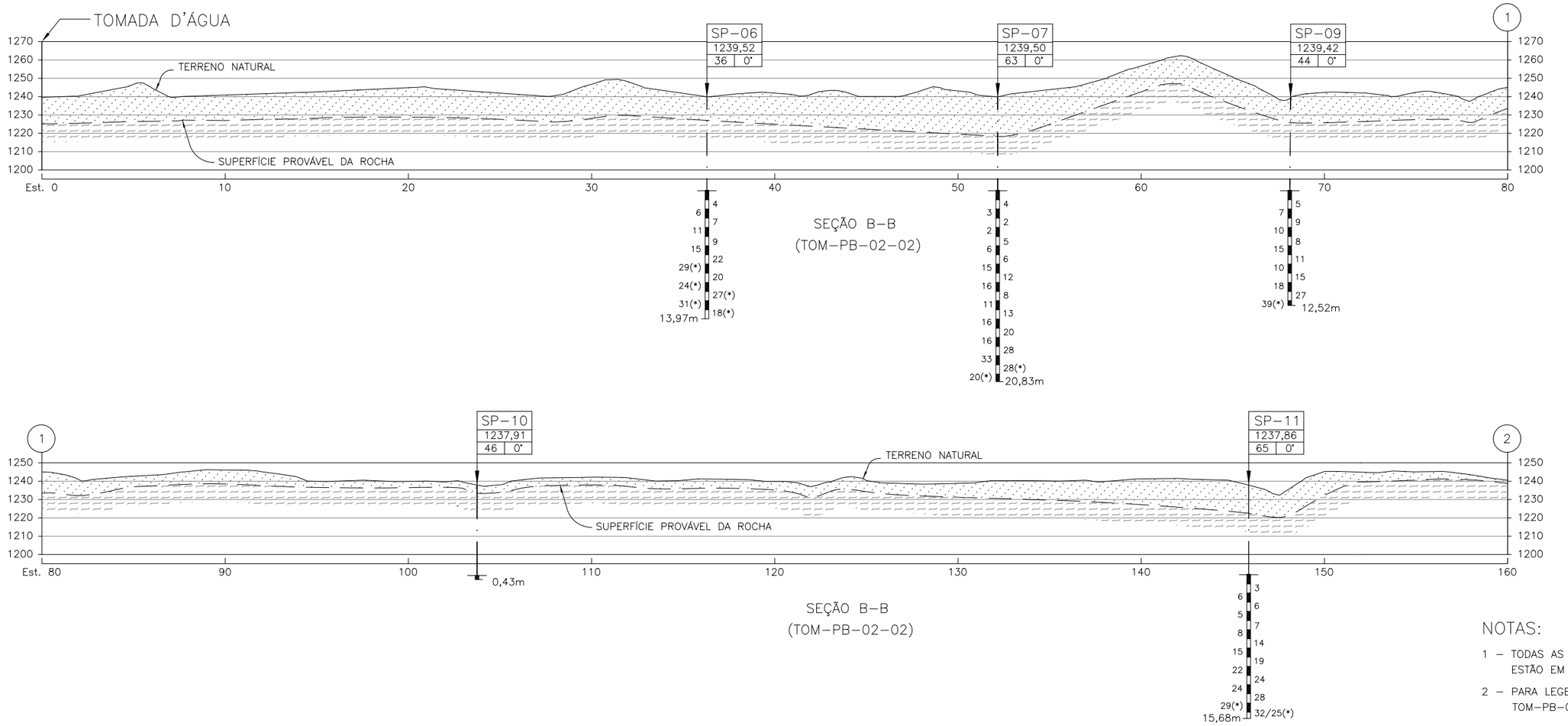
1 – TODAS AS DIMENSÕES E ELEVAÇÕES ESTÃO EM METRO.

100 0 100 200 300 400(m)

ESCALA ORIGINAL 1 : 10 000

CM MELHORAMENTOS	
Aprovado	Data
PCE Projetos e Consultoria de Engenharia	
Verificado: J.E.Moreira (CREA 21112/D-5 REG)	Data: SET/01
PCH DO TOMBO PROJETO BÁSICO	
LOCALIZAÇÃO DAS SONDAGENS PLANTA	
Escala: 1 : 10 000	Data de Emissão: SET/01
Número: TOM-PB-02-02	Revisão: 0

PJ366/TOM-PB-02-02.DWG/CP



NOTAS:

1 – TODAS AS DIMENSÕES E ELEVAÇÕES ESTÃO EM METRO.

2 – PARA LEGENDA VER DESENHO Nº TOM–PB–02–04.

50 0 50 100 150 200(m)
ESCALA HORIZONTAL 1 : 5000

25 0 25 50 75 100(m)
ESCALA VERTICAL 1 : 2500

5 0 5 10 15 20(m)
ESCALA DO MINILOG 1 : 500

MELHORAMENTOS

Aprovado | Data

PCE Projetos e Consultoria de Engenharia

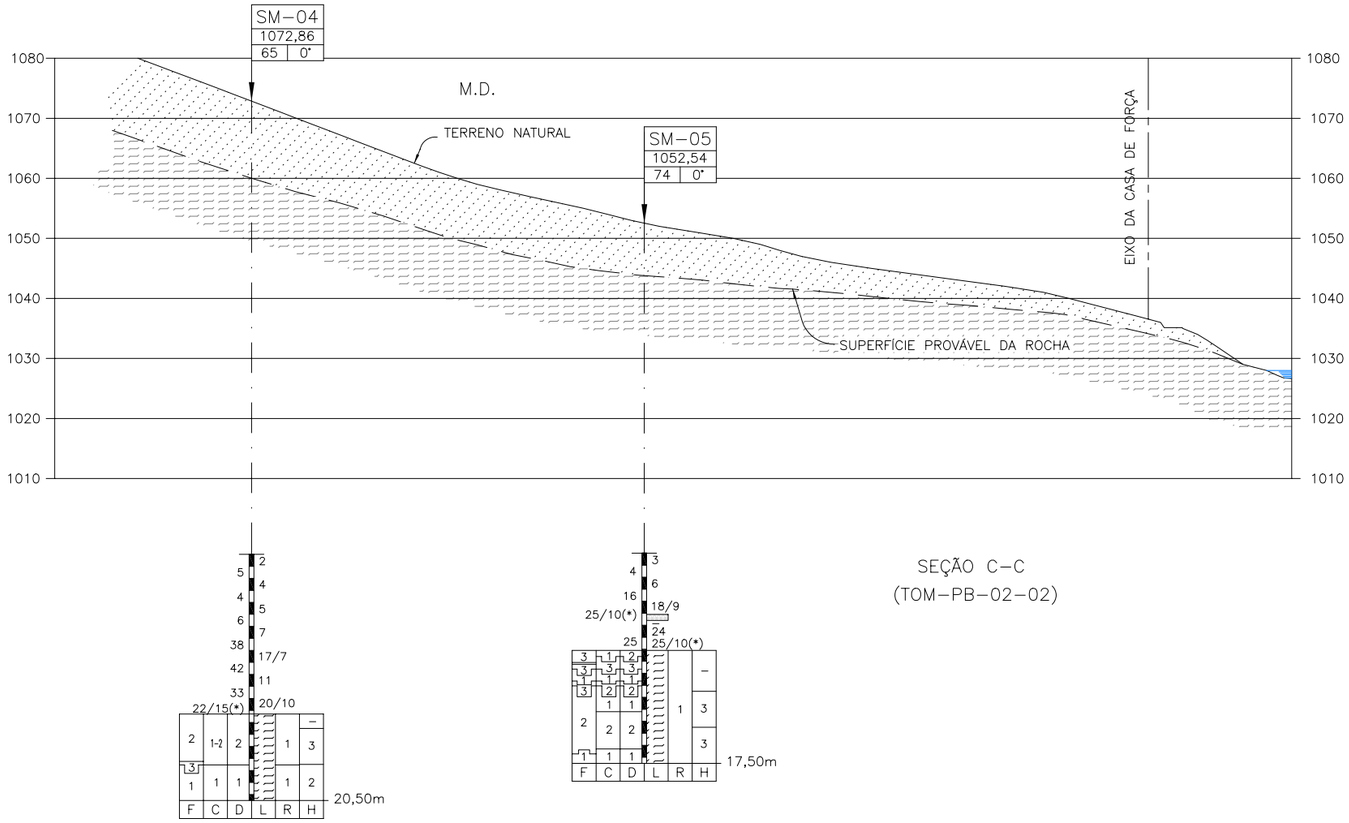
Verificado | J.E.Moreira (CREA 21112/D–5 REG) | Data SET/01

PCH DO TOMBO
PROJETO BÁSICO

SEÇÃO GEOLÓGICO–GEOTÉCNICA AO LONGO DO CANAL DE ADUÇÃO E CÂMARA DE CARGA

Escala	INDICADA	Data de Emissão	SET/01
Número	TOM–PB–02–05	Revisão	0

PJ366/TOM–PB–02–05.DWG/CP



SEÇÃO C–C
(TOM–PB–02–02)

NOTAS:

1 – TODAS AS DIMENSÕES E ELEVAÇÕES ESTÃO EM METRO.

2 – PARA LEGENDA VER DESENHO Nº TOM–PB–02–04.

10 0 10 20 30 40(m)
ESCALA ORIGINAL 1 : 1000

5 0 5 10 15 20(m)
ESCALA DO MINILOG 1 : 500

MELHORAMENTOS

Aprovado	Data

PCE Projetos e Consultoria de Engenharia

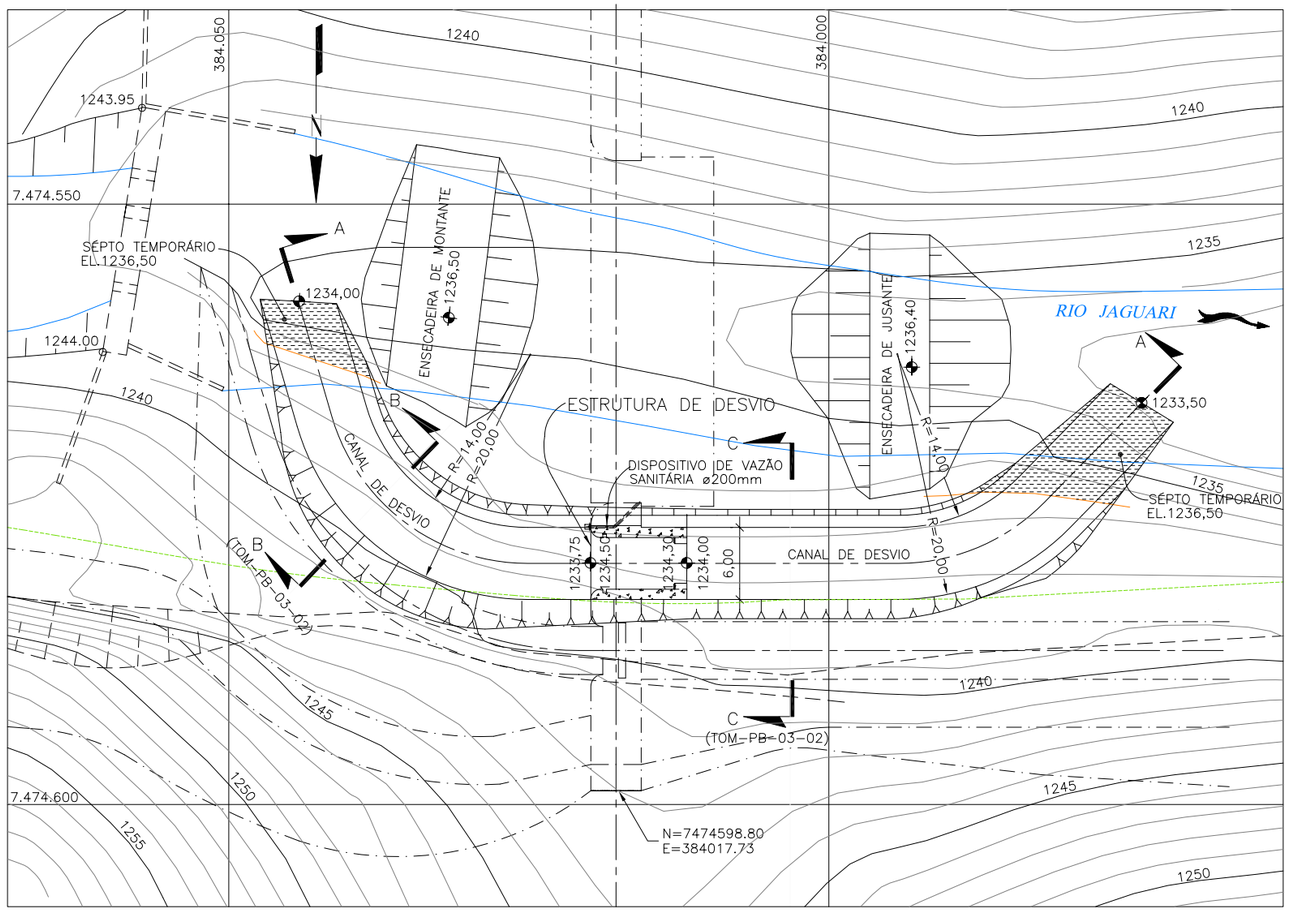
Verificado	J.E.Moreira (CREA 21112/D–5 REG)	Data SET/01

PCH DO TOMBO
PROJETO BÁSICO

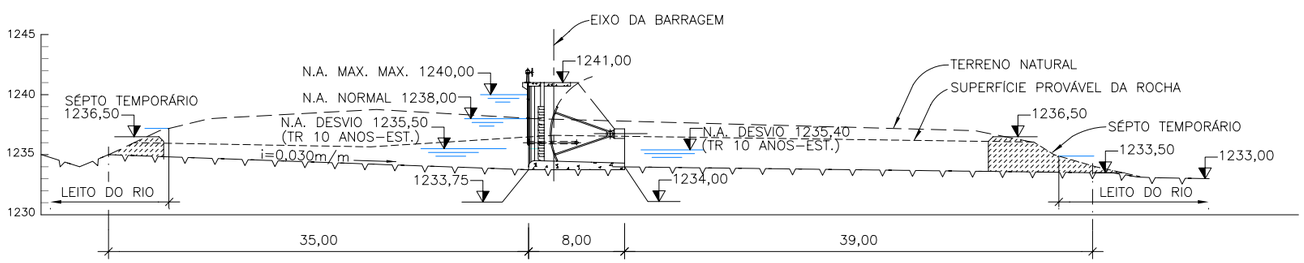
SEÇÃO GEOLÓGICO–GEOTÉCNICA
CASA DE FORÇA

Escala	INDICADA	Data de Emissão	SET/01
Número	TOM–PB–02–07	Revisão	0

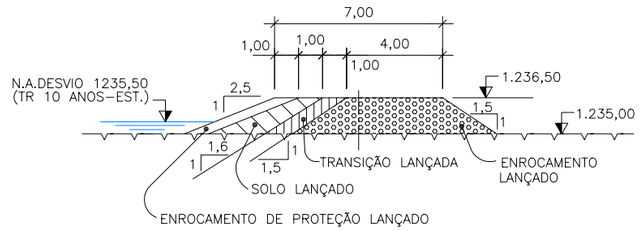
PJ366/TOM–PB–02–07.DWG/CP



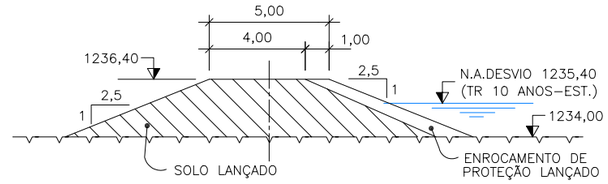
PLANTA
ESCALA 1:500



SEÇÃO A-A
ESCALA 1:500



ENSECADEIRA DE MONTANTE
SEÇÃO TRANSVERSAL
ESCALA 1:250



ENSECADEIRA DE JUSANTE
SEÇÃO TRANSVERSAL
ESCALA 1:250

NOTAS:

1 – TODAS AS DIMENSÕES E ELEVAÇÕES ESTÃO EM METRO.

2,5 0 2,5 5 7,5 10m

ESCALA ORIGINAL 1 : 250

5 0 5 10 15 20m

ESCALA ORIGINAL 1 : 500

MELHORAMENTOS

Aprovado | Data

PCE Projetos e Consultoria de Engenharia

Verificado: J.E.Moreira (CREA 21112/D-5 REG) | Data: SET/01

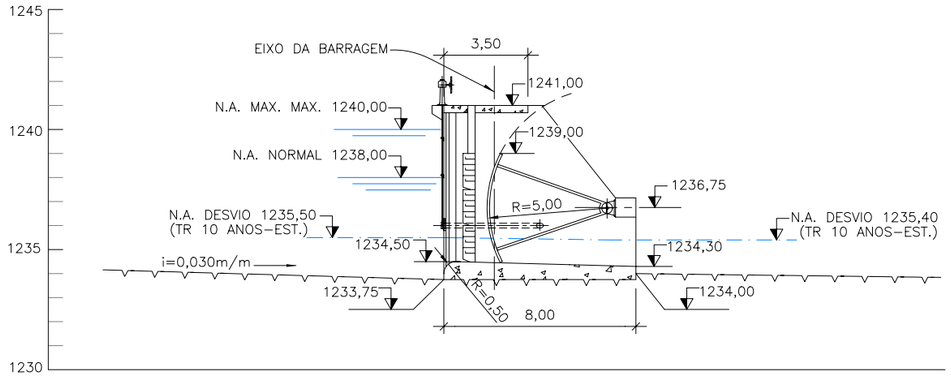
PCH DO TOMBO
PROJETO BÁSICO

DESVIO DO RIO

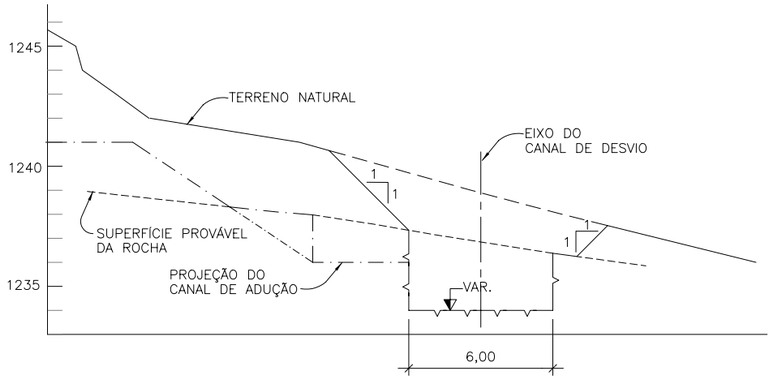
PLANTA E SEÇÕES

Escala	Data de Emissão
INDICADA	SET/01
Número: TOM-PB-03-01	Revisão: 0

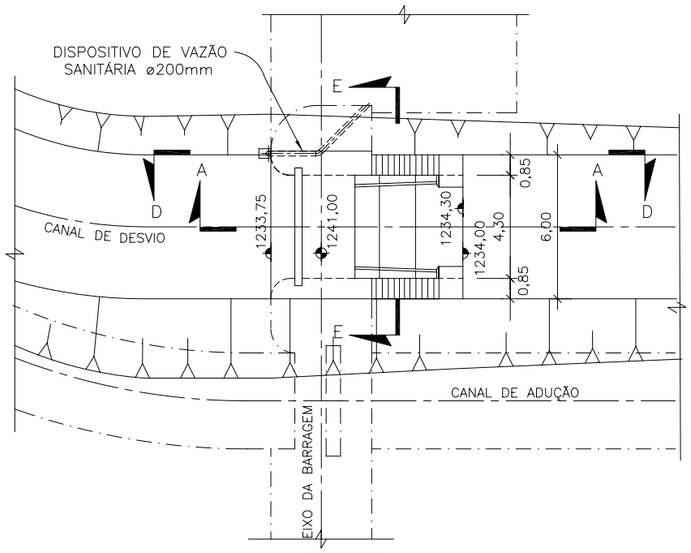
PJ366LEV/TOM-PB-03-01.DWG/CS



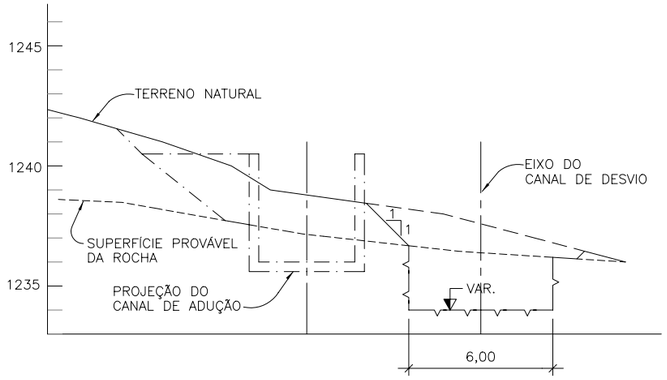
SEÇÃO A–A
ESC.1:250



SEÇÃO B–B
(TOM–PB–03–01)
ESC.1:250



PLANTA
GALERIA DE DESVIO
ESC.1:250



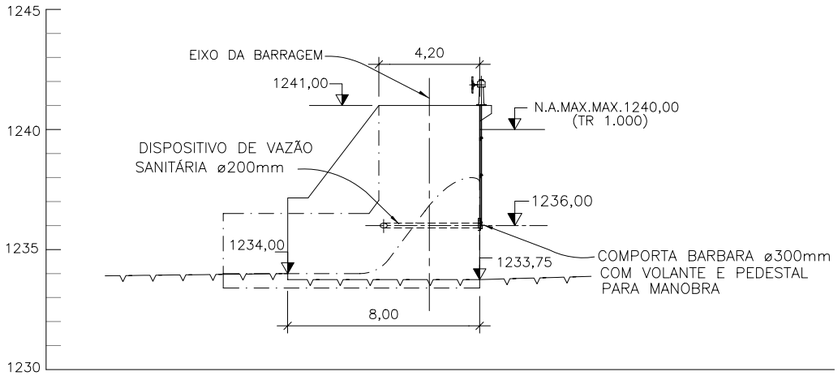
SEÇÃO C–C
(TOM–PB–03–01)
ESC.1:250

NOTAS:

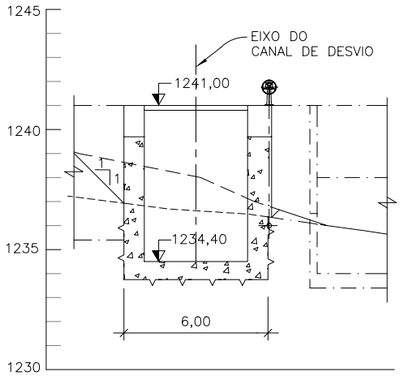
1 – TODAS AS DIMENSÕES E ELEVAÇÕES ESTÃO EM METRO.

2,5 0 2,5 5 7,5 10m

ESCALA ORIGINAL 1 : 250



SEÇÃO D–D
ESC. 1:250



SEÇÃO E–E
ESC. 1:250

MELHORAMENTOS

Aprovado | Data

PCE Projetos e Consultoria de Engenharia

Verificado | J.E.Moreira (CREA 21112/D–5 REG) | Data SET/01

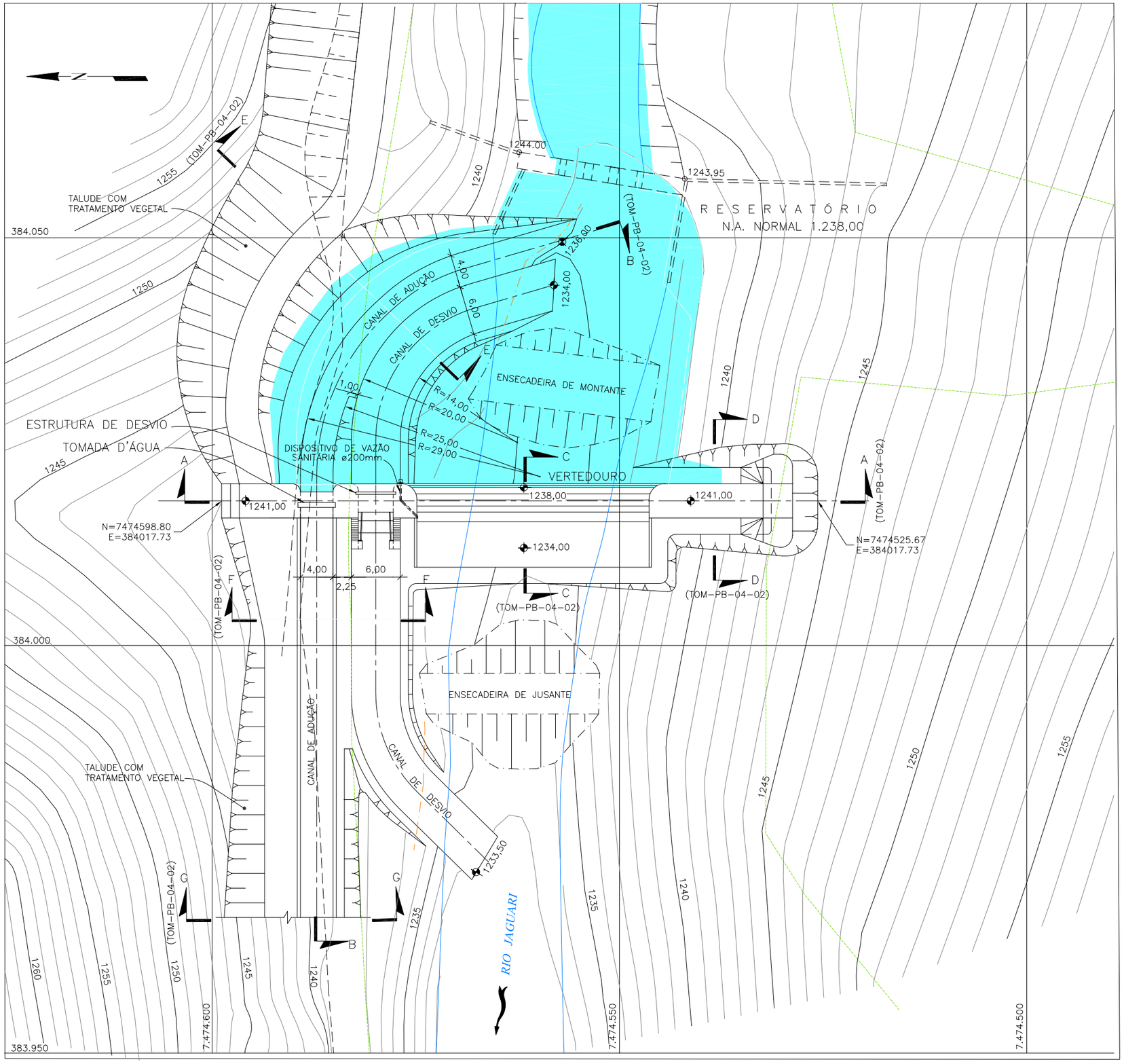
PCH DO TOMBO
PROJETO BÁSICO

ESTRUTURA E CANAL DE DESVIO

PLANTA E SEÇÕES

Escala	1:250	Data de Emissão	SET/01
Número	TOM–PB–03–02	Revisão	0

PJ366LEV/TOM–PB–03–02.DWG/CS



NOTAS:

1 – TODAS AS DIMENSÕES E ELEVAÇÕES ESTÃO EM METRO.

5 0 5 10 15 20m

ESCALA ORIGINAL 1 : 500

MELHORAMENTOS

Aprovado	Data

PCE Projetos e Consultoria de Engenharia

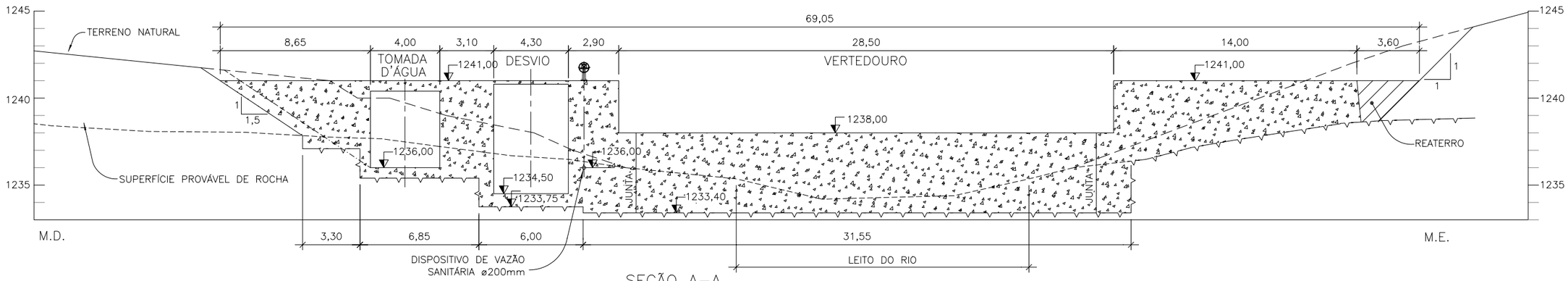
Verificado	J.E.Moreira (CREA 21112/D-5 REG)	Data SET/01

PCH DO TOMBO
PROJETO BÁSICO

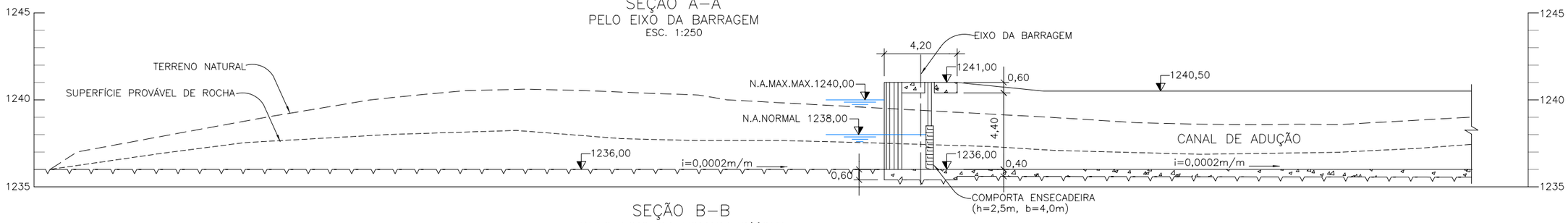
ESTRUTURAS DE BARRAMENTO E TOMADA D'ÁGUA
ARRANJO GERAL
PLANTA

Escala	1:500	Data de Emissão SET/01
Número	TOM-PB-04-01	Revisão 0

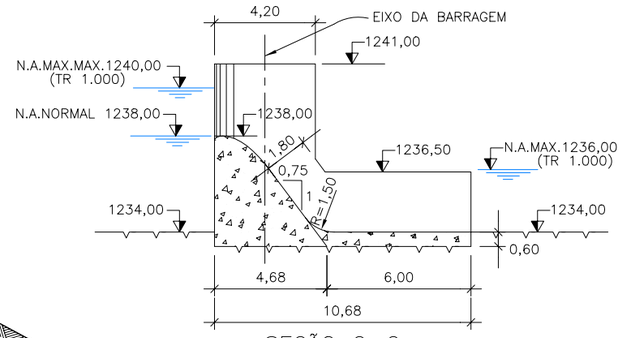
PJ366LEV/TOM-PB-04-01.DWG/CS



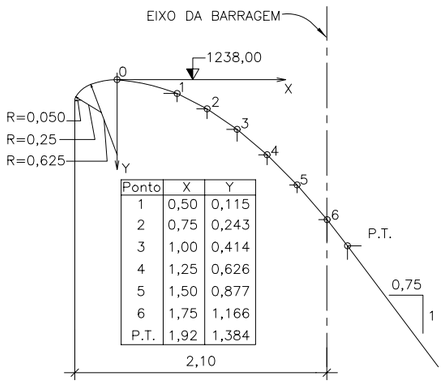
SEÇÃO A–A
PELO EIXO DA BARRAGEM
ESC. 1:250



SEÇÃO B–B
PELO EIXO DA TOMADA D'ÁGUA
ESC. 1:250

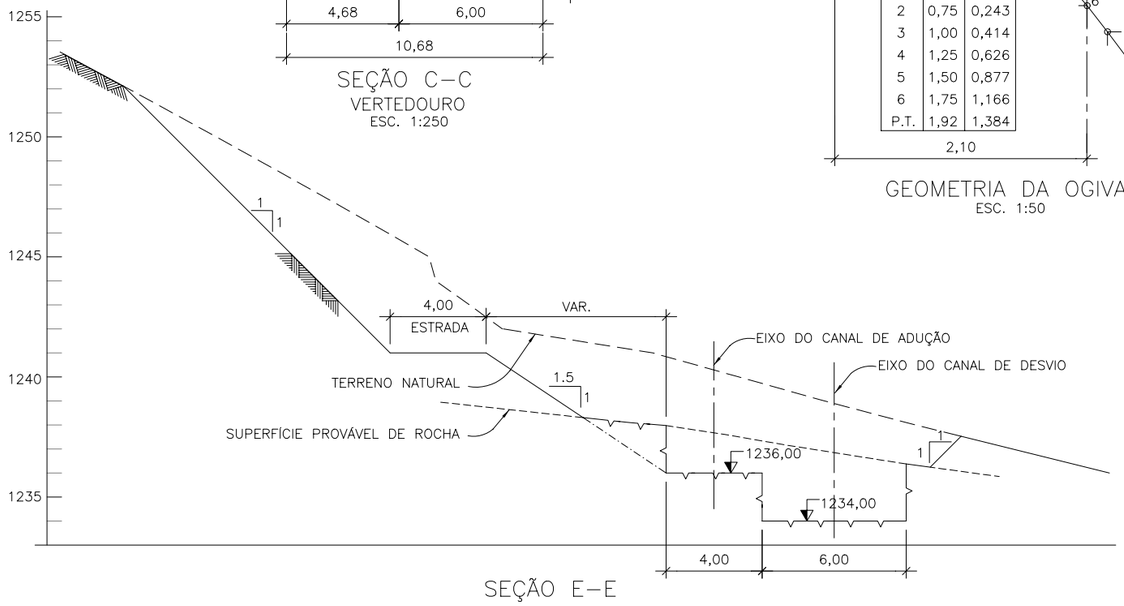


SEÇÃO C–C
VERTEDOURO
ESC. 1:250

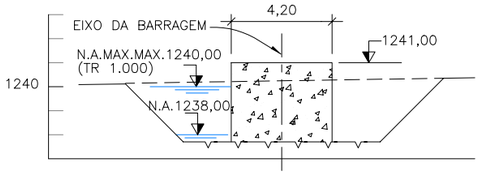


Ponto	X	Y
1	0,50	0,115
2	0,75	0,243
3	1,00	0,414
4	1,25	0,626
5	1,50	0,877
6	1,75	1,166
P.T.	1,92	1,384

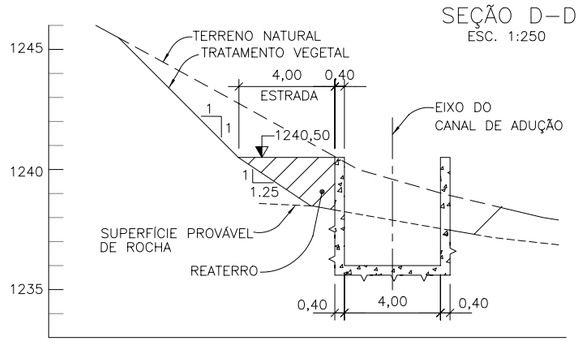
GEOMETRIA DA OGIVA
ESC. 1:50



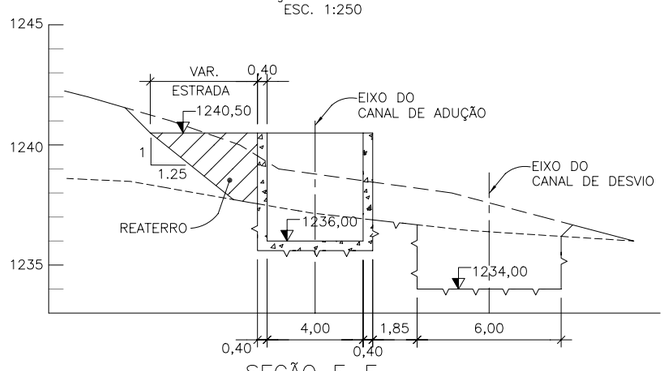
SEÇÃO E–E
ESC. 1:250



SEÇÃO D–D
ESC. 1:250



SEÇÃO G–G
ESC. 1:250



SEÇÃO F–F
ESC. 1:250

NOTAS:

1 – TODAS AS DIMENSÕES E ELEVAÇÕES ESTÃO EM METRO.

0,5 0 0,5 1 1,5 2m

ESCALA ORIGINAL 1 : 50

2,5 0 2,5 5 7,5 10m

ESCALA ORIGINAL 1 : 250

MELHORAMENTOS

Aprovado	Data

PCE Projetos e Consultoria de Engenharia

Verificado	J.E.Moreira (CREA 21112/D–5 REG)	Data SET/01

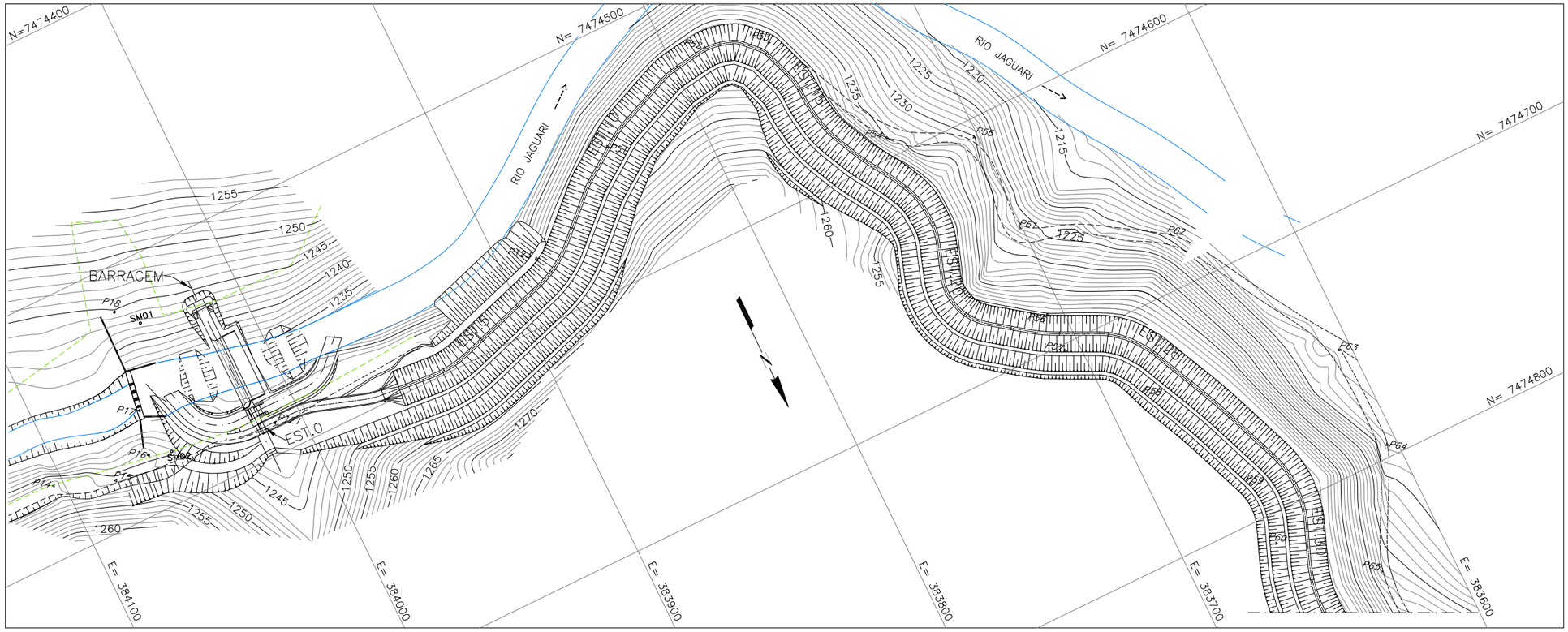
PCH DO TOMBO
PROJETO BÁSICO

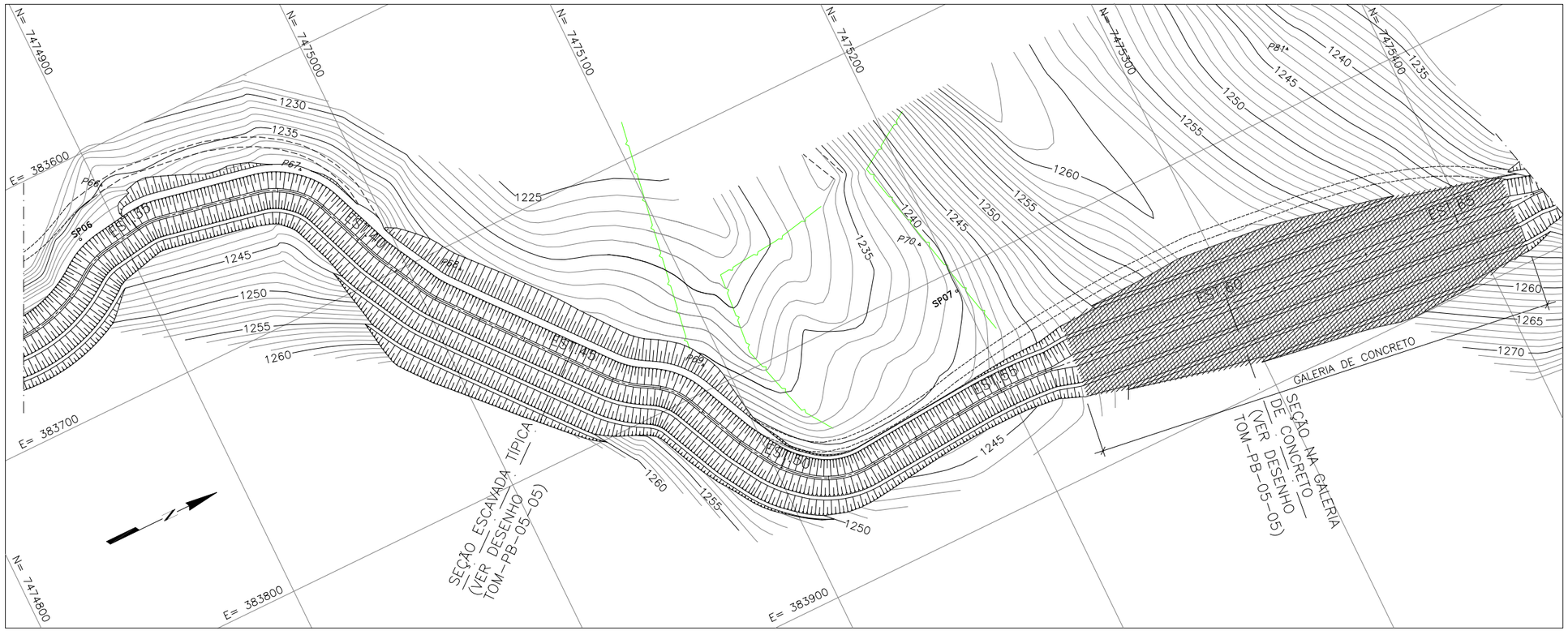
ESTRUTURAS DE BARRAMENTO E TOMADA D'ÁGUA

SEÇÕES

Escala	INDICADA	Data de Emissão SET/01
Número	TOM–PB–04–02	Revisão 0

PJ366LEV/TOM–PB–04–02.DWG/CS





NOTAS:

1 – TODAS AS DIMENSÕES E ELEVAÇÕES ESTÃO EM METRO.

20 0 20 40 60 80m

ESCALA ORIGINAL 1:2.000

MELHORAMENTOS

Aprovado	Data

PCE Projetos e Consultoria de Engenharia

Verificado	J.E.Moreira (CREA 21112/D-5 REC)	Data SET/01

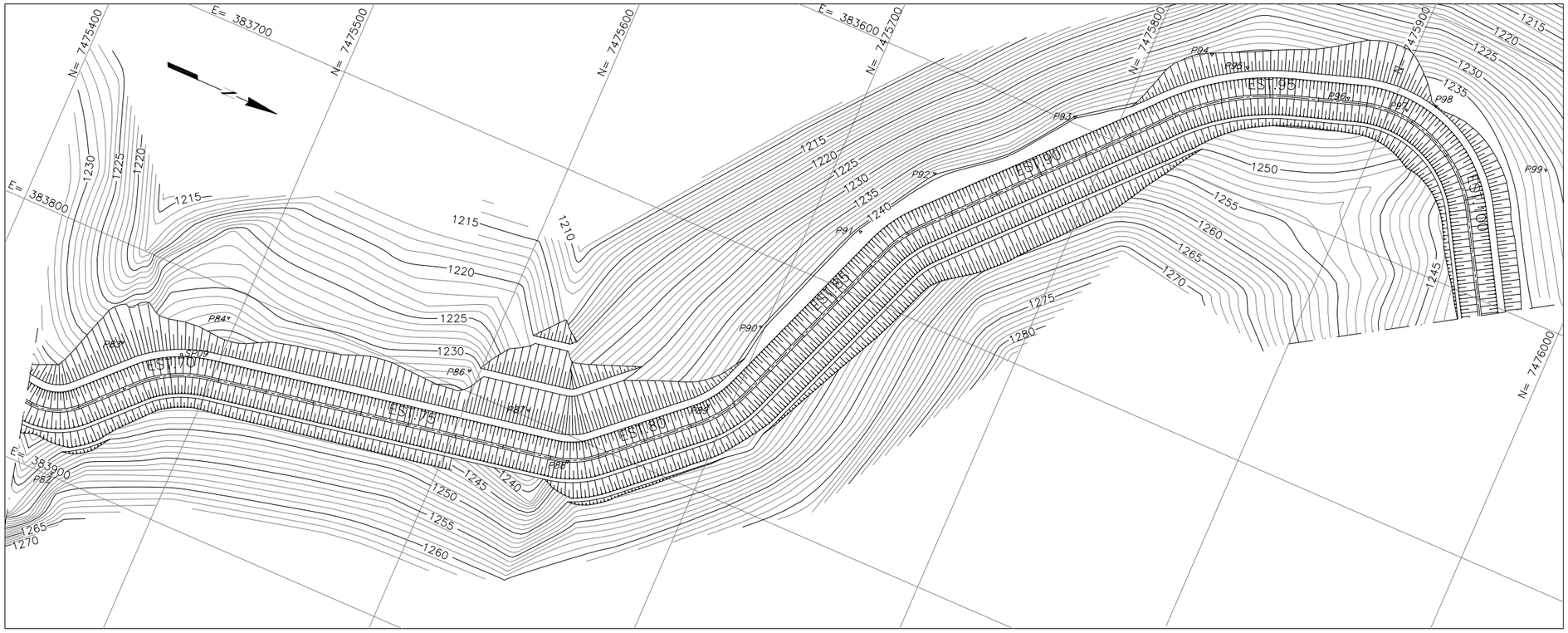
PCH DO TOMBO
PROJETO BÁSICO

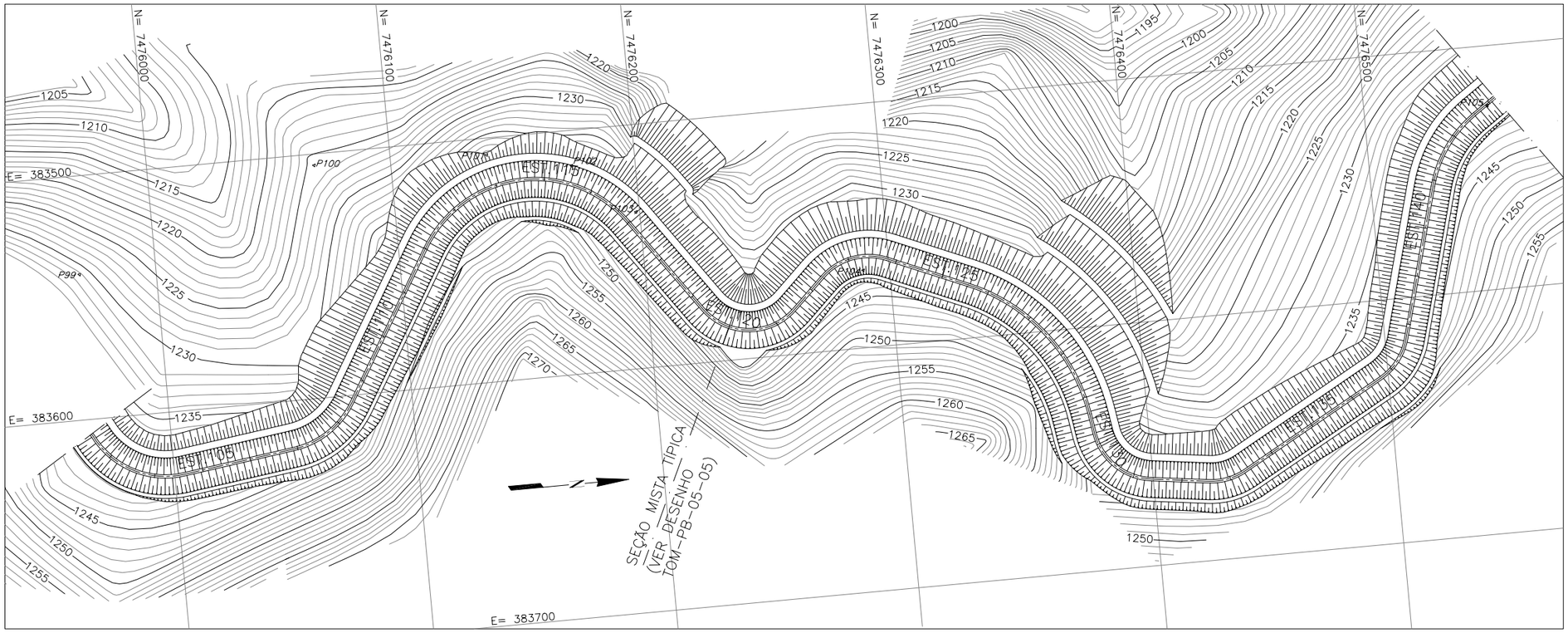
CANAL DE ADUÇÃO
ARRANJO GERAL
PLANTA

FL. 1/4

Escala	1:2000	Data de Emissão SET/01
Número	TOM-PB-05-01	Revisão 0

PJ366LEV/TOM-PB-05-01.DWG/NEI





NOTAS:

1 – TODAS AS DIMENSÕES E ELEVAÇÕES ESTÃO EM METRO.

20 0 20 40 60 80m

ESCALA ORIGINAL 1:2.000

MELHORAMENTOS

Aprovado | Data

PCE Projetos e Consultoria de Engenharia

Verificado | J.E.Moreira (CREA 21112/D-5 REG) | Data SET/01

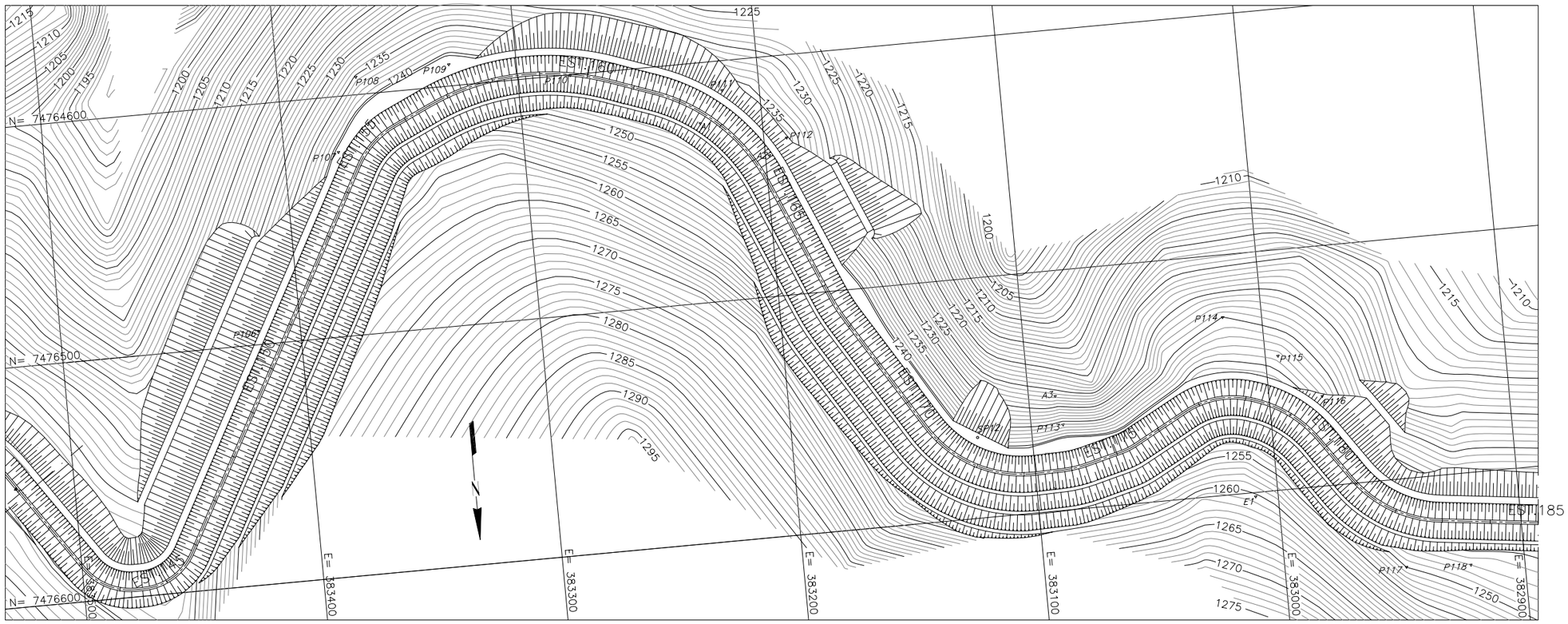
PCH DO TOMBO
PROJETO BÁSICO

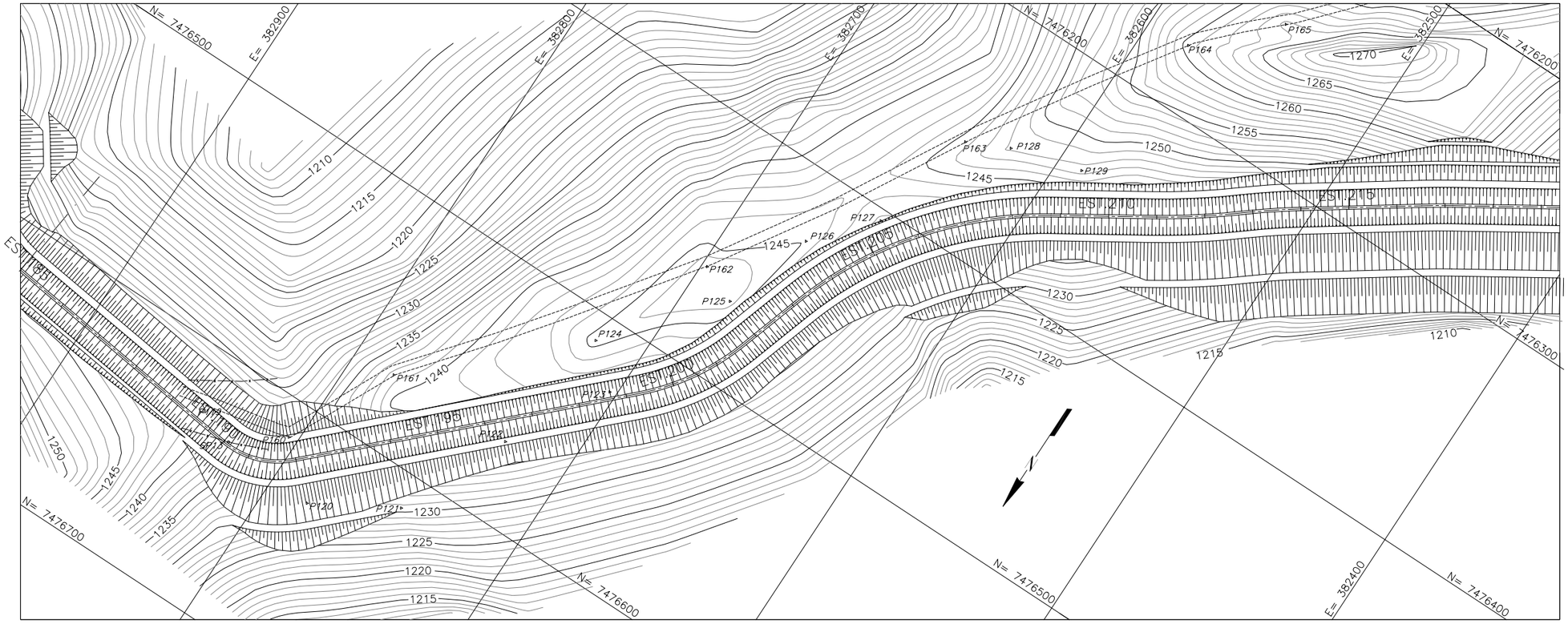
CANAL DE ADUÇÃO
ARRANJO GERAL
PLANTA

FL.2/4

Escala	1:2000	Data de Emissão	SET/01
Número	TOM-PB-05-02	Revisão	0

PJ366LEV/TOM-PB-05-02.DWG/NEI





NOTAS:

1 – TODAS AS DIMENSÕES E ELEVAÇÕES ESTÃO EM METRO.

20 0 20 40 60 80m

ESCALA ORIGINAL 1:2.000

MELHORAMENTOS

Aprovado	Data

PCE Projetos e Consultoria de Engenharia

Verificado	J.E.Moreira (CREA 21112/D-5 REG)	Data SET/01

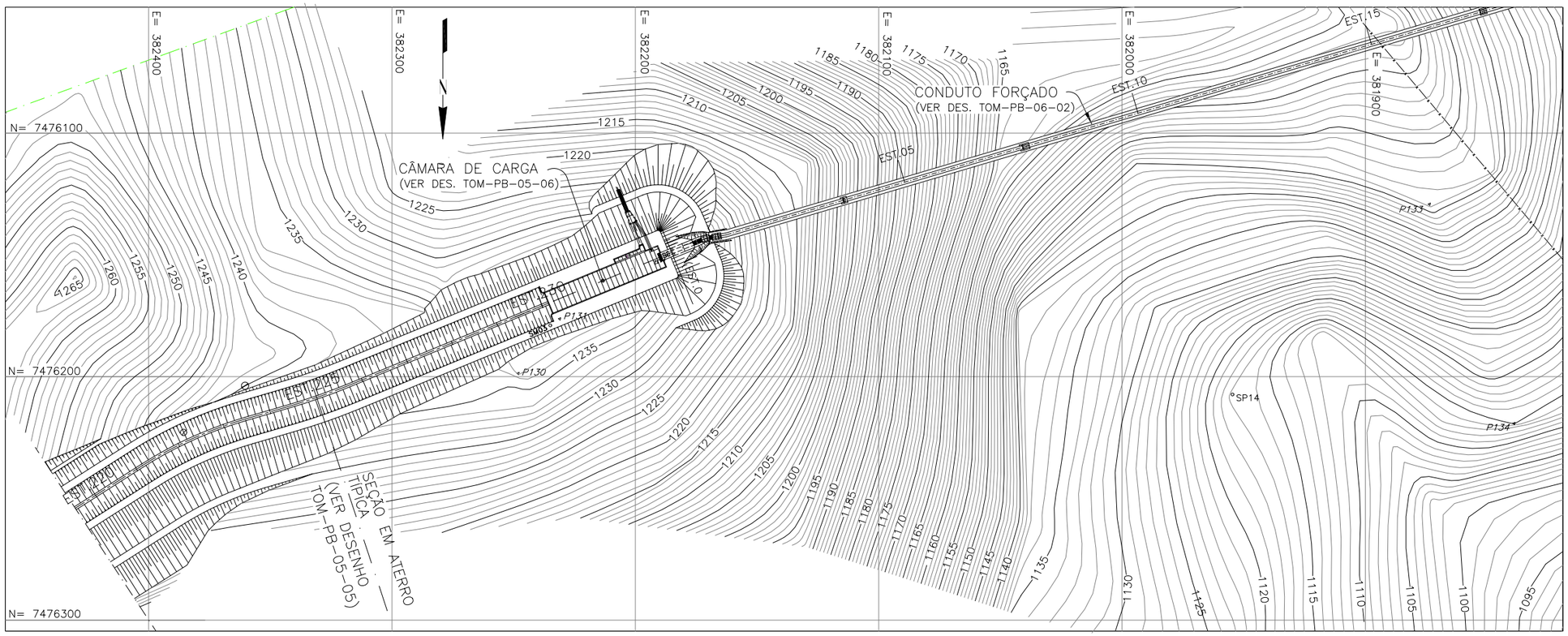
PCH DO TOMBO
PROJETO BÁSICO

CANAL DE ADUÇÃO
ARRANJO GERAL
PLANTA

FL.3/4

Escala	1:2000	Data de Emissão	SET/01
Número	TOM-PB-05-03	Revisão	0

PJ366LEV/TOM-PB-05-03.DWG/NEI



NOTAS:

1 – TODAS AS DIMENSÕES E ELEVAÇÕES ESTÃO EM METRO.

20 0 20 40 60 80m

ESCALA ORIGINAL 1:2.000

MELHORAMENTOS

Aprovado | Data

PCE Projetos e Consultoria de Engenharia

Verificado | J.E.Moreira (CREA 21112/D-5 REG) | Data SET/01

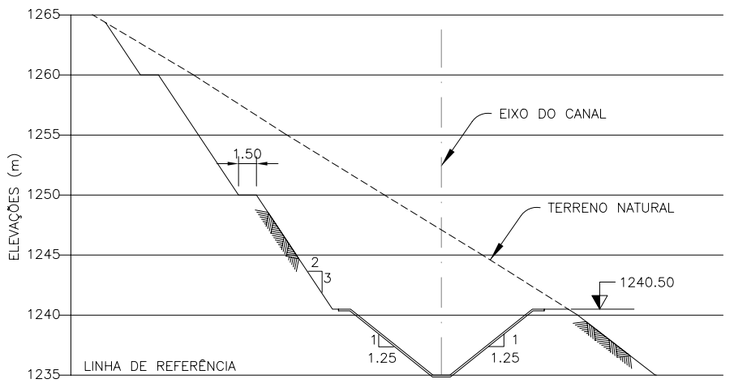
PCH DO TOMBO
PROJETO BÁSICO

CANAL DE ADUÇÃO
ARRANJO GERAL
PLANTA

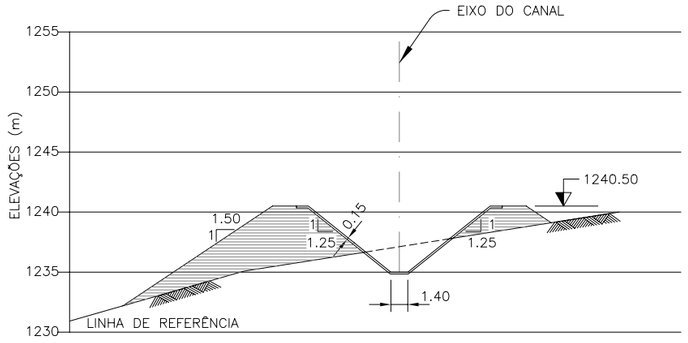
FL.4/4

Escala	Data de Emissão
1:2000	SET/01
Número: TOM-PB-05-04	Revisão: 0

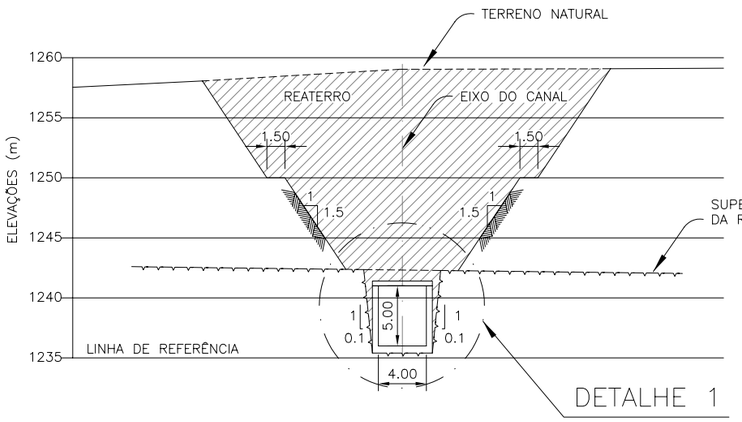
PJ366LEV/TOM-PB-05-04.DWG/NEI



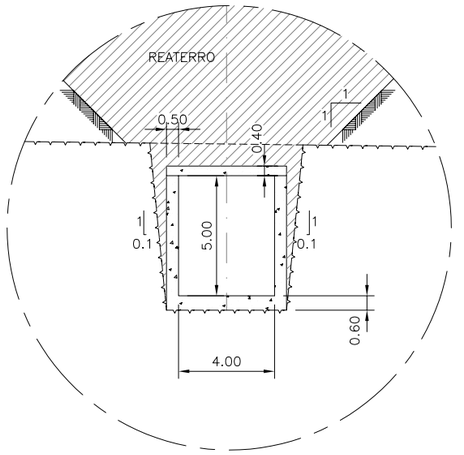
SEÇÃO ESCAVADA TÍPICA (EST.45)
ESC.1:500



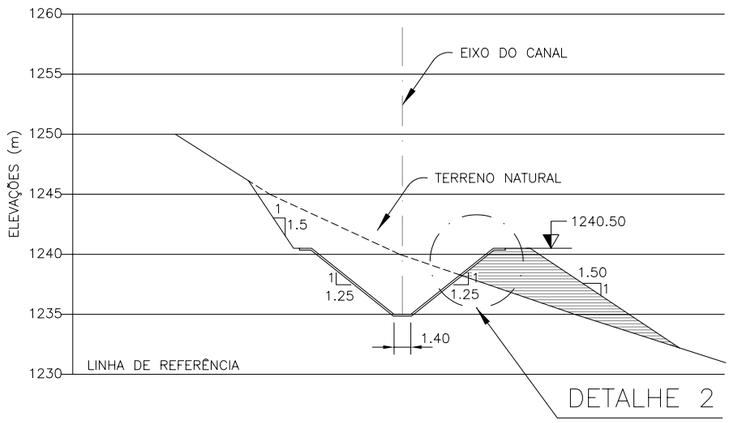
SEÇÃO EM ATERRO TÍPICA (EST.225)
ESC.1:500



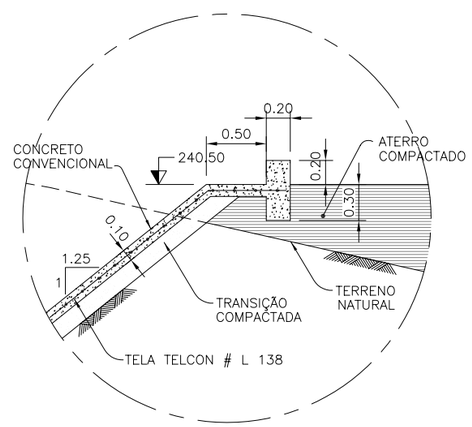
SEÇÃO NA GALERIA DE CONCRETO (EST.60)
ESC.1:500



DETALHE 1
ESC.1:250



SEÇÃO MISTA TÍPICA (EST.120)
ESC.1:500



DETALHE 2
ESC.1:50

NOTAS:

1 – TODAS AS DIMENSÕES E ELEVAÇÕES ESTÃO EM METRO.

0.5 0 0.5 1 1.5 2m
ESCALA ORIGINAL 1 : 50

2.5 0 2.5 5 7.5 10m
ESCALA ORIGINAL 1 : 250

5 0 5 10 15 20m
ESCALA ORIGINAL 1 : 500

MELHORAMENTOS

Aprovado	Data

PCE Projetos e Consultoria de Engenharia

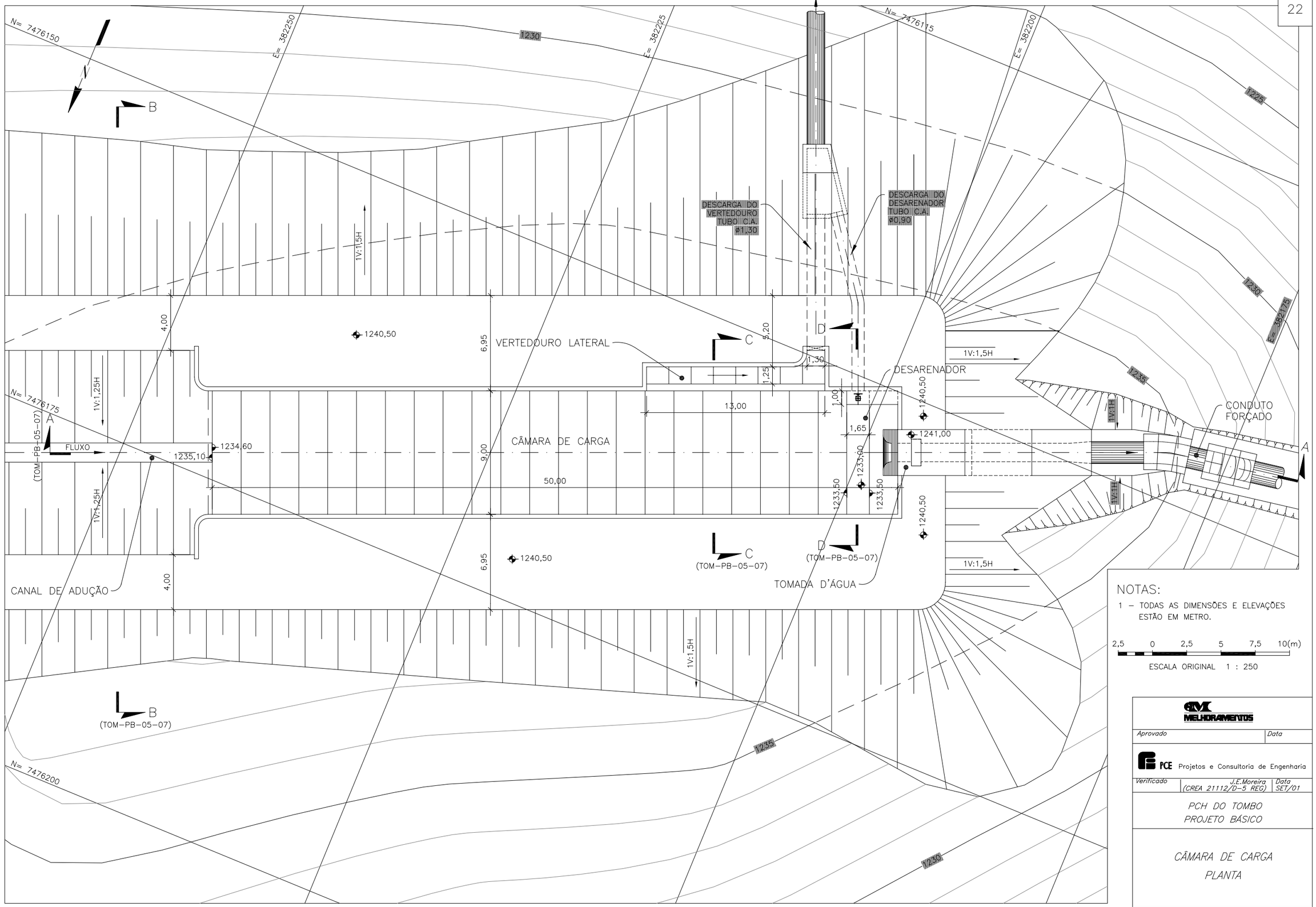
Verificado	J.E.Moreira (CREA 21112/D-5 REC)	Data SET/01

PCH DO TOMBO
PROJETO BÁSICO

CANAL DE ADUÇÃO
SEÇÕES E DETALHES

Escala	INDICADA	Data de Emissão SET/01
Número	TOM-PB-05-05	Revisão 0

PJ366/TOM-PB-05-05.DWG/RVM



NOTAS:

1 – TODAS AS DIMENSÕES E ELEVAÇÕES ESTÃO EM METRO.

2,5 0 2,5 5 7,5 10(m)

ESCALA ORIGINAL 1 : 250

MELHORAMENTOS

Aprovado	Data

PCE Projetos e Consultoria de Engenharia

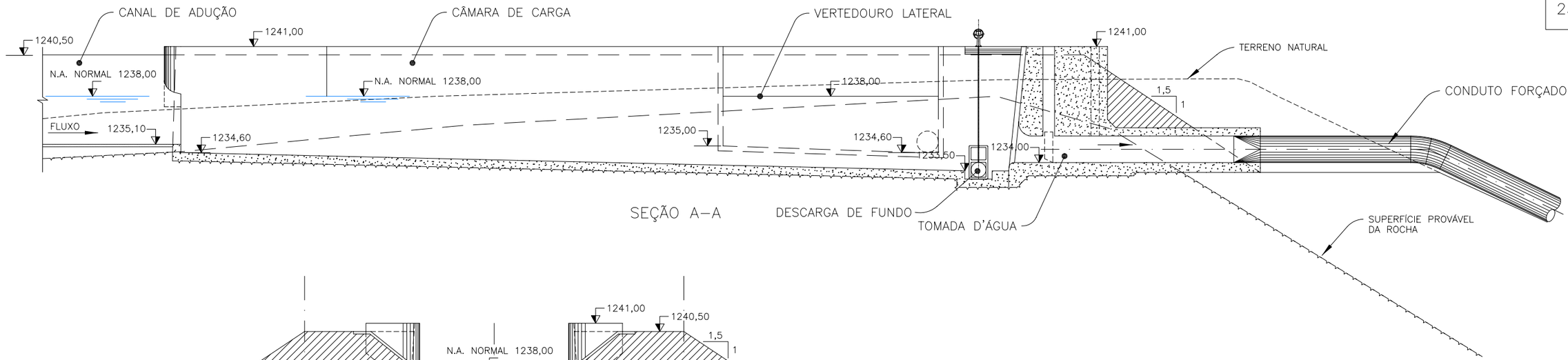
Verificado	J.E.Moreira (CREA 21112/D-5 REG)	Data SET/01

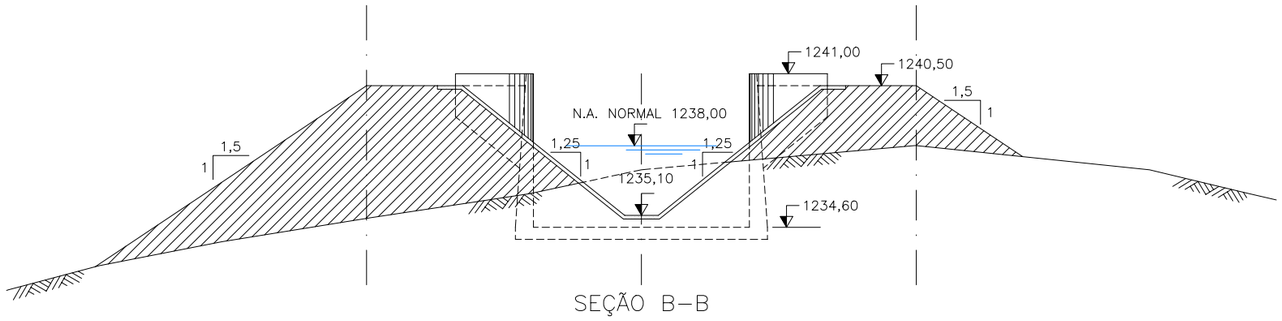
PCH DO TOMBO
PROJETO BÁSICO

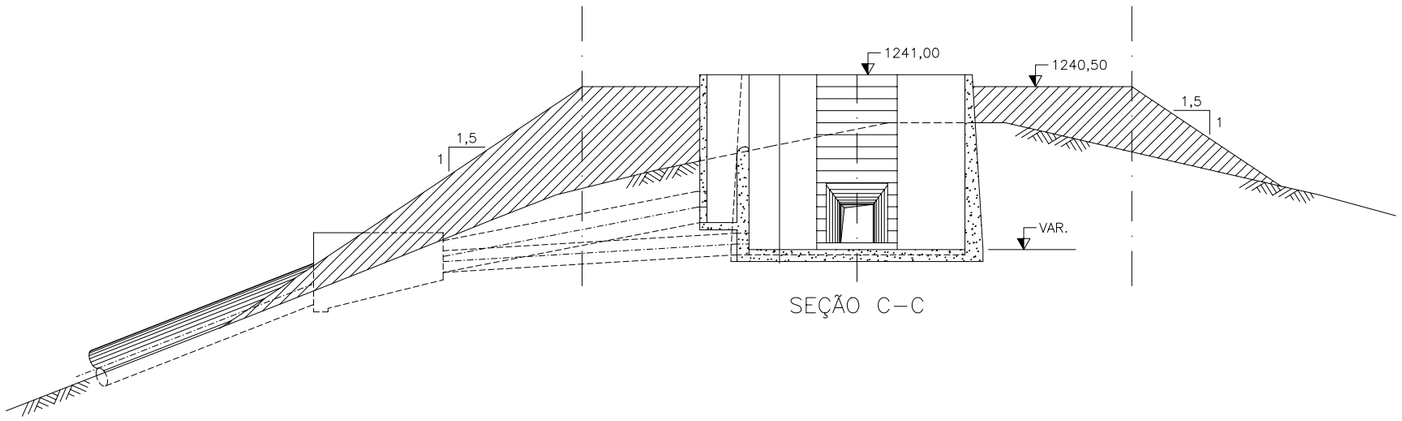
CÂMARA DE CARGA
PLANTA

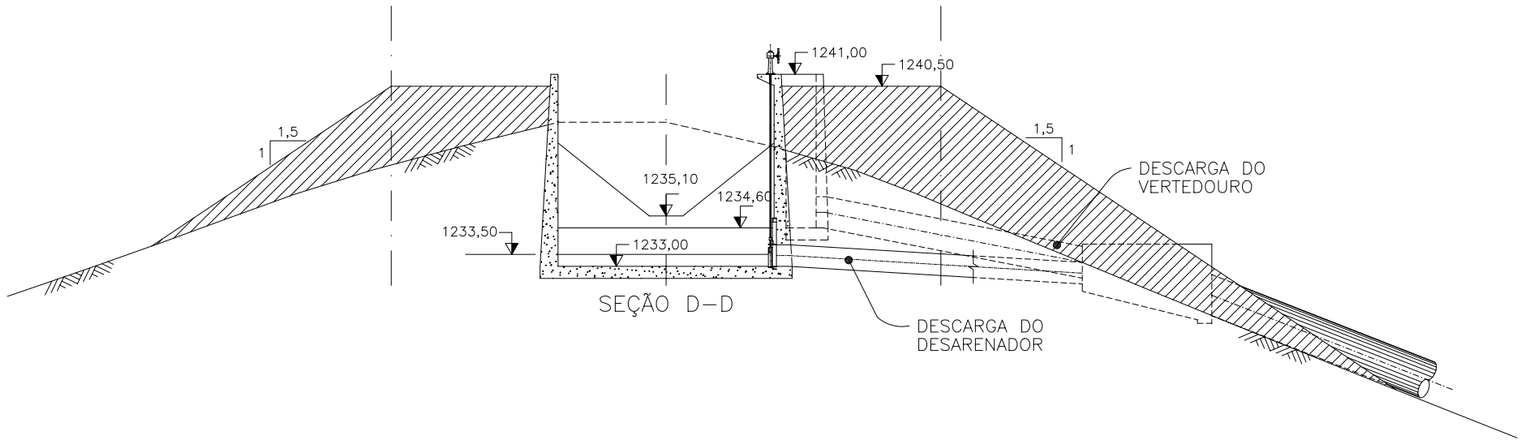
Escala	1:250	Data de Emissão SET/01
Número	TOM-PB-05-06	Revisão 0

PJ366LEV/TOM-PB-05-06.DWG/EW









NOTAS:

1 – TODAS AS DIMENSÕES E ELEVAÇÕES ESTÃO EM METRO.

2,5 0 2,5 5 7,5 10(m)

ESCALA ORIGINAL 1 : 250

MELHORAMENTOS

Aprovado	Data

PCE Projetos e Consultoria de Engenharia

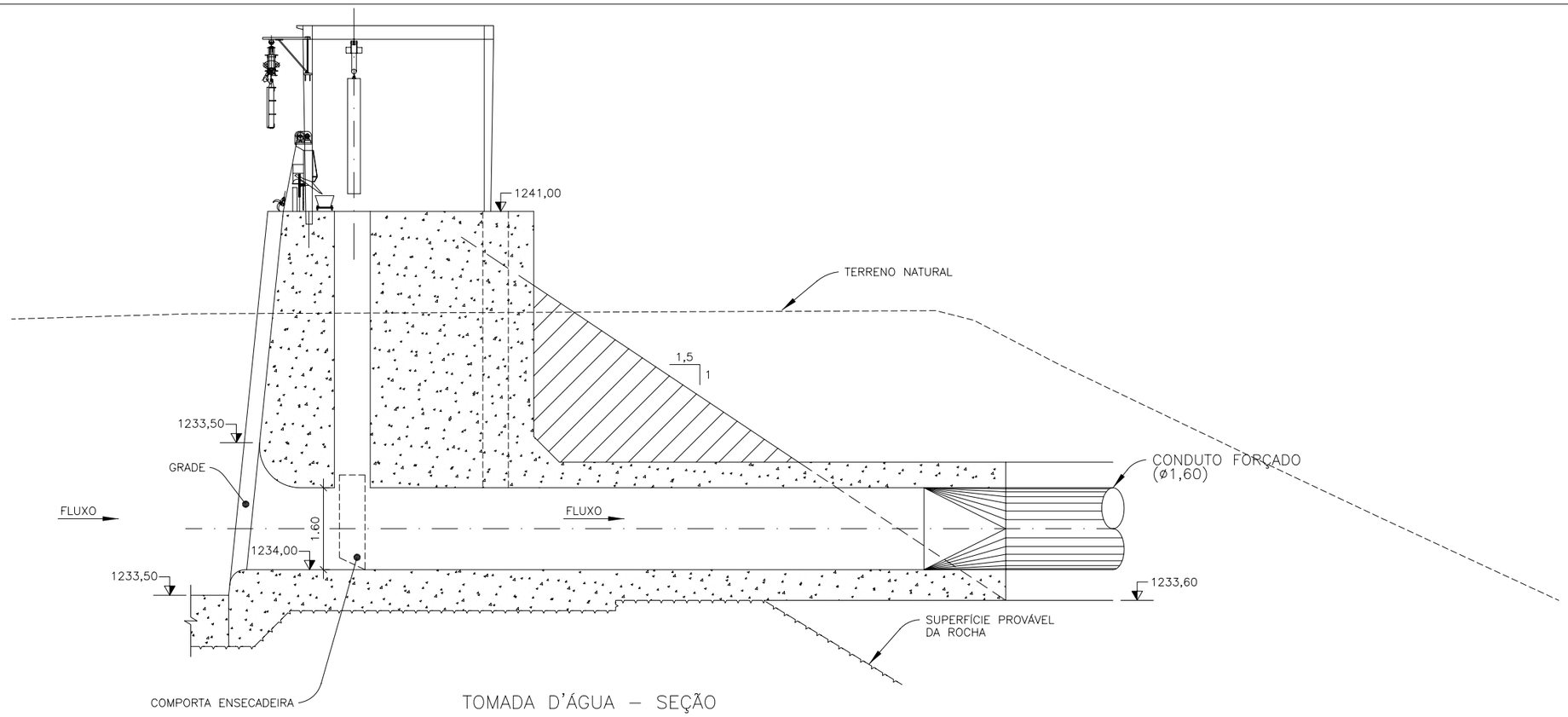
Verificado	J.E.Moreira (CREA 21112/D–5 REG)	Data SET/01

PCH DO TOMBO
PROJETO BÁSICO

CÂMARA DE CARGA
SEÇÕES

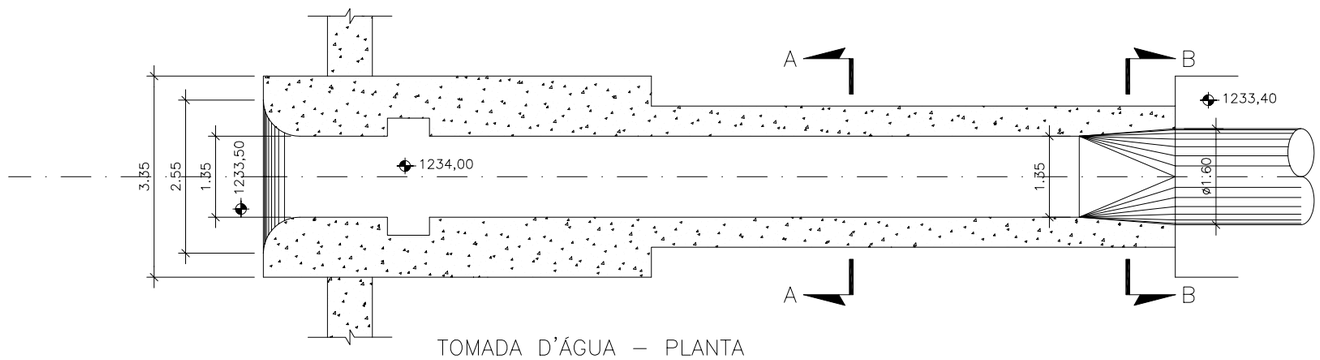
Escala 1:250	Data de Emissão SET/01
Número TOM–PB–05–07	Revisão 0

PJ366LEV/TOM–PB–05–07.DWG/EW



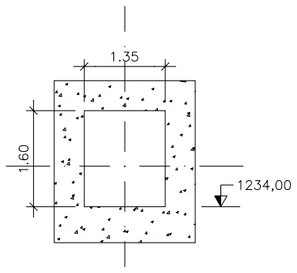
TOMADA D'ÁGUA – SEÇÃO

ESC. 1:100



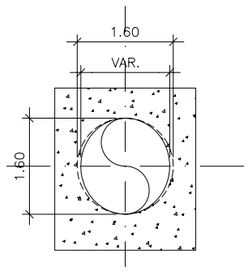
TOMADA D'ÁGUA – PLANTA

ESC. 1:100



SEÇÃO A–A

ESC. 1:100



SEÇÃO B–B

ESC. 1:100

NOTAS:

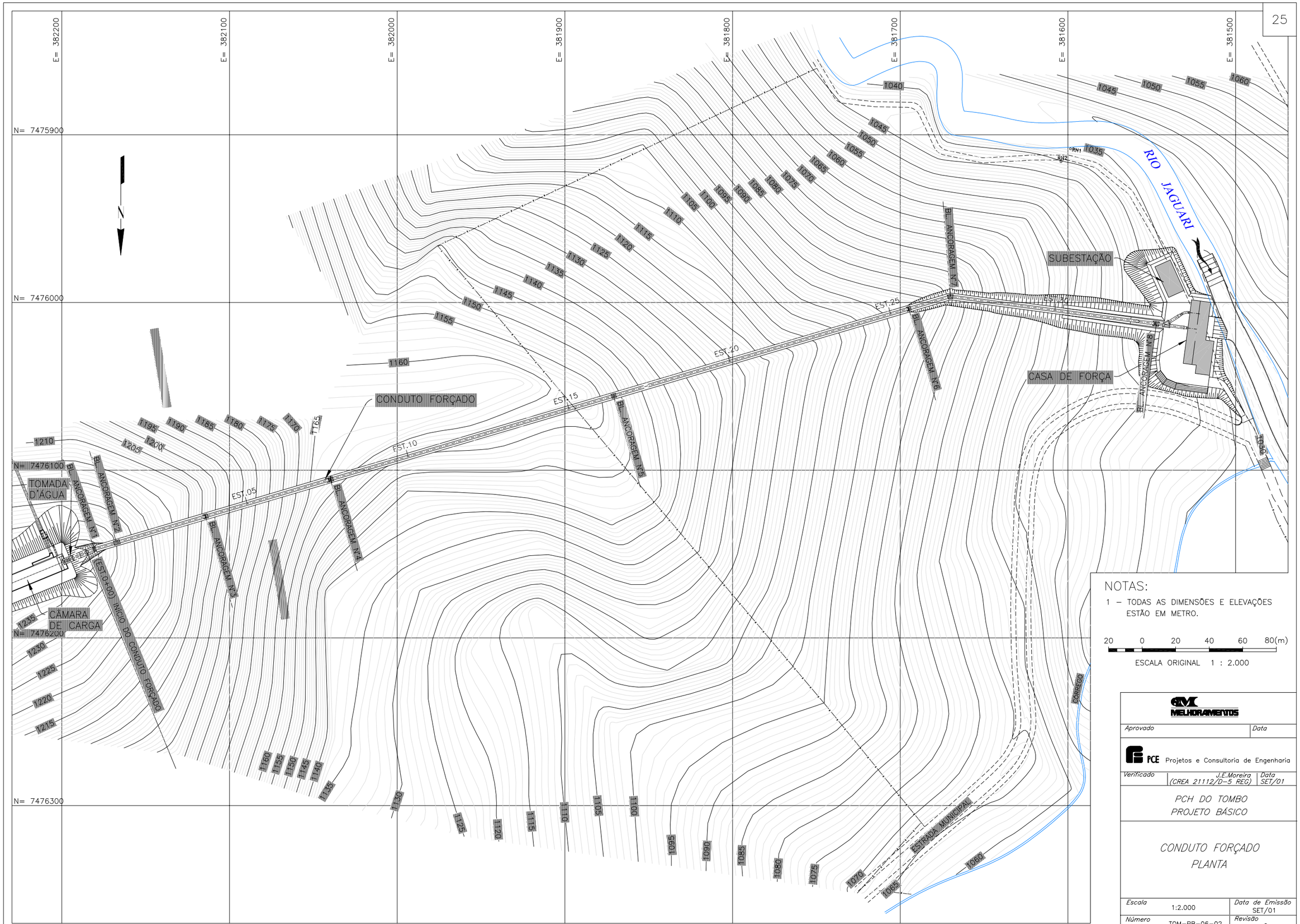
1 – TODAS AS DIMENSÕES E ELEVAÇÕES ESTÃO EM METRO.

5 0 1 2 3 4(m)

ESCALA ORIGINAL 1 : 100

GM MELHORAMENTOS	
Aprovado	Data
PCE Projetos e Consultoria de Engenharia	
Verificado: J.E.Moreira (CREA 21112/D–5 REG)	Data: SET/01
PCH DO TOMBO PROJETO BÁSICO	
TOMADA D'ÁGUA PLANTA E SEÇÕES	
Escala: 1:100	Data de Emissão: SET/01
Número: TOM–PB–06–01	Revisão: 0

PJ366LEV/TOM–PB–06–01.DWG/EW



NOTAS:

1 – TODAS AS DIMENSÕES E ELEVAÇÕES ESTÃO EM METRO.

20 0 20 40 60 80(m)

ESCALA ORIGINAL 1 : 2.000

EMX MELHORAMENTOS

Aprovado | Data

PCE Projetos e Consultoria de Engenharia

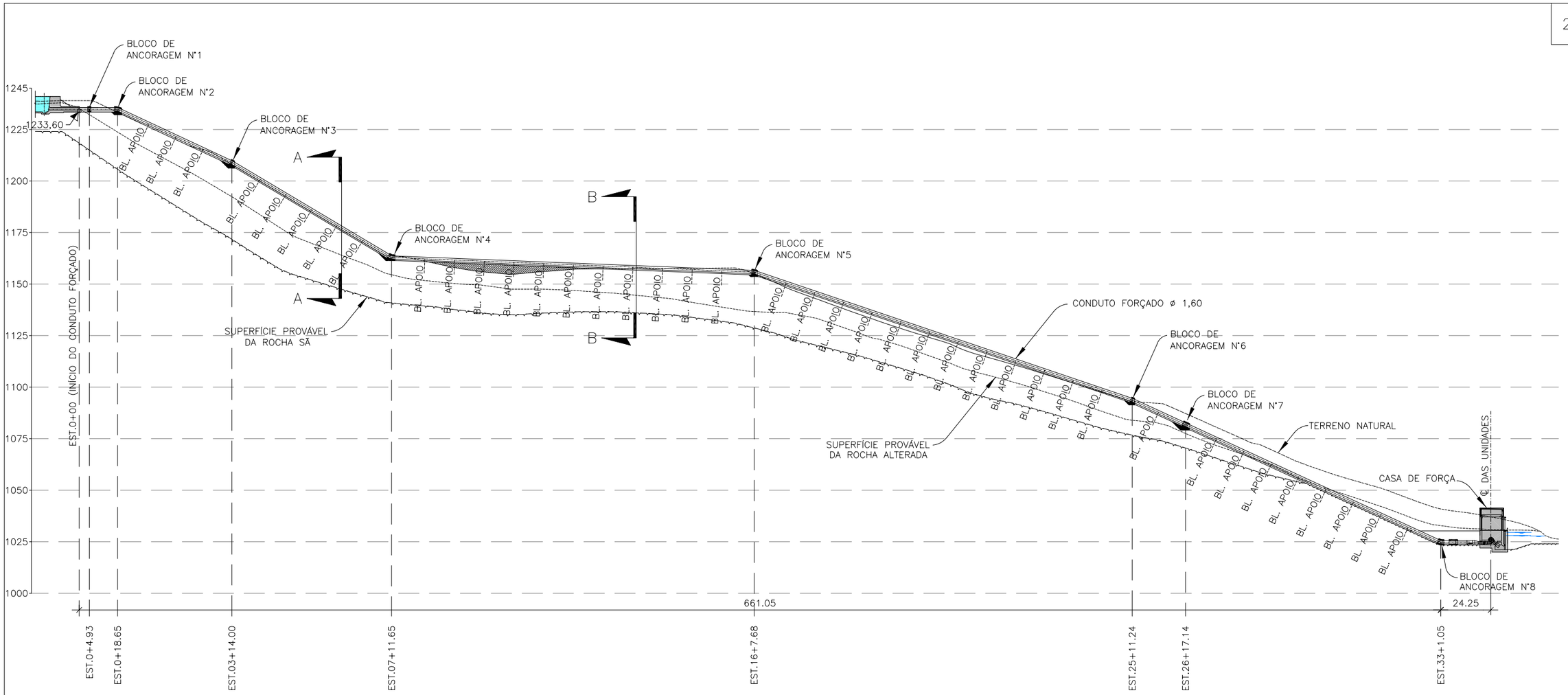
Verificado | J.E.Moreira (CREA 21112/D-5 REG) | Data SET/01

PCH DO TOMBO
PROJETO BÁSICO

CONDUTO FORÇADO
PLANTA

Escala	1:2.000	Data de Emissão	SET/01
Número	TOM-PB-06-02	Revisão	0

PJ366LEV/TOM-PB-06-02.DWG/EW



SEÇÃO TRANSVERSAL AO RIO
ESC. 1:2000

NOTAS:

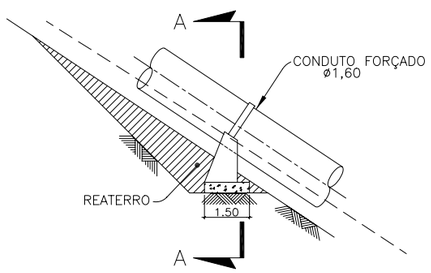
1 – TODAS AS DIMENSÕES E ELEVAÇÕES ESTÃO EM METRO.

20 0 20 40 60 80(m)

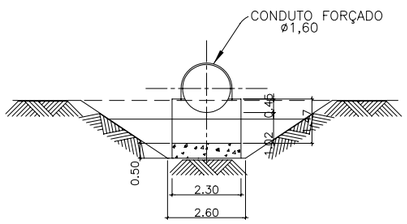
ESCALA ORIGINAL 1 : 2.000

2 0 2 4 6 8(m)

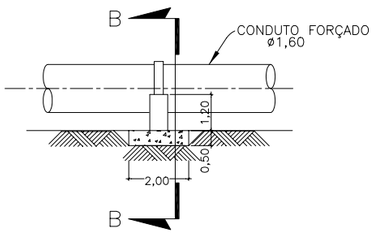
ESCALA ORIGINAL 1 : 200



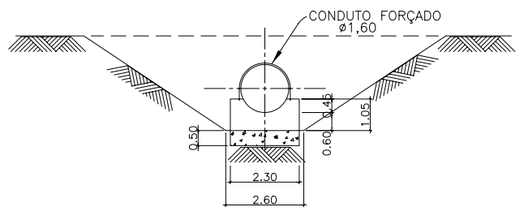
BLOCO DE APOIO
SEÇÃO NO TERRENO INCLINADO
ESCALA 1:200



SEÇÃO A–A
ESCALA 1:200



BLOCO DE APOIO
SEÇÃO NO TERRENO PLANO
ESCALA 1:200



SEÇÃO B–B
ESCALA 1:200

MELHORAMENTOS

Aprovado	Data

PCE Projetos e Consultoria de Engenharia

Verificado	J.E.Moreira (CREA 21112/D–5 REG)	Data SET/01

PCH DO TOMBO
PROJETO BÁSICO

CONDUTO FORÇADO
PERFIL E SEÇÕES

Escala	INDICADA	Data de Emissão SET/01
Número	TOM–PB–06–03	Revisão 0

PJ366LEV/TOM–PB–06–03.DWG/EW

RIO JAGUARI

E= 381575
E= 381500
E= 381425
E= 381350

N= 7476000
N= 7476075
N= 7476150

1050
1045
1040
1035
1030

SUBESTAÇÃO

PARA SE CAMANDUCAIA

CASA DE FORÇA

1021,20

1024,00

1030,30

CANAL DE FUGA

CANAL DE RESTITUIÇÃO

CONDUTO FORÇADO

ACESSO

ESTRADA MUNICIPAL

PLANTA
ESC. 1:750

ME — TERRENO NATURAL — MD

1035
1030
1025
1020

1024,00
10.00

SEÇÃO DO CANAL DE RESTITUIÇÃO
ESC. 1:500

NOTAS:

1 – TODAS AS DIMENSÕES E ELEVAÇÕES ESTÃO EM METRO.

7,5 0 7,5 15 22,5 30(m)
ESCALA ORIGINAL 1 : 750

5 0 5 10 15 20(m)
ESCALA ORIGINAL 1 : 500

EM MELHORAMENTOS

Aprovado | Data

PCE Projetos e Consultoria de Engenharia

Verificado | J.E.Moreira (CREA 21112/D-5 REG) | Data SET/01

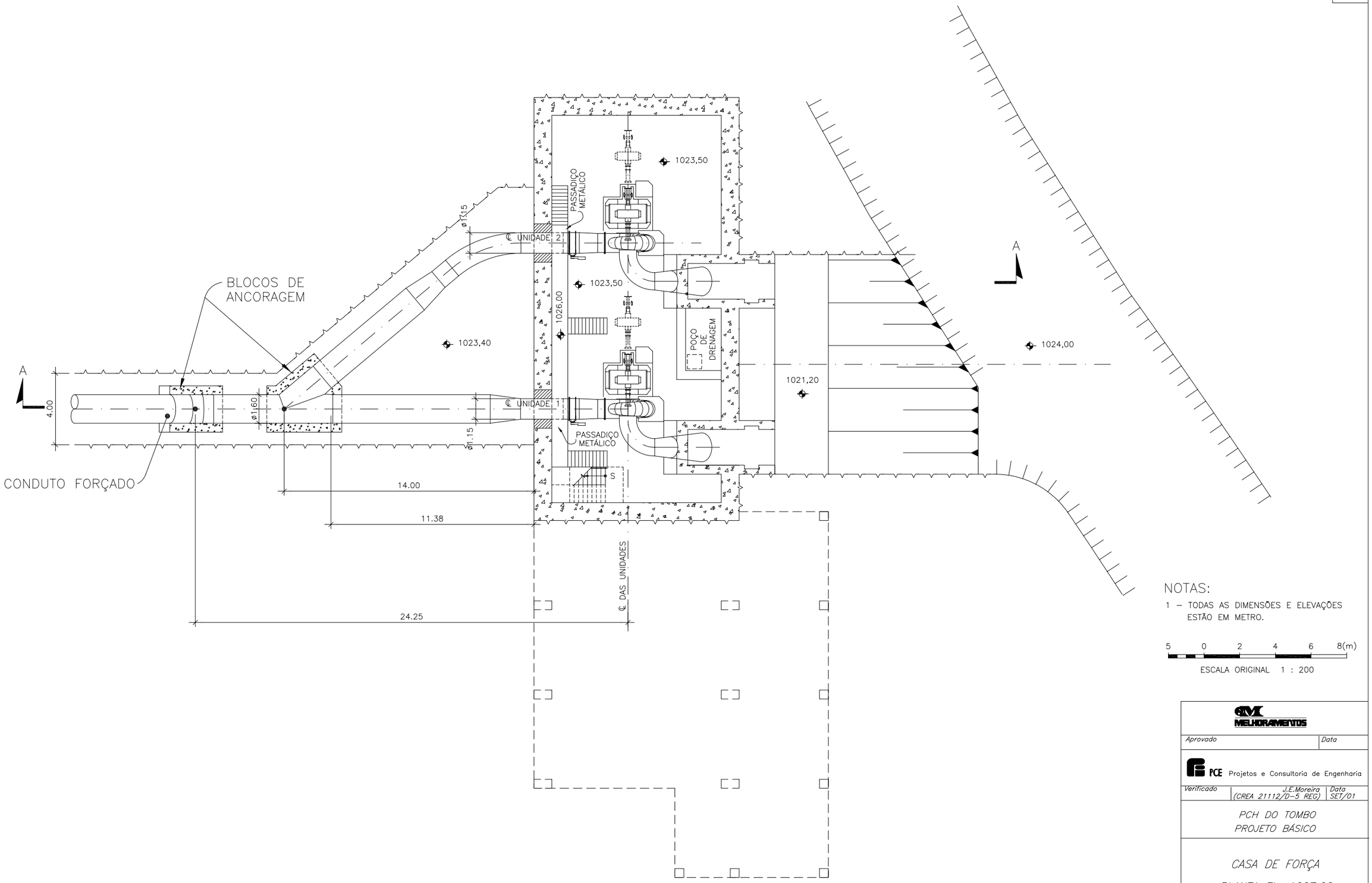
PCH DO TOMBO
PROJETO BÁSICO

CASA DE FORÇA E
CANAL DE RESTITUIÇÃO

ARRANJO GERAL
PLANTA

Escala	INDICADA	Data de Emissão	SET/01
Número	TOM-PB-07-01	Revisão	0

PJ366LEV/TOM-PB-07-01.DWG/EW



NOTAS:

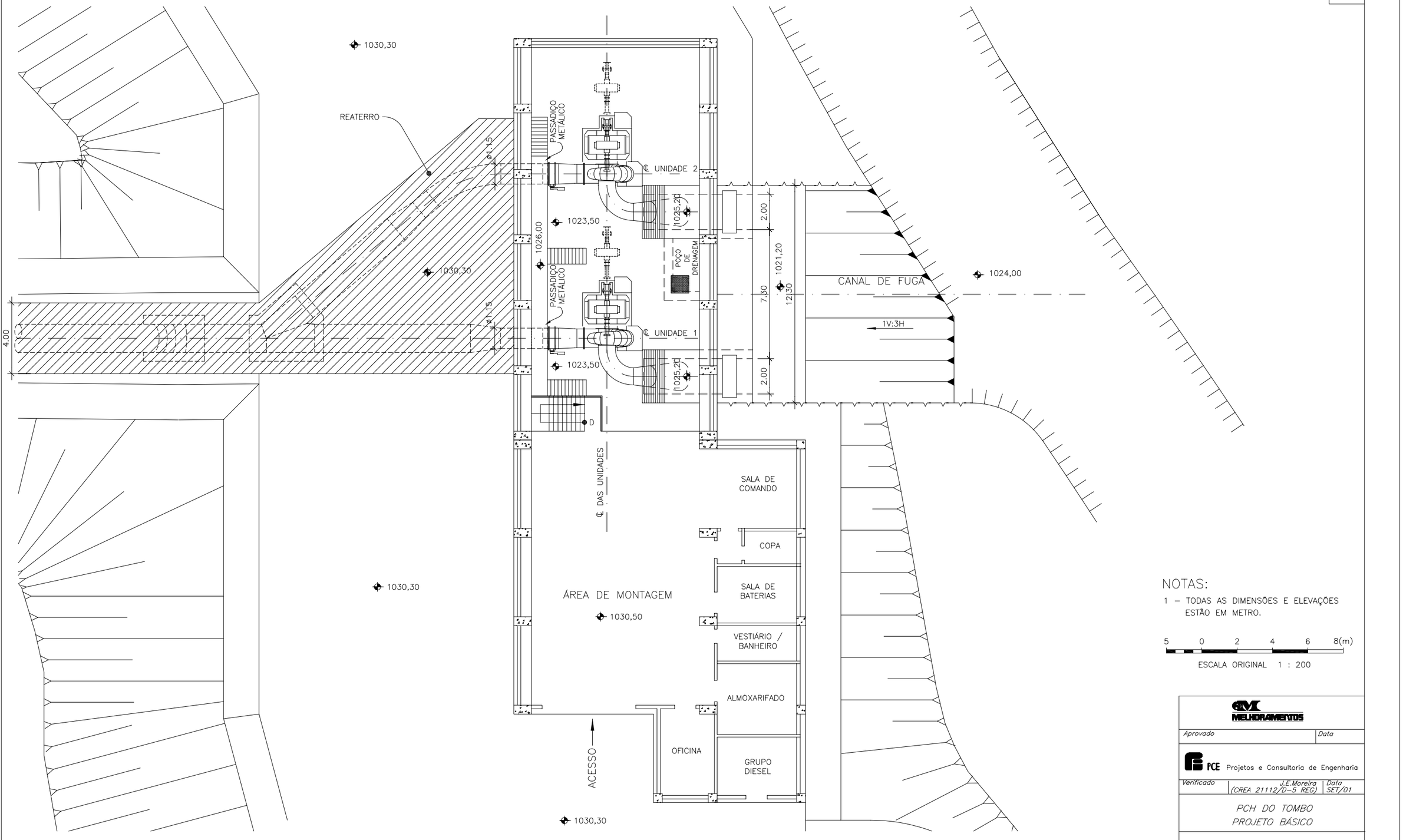
1 – TODAS AS DIMENSÕES E ELEVAÇÕES ESTÃO EM METRO.

5 0 2 4 6 8(m)

ESCALA ORIGINAL 1 : 200

MELHORAMENTOS	
Aprovado	Data
PCE Projetos e Consultoria de Engenharia	
Verificado: J.E.Moreira (CREA 21112/D-5 REG)	Data: SET/01
PCH DO TOMBO PROJETO BÁSICO	
CASA DE FORÇA PLANTA EL. 1027,00	
Escala: 1:200	Data de Emissão: SET/01
Número: TOM-PB-07-02	Revisão: 0

PJ366LEV/TOM-PB-07-02.DWG/EW



NOTAS:

1 – TODAS AS DIMENSÕES E ELEVAÇÕES ESTÃO EM METRO.

5 0 2 4 6 8(m)

ESCALA ORIGINAL 1 : 200

MELHORAMENTOS

Aprovado | Data

PCE Projetos e Consultoria de Engenharia

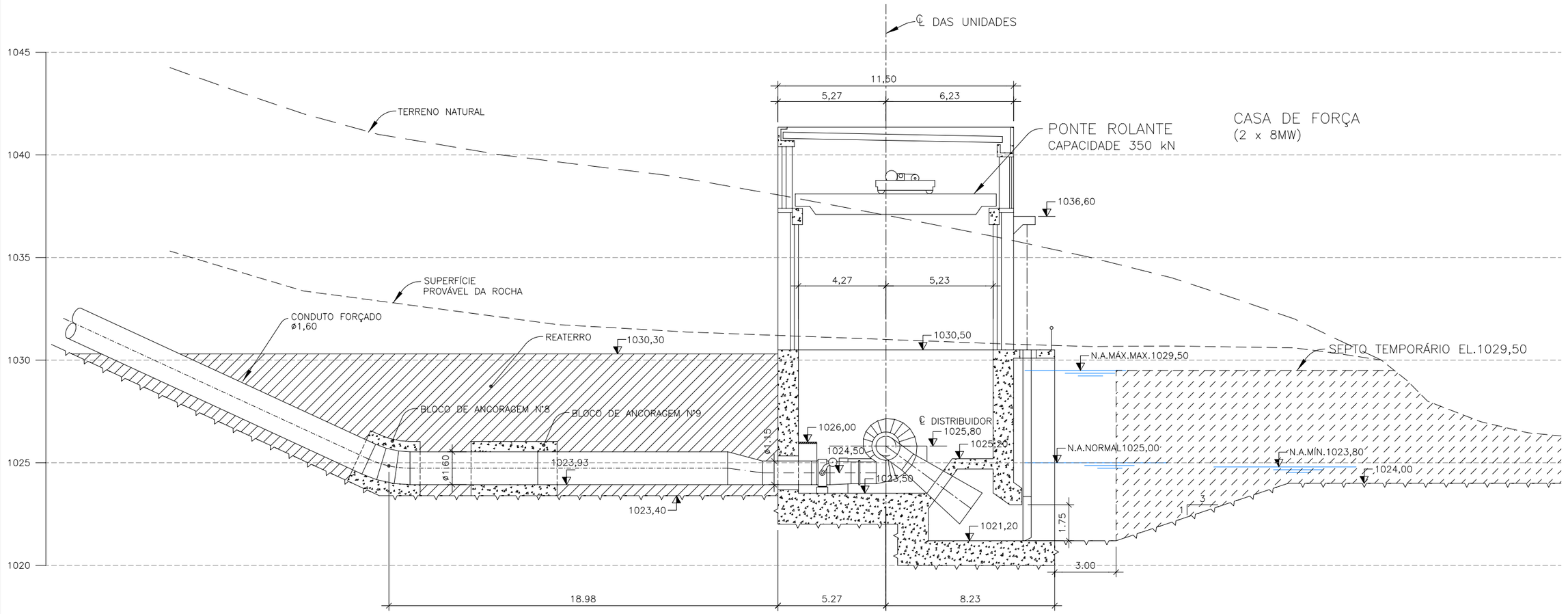
Verificado | J.E.Moreira (CREA 21112/D-5 REG) | Data SET/01

PCH DO TOMBO
PROJETO BÁSICO

CASA DE FORÇA
PLANTA EL. 1031,00

Escala	1:200	Data de Emissão	SET/01
Número	TOM-PB-07-03	Revisão	0

PJ366LEV/TOM-PB-07-03.DWG/EW



NOTAS:

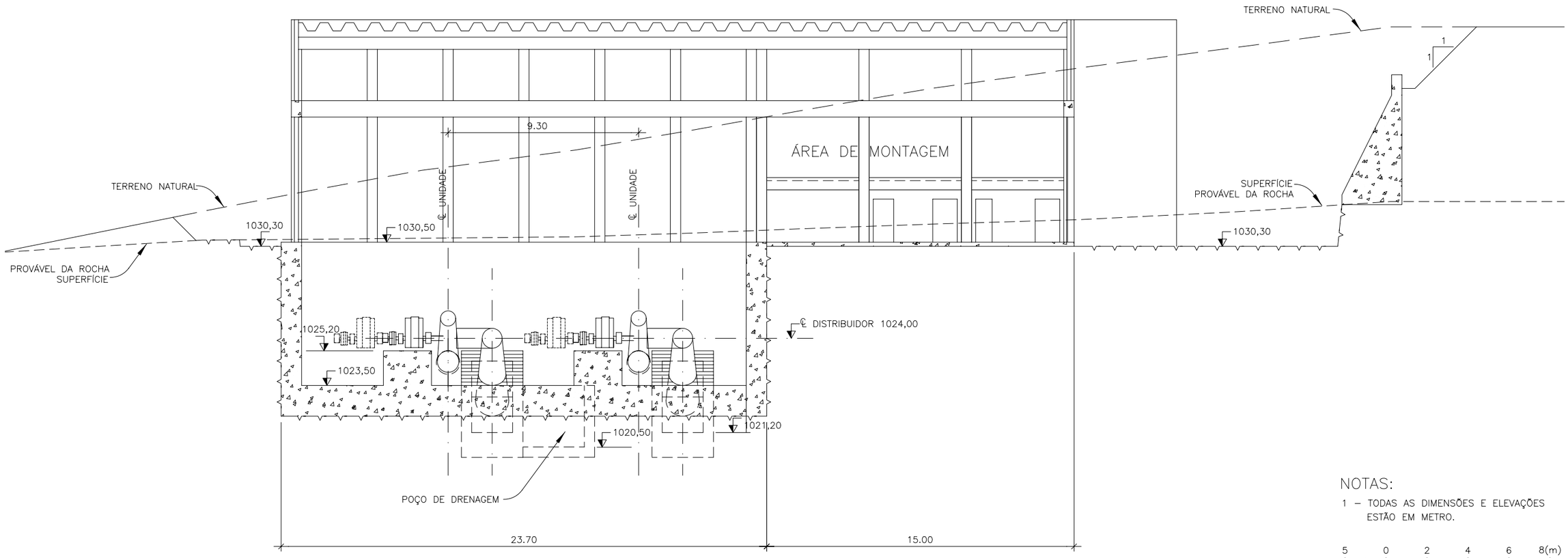
1 – TODAS AS DIMENSÕES E ELEVAÇÕES ESTÃO EM METRO.

5 0 2 4 6 8(m)

ESCALA ORIGINAL 1 : 200

GVM MELHORAMENTOS	
Aprovado	Data
PCE Projetos e Consultoria de Engenharia	
Verificado	J.E.Moreira (CREA 21112/D-5 REG) — Data SET/01
PCH DO TOMBO PROJETO BÁSICO	
CASA DE FORÇA SEÇÃO TRANSVERSAL	
Escala 1:200	Data de Emissão SET/01
Número TOM-PB-07-04	Revisão 0

PJ366LEV/TOM-PB-07-04.DWG/EW



NOTAS:

1 – TODAS AS DIMENSÕES E ELEVAÇÕES ESTÃO EM METRO.

5 0 2 4 6 8(m)

ESCALA ORIGINAL 1 : 200

MELHORAMENTOS

Aprovado | Data

PCE Projetos e Consultoria de Engenharia

Verificado | J.E.Moreira (CREA 21112/D-5 REG) | Data SET/01

PCH DO TOMBO
PROJETO BÁSICO

CASA DE FORÇA

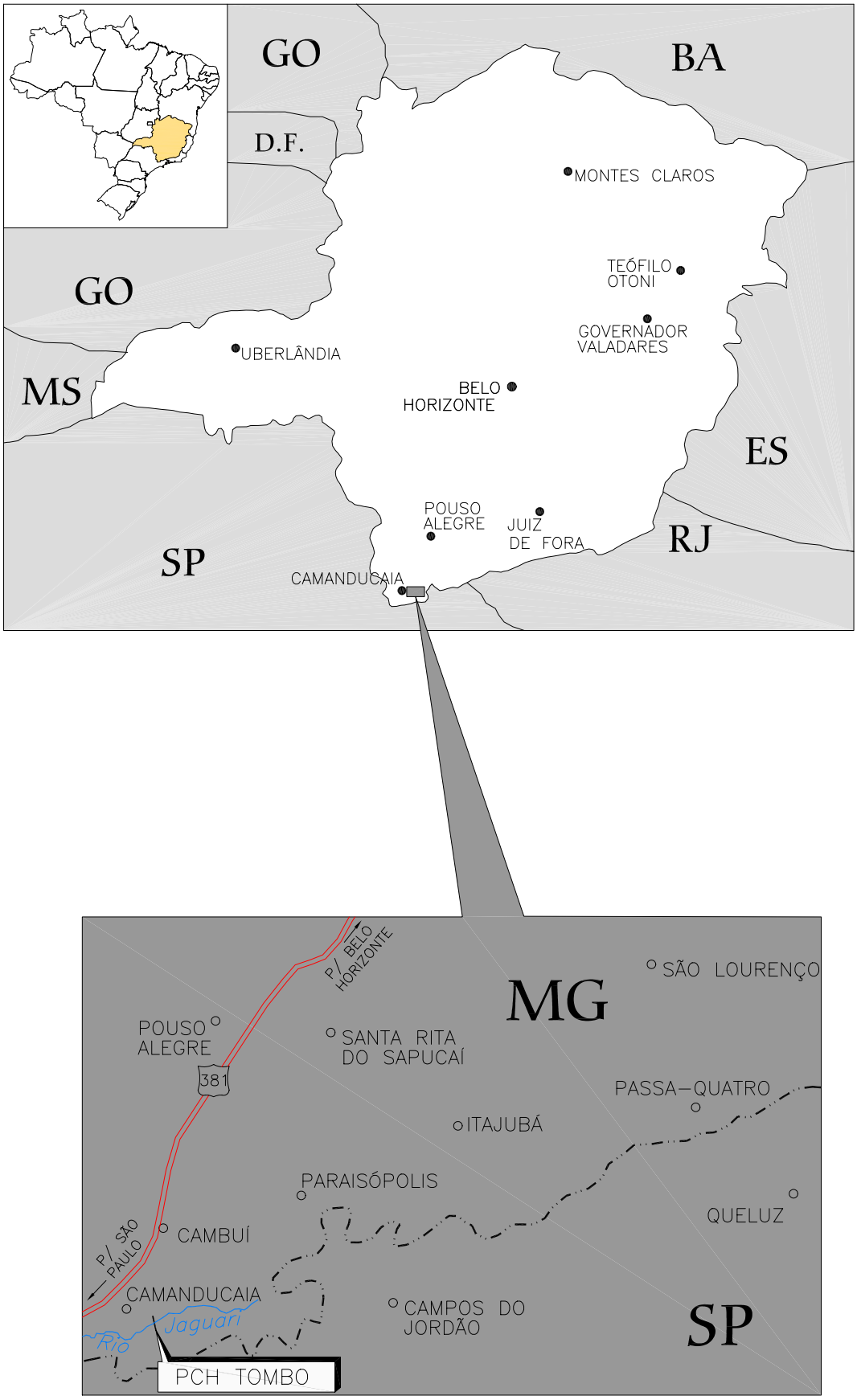
SEÇÃO LONGITUDINAL

Escala	1:200	Data de Emissão	SET/01
Número	TOM-PB-07-05	Revisão	0

PJ366LEV/TOM-PB-07-05.DWG/EW

RELAÇÃO DOS MAPAS:

Mapa 01: Localização da Área de Estudo ("Mapa Chave")
Mapa 02: Delimitação das Áreas de Estudo para o Meio Natural
Mapa 03: Delimitação da Área de Estudo para o Meio Antrópico = Limites do Município da Área de Influência (AI) e Direta (ADA) (Escala 1:25.000)
Mapa 04: Pontos de Amostragens (Escala 1:25.000)
Mapa 05: Mapa Geológico da Região Sul de Minas Gerais
Mapa 06: Geologia da AI (Escala 1:25.000)
Mapa 07: Geomorfologia da AI (Escala 1:25.000)
Mapa 08: Pedologia e Potencial Agropecuário da AI (Escala 1:25.000)
Mapa 09: Usos e Ocupação dos Solos e Cobertura Vegetal da AI (Escala 1:25.000)
Mapa 10: Geologia da ADA e AE (Escala 1:10.000)
Mapa 11: Geomorfologia da ADA e AE (Escala 1:10.000)
Mapa 12: Pedologia e Potencial Agropecuário da ADA e AE (Escala 1:10.000)
Mapa 13: Usos e Ocupação dos Solos e Cobertura Vegetal da ADA e AE (Escala 1:10.000)
Mapa 14: Propriedades Afetadas (Escala 1:25.000)



LIMIAR ENGENHARIA AMBIENTAL

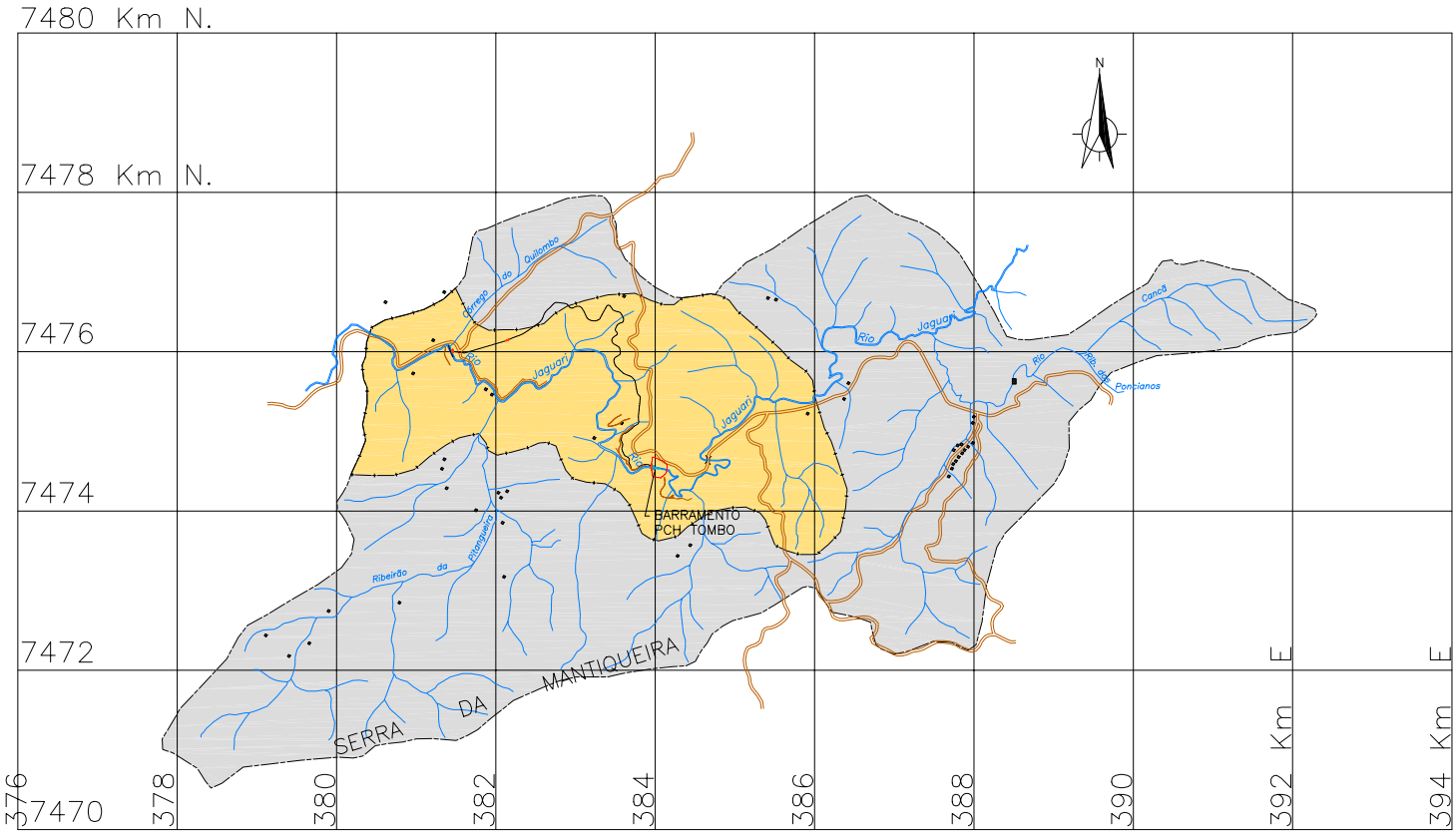
MELHORAMENTOS

PCH TOMBO

LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDOS

SEM ESCALA

MAPA 01



LEGENDA

– ÁREA DE INFLUÊNCIA

– ÁREA DE ENTORNO

LIMIAR ENGENHARIA AMBIENTAL

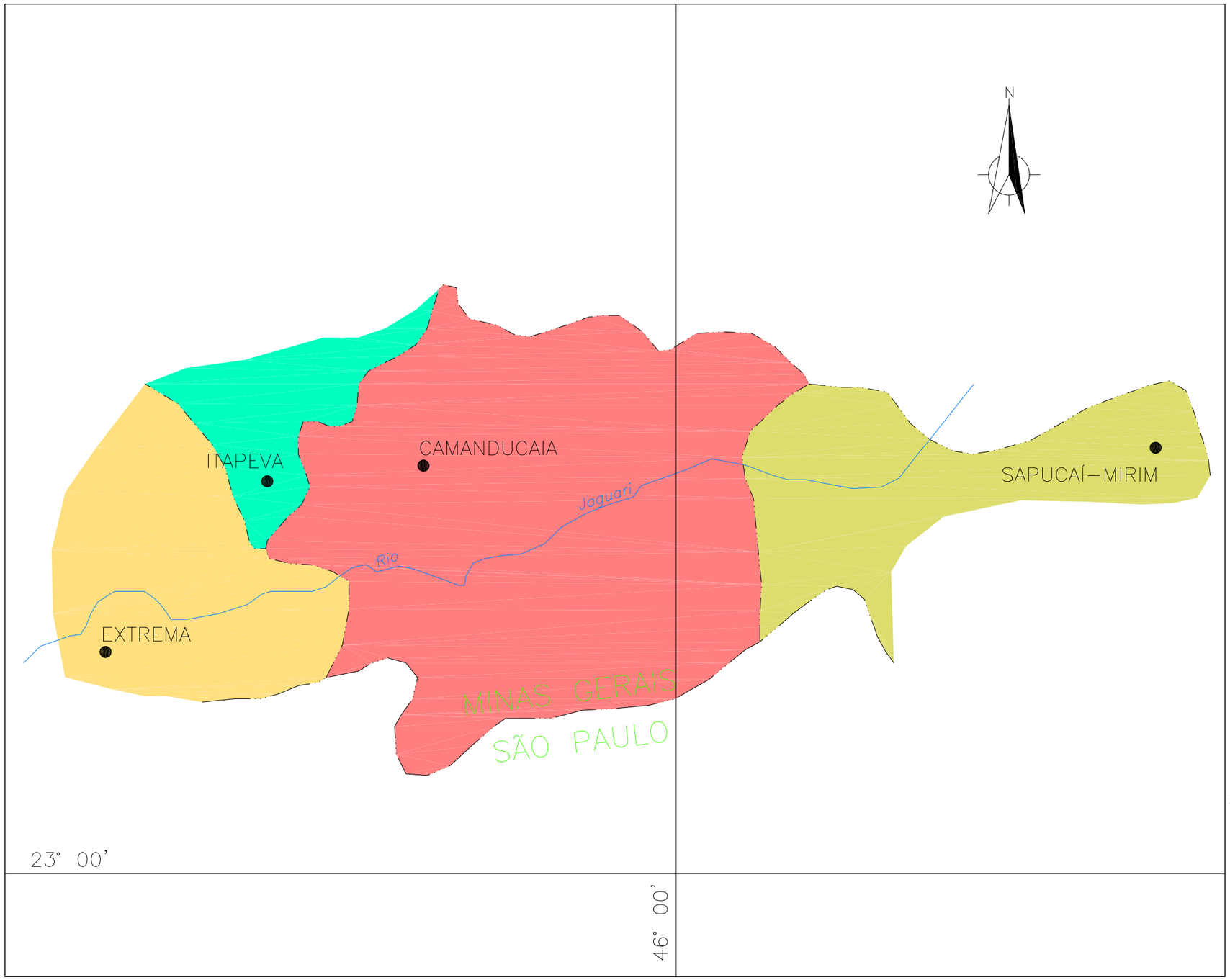
MELHORAMENTOS

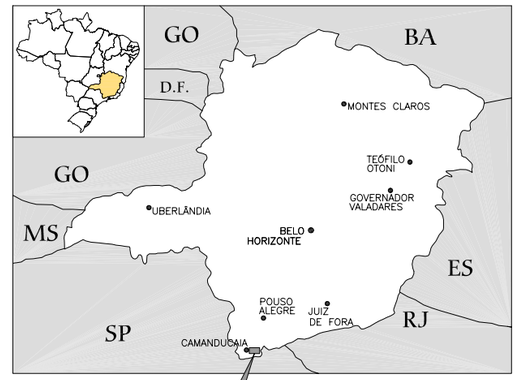
PCH TOMBO

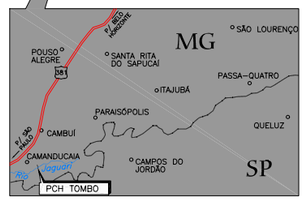
ÁREAS DE ESTUDO ÁREA DE INFLUÊNCIA E ÁREA DE ENTORNO

SEM ESCALA

MAPA 02







CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

- LIMITE MUNICIPAL
- LIMITE ESTADUAL
- SEDE MUNICIPAL
- CURSO D'ÁGUA,

2500 m 0 2500 5000 7500 10000 12500 15000 17500 20000

ESCALA ORIGINAL 1:250.000

FONTE: BASE OBTIDA ATRAVÉS DAS FOLHAS DA CARTA DO BRASIL IBGE ESC.1:50.000, CAMANDUCAIA

Nº	DATA	FEITO	VISTO	APROV.
3				
2				
1				

PROJ SIMONE | DES. MELQUI | APROV.
CONF. SIMONE
DATA JAN. / 2002 | CONF. | DATA

LIMIAR ENGENHARIA AMBIENTAL

MELHORAMENTOS

PCH – TOMBO

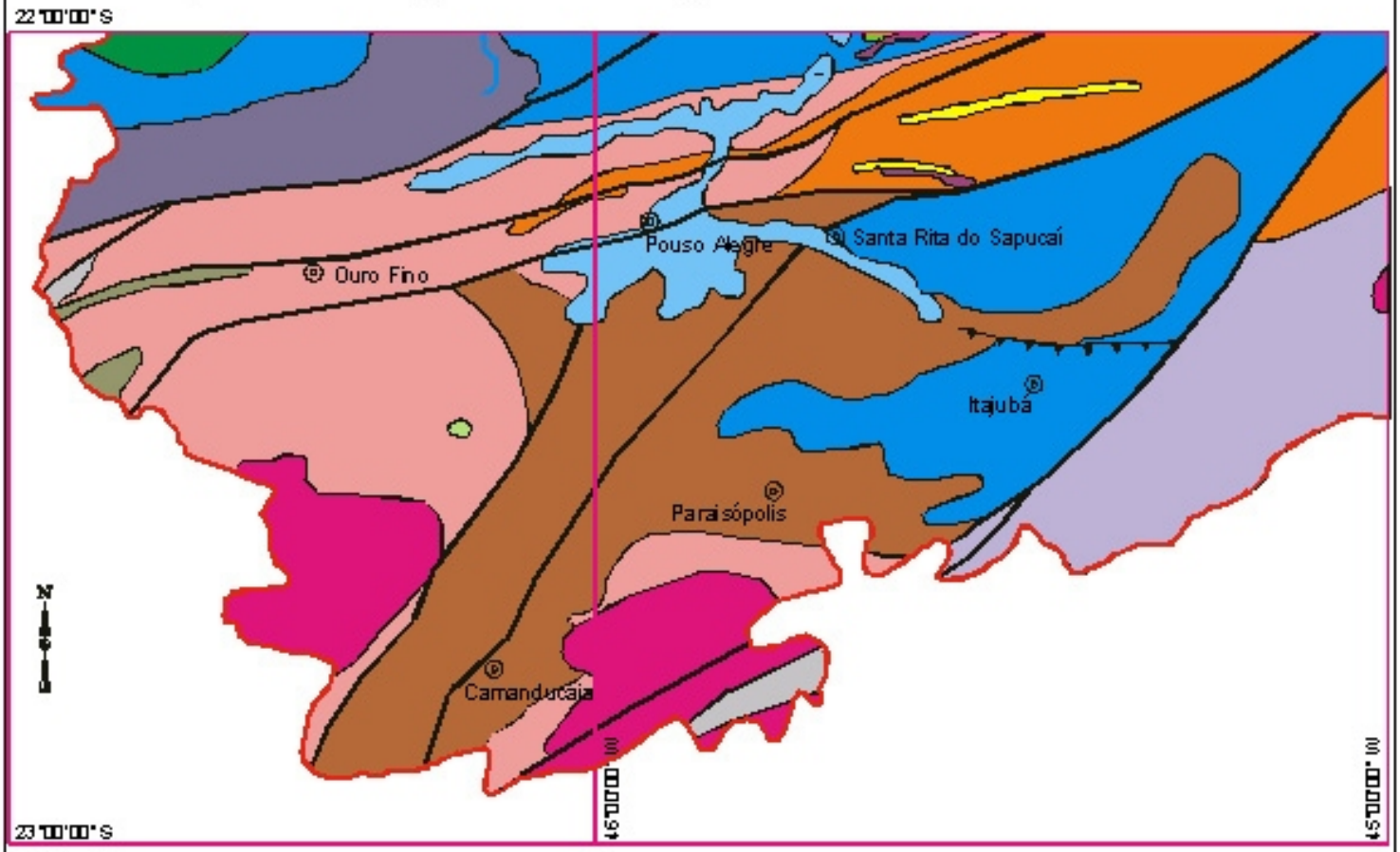
MAPA DE SITUAÇÃO
LIMITES MUNICIPAIS

ESCALA INDICADA

Nº 03

REV. 0

Mapa Geológico da Região Sul de Minas Gerais



Legenda

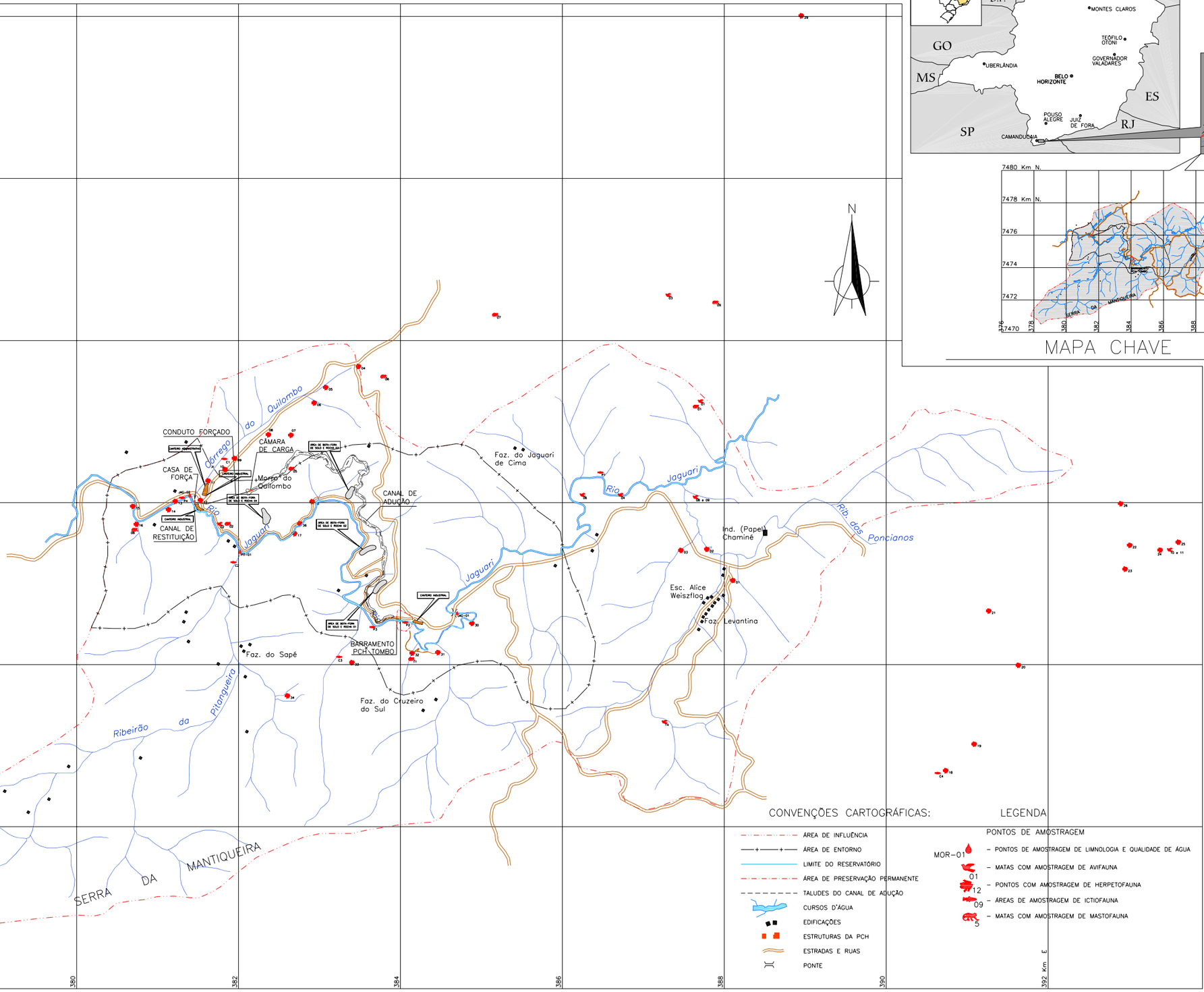
Limite sul do Estado de Minas Gerais

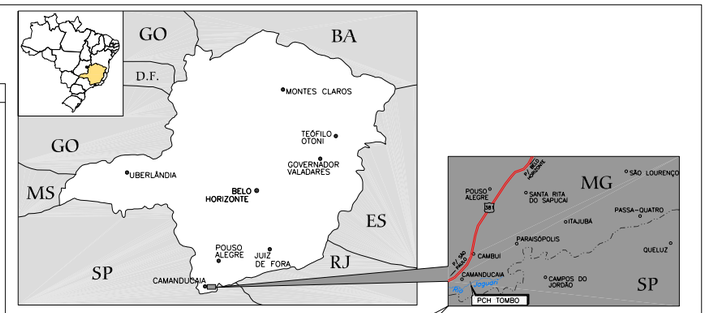
Falha indefinida

Falha de empurrão

- β - Rochas básicas
- LPC - Suite alcalina de Poços de Caldas
- AL - Depósitos coluvionares ou aluvionares
- LBR - Suite Alcalina Bom Repouso
- γ - Granitos e granitóides
- γPI - Batólito Pinhal-Ipuiuna: monzodioritos, granodioritos, granitos pré a sintectônicos
- PA - FM Pouso Alegre: arenitos, arcóseos, argilitos, margas, brechas e conglomerados
- ITA - Grupo Itapira: mica xistos, quartzitos, metarcóseos, metacalcários, calciossilicáticas, gonditos, metabasitos, metaultrabasitos
- BI - Complexo Barbacena: gnaisses, migmatitos, granitóides, gnaisses e xistos grafitosos, ultramáficas e máficas, formações ferríferas, gonditos e quartzitos.
- VC - Complexo Varginha: gnaisses charnockíticos, enderbíticos, sieníticos e noríticos, com intercalações de granulitos básicos
- V - Complexo Varginha: gnaisses graníticos a tonalíticos, porfiróides ou não, com intercalações de anfibolito
- AX - Supergrupo Alto Rio Grande - Grupo Andrelândia: micaxistos, quartzitos, anfibolitos, calcio-silicáticas, gnaisses.
- AQ - Supergrupo Alto Rio Grande - Grupo Andrelândia: domínio de quartzitos
- AM - Complexo Amparo: gnaisses porfiroides ou não, migmatitos

Adaptado de Mapa Geológico de Minas Gerais - Comig - 1999





MAPA CHAVE

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS:

- ÁREA DE INFLUÊNCIA
- ÁREA DE ENTORNO
- LIMITE DO RESERVATÓRIO
- ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE
- TALUDES DO CANAL DE ADUÇÃO
- CURSOS D'ÁGUA
- EDIFICAÇÕES
- ESTRUTURAS DA PCH
- ESTRADAS E RUAS
- PONTE

LEGENDA

PONTOS DE AMOSTRAGEM

- MOR-01 – PONTOS DE AMOSTRAGEM DE LIMNOLOGIA E QUALIDADE DE ÁGUA
- 01 – MATAS COM AMOSTRAGEM DE AVIFAUNA
- 12 – PONTOS COM AMOSTRAGEM DE HERPETOFAUNA
- 09 – ÁREAS DE AMOSTRAGEM DE ICTIOFAUNA
- 5 – MATAS COM AMOSTRAGEM DE MASTOFAUNA

250 m 0 250 500 750 1000 1250 1500 1750 2000

ESCALA ORIGINAL 1:25.000

Nº	DATA	FEITO	VISTO	APROV.
3				
2				
1				

FONTE: BASE OBTIDA ATRAVÉS DAS FOLHAS DA CARTA DO BRASIL – IBGE ESC.1:50.000, CAMANDUCAIA

PROJ. SIMONE	DES. MELQUI	APROV.	
	CAD SIMONE		
DATA JAN/2002		CONF. DATA	

LIMIAR ENGENHARIA AMBIENTAL

MELHORAMENTOS

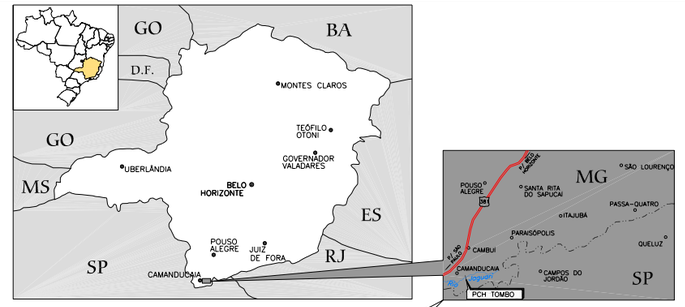
PCH – TOMBO

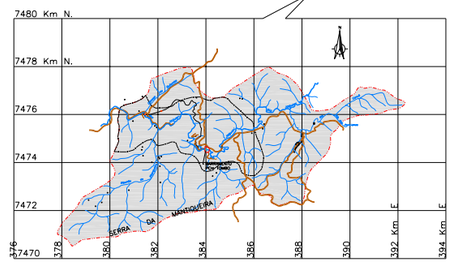
ÁREA DE INFLUÊNCIA
PONTOS DE AMOSTRAGEM

ESCALA: INDICADA

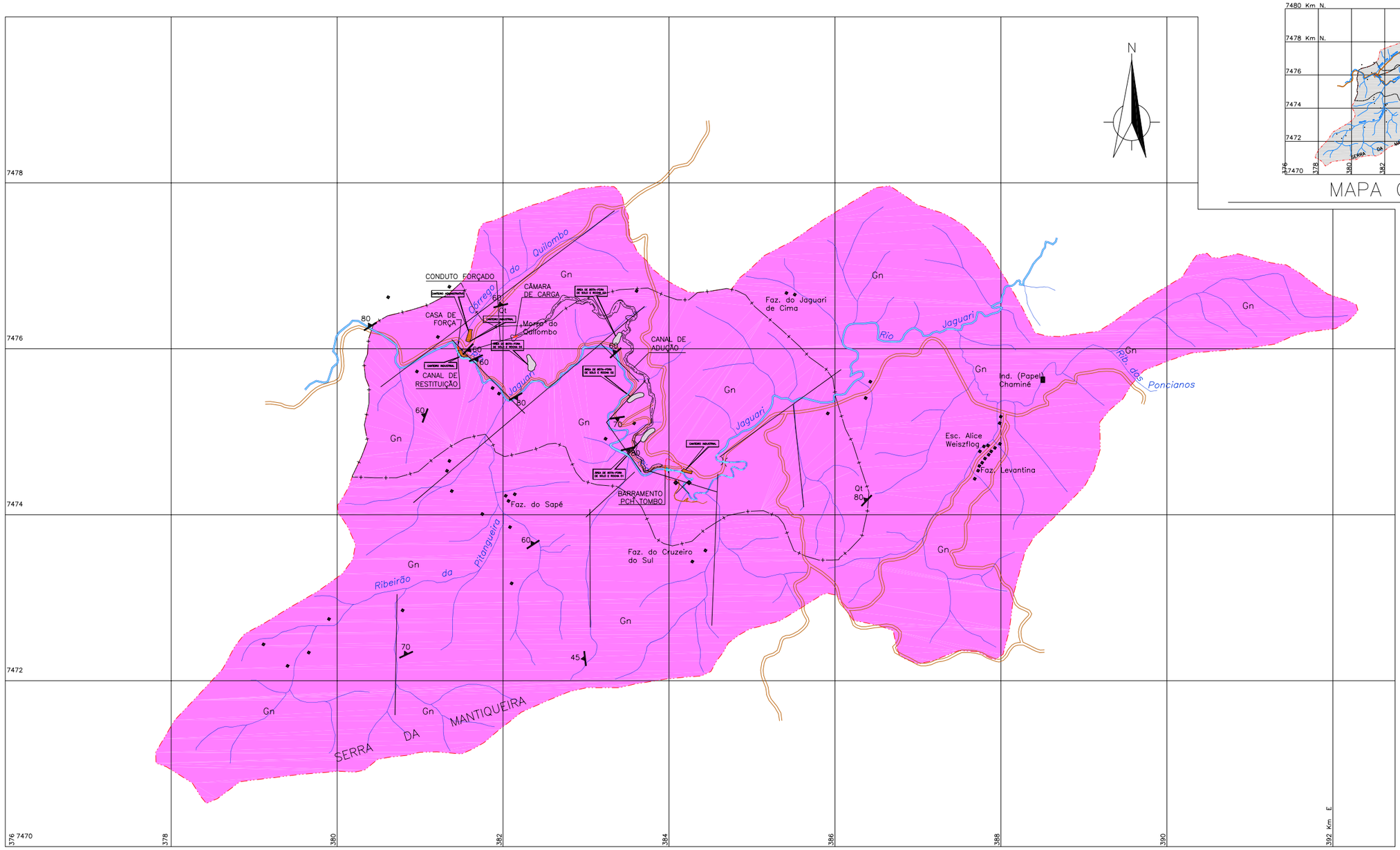
FOLHA: 04

REV. 0





MAPA CHAVE



LEGENDA

Gn — Gnaisse granodiorítico, com biotita formando lentículas e filmes máficos que isolam "olhos" quartzo-feldspáticos. Cor cinza claro; granulometria média.
Localmente aparece gnaisse bandado de aspecto migmatítico e corpos restritos de quartzito (Qt) impuro, branco rosado.

75 – DIREÇÃO E MERGULHO DE FOLIAÇÃO
– LINEAMENTOS ESTRUTURAIS
– LAVRA DE AREIA

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS:

- ÁREA DE INFLUÊNCIA
- ÁREA DE ENTORNO
- LIMITE DO RESERVATÓRIO
- ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE
- TALUDES DO CANAL DE ADUÇÃO
- CURSOS D'ÁGUA
- EDIFICAÇÕES
- ESTRUTURAS DA PCH
- ESTRADAS E RUAS
- PONTE

250 m 0 250 500 750 1000 1250 1500 1750 2000
ESCALA ORIGINAL 1:25.000

Nº	DATA	FEITO	VISTO	APROV.
3				
2				
1				

FONTE: BASE OBTIDA ATRAVÉS DAS FOLHAS DA CARTA DO BRASIL – IBGE ESC.1:50.000, CAMANDUCAIA

PROJ. VASSILY	DES. MELQUI	APROV.	
	VASSILY		
DATA JAN/2002		CONF. DATA	

LIMIAR ENGENHARIA AMBIENTAL

MELHORAMENTOS

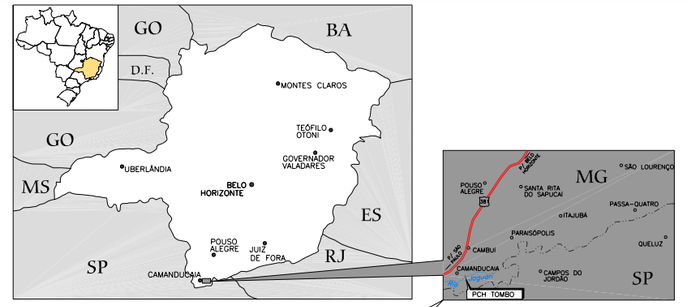
PCH – TOMBO

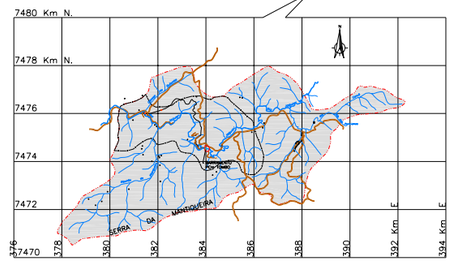
ÁREA DE INFLUÊNCIA
GEOLOGIA

ESCALA INDICADA

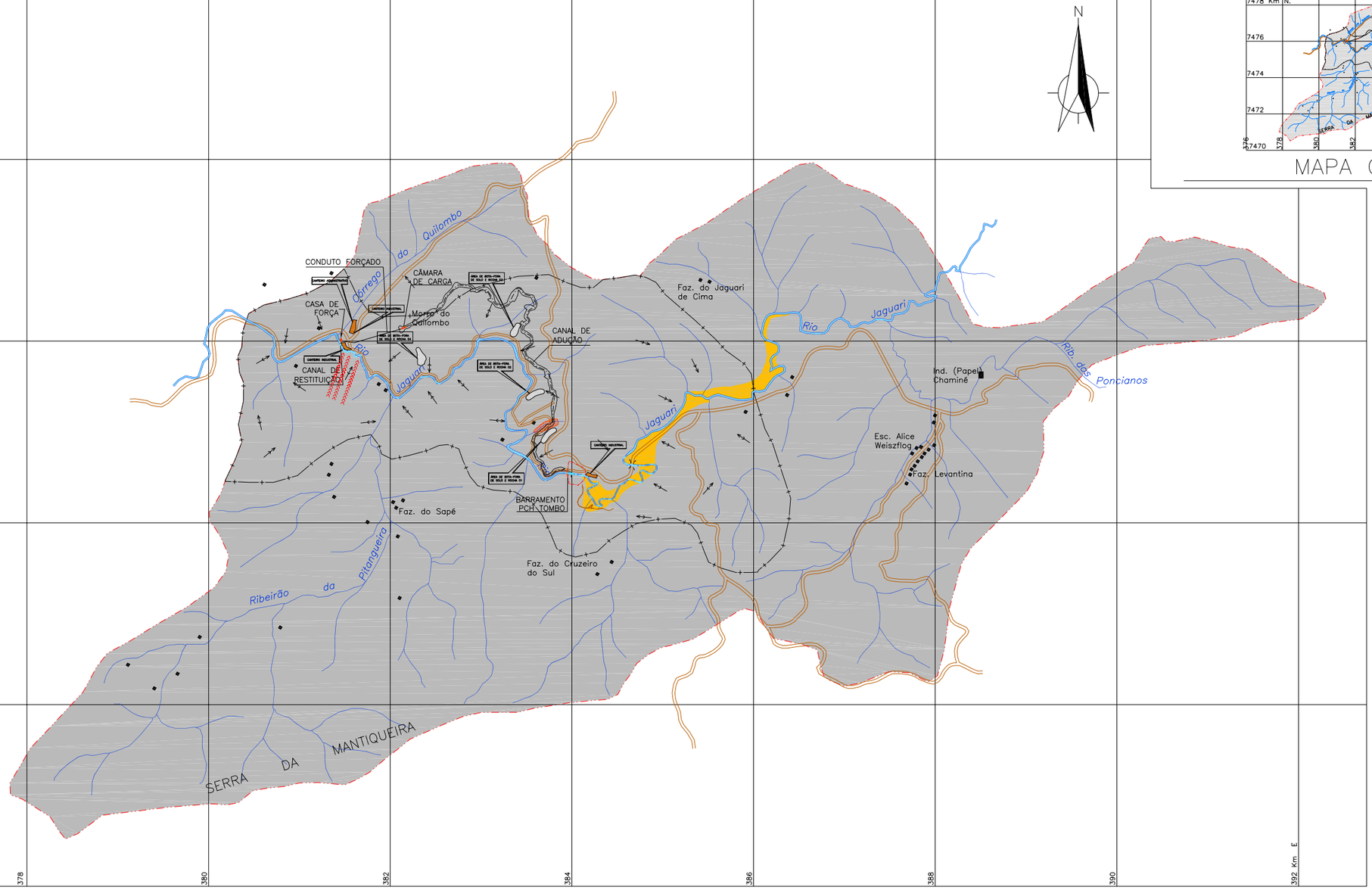
FOLHA 06

REV. 0





MAPA CHAVE



LEGENDA

DOMÍNIO MORFOESTRUTURAL, REGIÃO E UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS

FAIXA DE DOBRAMENTOS REMOBILIZADOS

- REGIÃO DA MANTIQUEIRA MERIDIONAL
- – PLANALTO DE CAMPOS DO JORDÃO
- – PLANÍCIES ALUVIONARES

- – RAMPA DE COLÚVIO
- – VERTENTES CÔNCAVAS
- – VERTENTES CONVEXAS
- – EROSÕES LINEARES

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS:

- ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA
- ÁREA DE ENTORNO
- LIMITE DO RESERVATÓRIO
- ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE
- CURSOS D'ÁGUA
- EDIFICAÇÕES
- ESTRUTURAS DA PCH
- ESTRADAS E RUAS
- PONTE

250 m 0 250 500 750 1000 1250 1500 1750 2000

ESCALA ORIGINAL 1:25.000

Nº	DATA	FEITO	VISTO	APROV.
3				
2				
1				

FONTE: BASE OBTIDA ATRAVÉS DAS FOLHAS DA CARTA DO BRASIL – IBGE ESC.1:50.000, CAMANDUCAIA

PROJ. MARIA INÊS	DES. MELQUI	APROV.	
DES. MARIA INÊS			
DATA JAN/2002		CONF. DATA	

LIMIAR ENGENHARIA AMBIENTAL

MELHORAMENTOS

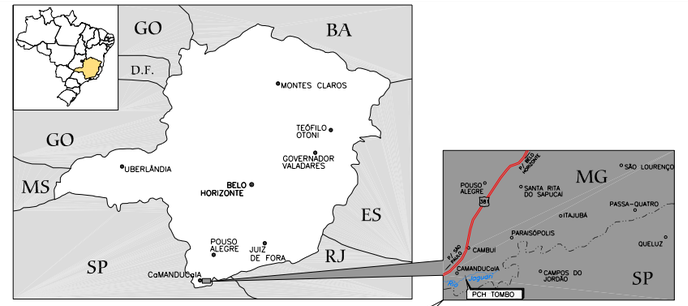
PCH – TOMBO

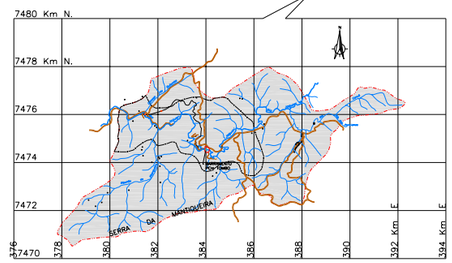
ÁREA DE INFLUÊNCIA
GEOMORFOLOGIA

ESCALA: INDICADA

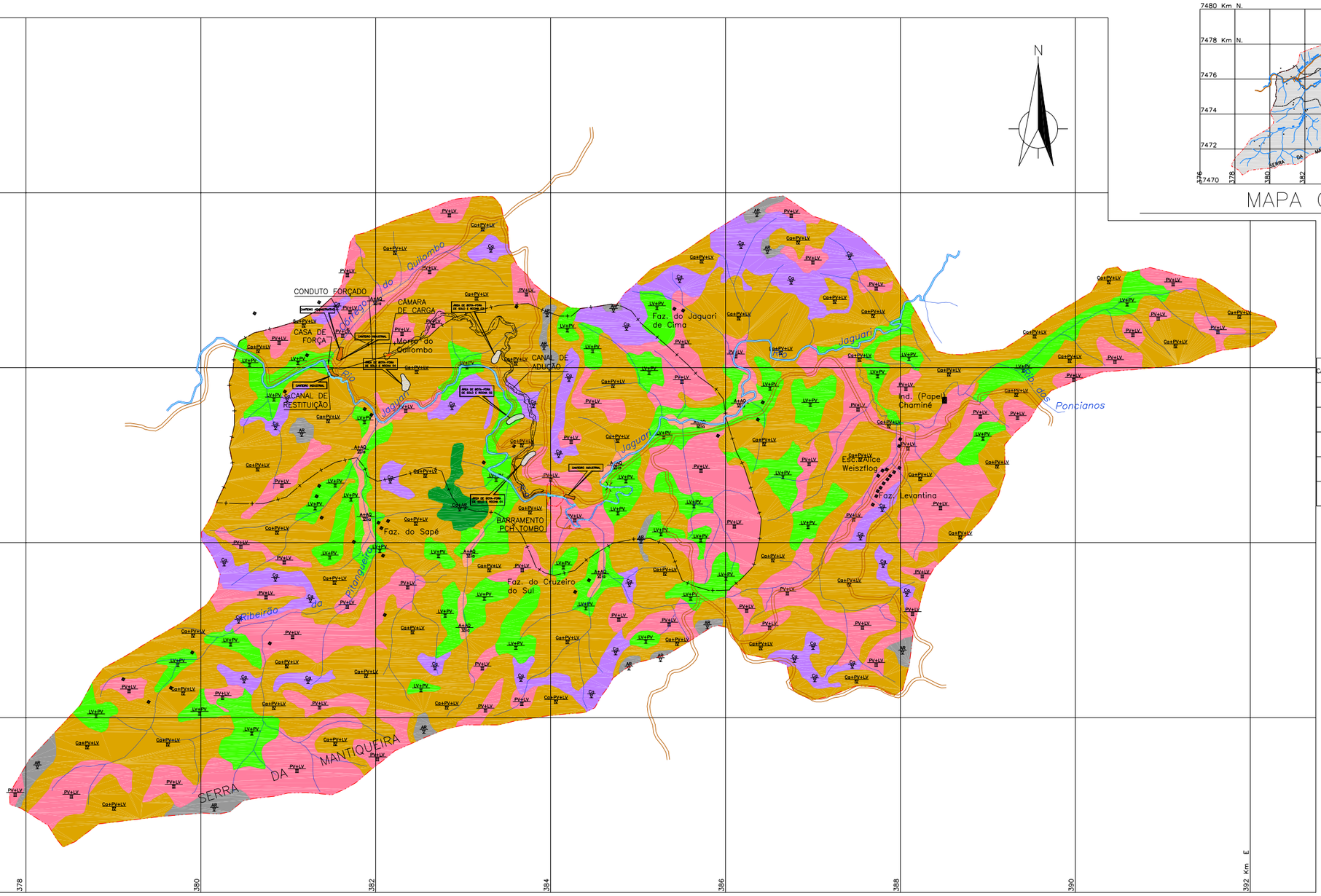
FOLHA: 07

REV. 0





MAPA CHAVE



LEGENDA

CAPACIDADE	CLASSES DE SOLOS	CARACTERÍSTICAS
II	LV e PV	SOLOS PROFUNDOS LATOSSOLOS E PODZÓLICOS, RELEVO PLANO COM DECLIVIDADE DE 0 A 10% FERTILIDADE BAIXA
III	PV e LV	SOLOS PROFUNDOS PODZÓLICOS E LATOSSOLOS, RELEVO SUAVE ONDULADO A ONDULADO COM DECLIVIDADE DE 10 A 20% FERTILIDADE BAIXA
IV	Co, PV e LV	SOLOS RASOS E MÉDIOS A PROFUNDOS CAMBISSOLOS, PODZÓLICOS E LATOSSOLOS, RELEVO ONDULADO A FORTE ONDULADO COM DECLIVIDADE DE 20 A 50% FERTILIDADE BAIXA
V	Co AR	SOLOS RASOS A MÉDIOS CAMBISSOLOS LITÓLICOS E AFLORAMENTO DE ROCHA, RELEVO FORTE ONDULADO A MONTANHOSO COM DECLIVIDADE DE MAIOR QUE 50% FERTILIDADE BAIXA
VIa	A e AQ	SOLOS ALUVIAIS (Vila) + SOLOS ALUVIAIS ARENOSOS + AREIAS QUARTZOSAS RELEVO PLANO COM DECLIVIDADE 0 A 10% SOLOS PROFUNDOS SUJEITOS A INUNDAÇÕES

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS:

- ÁREA DE INFLUÊNCIA
- ÁREA DE ENTORNO
- LIMITE DO RESERVATÓRIO
- ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE
- TALUDES DO CANAL DE ADUÇÃO
- CURSOS D'ÁGUA
- EDIFICAÇÕES
- ESTRUTURAS DA PCH
- ESTRADAS E RUAS
- PONTE

250 m 0 250 500 750 1000 1250 1500 1750 2000

ESCALA ORIGINAL 1:25.000

Nº	DATA	FEITO	VISTO	APROV.
3				
2				
1				

FONTE: BASE OBTIDA ATRAVÉS DAS FOLHAS DA CARTA DO BRASIL – IBGE ESC.1:50.000, CaMANDUCaIA

PROJ. J. CALAES
DES. MELQUI
COMP. J. CALAES
APROV.
DATA JAN/2002
CONF.
DATA

LIMIAR ENGENHARIA AMBIENTAL

MELHORAMENTOS

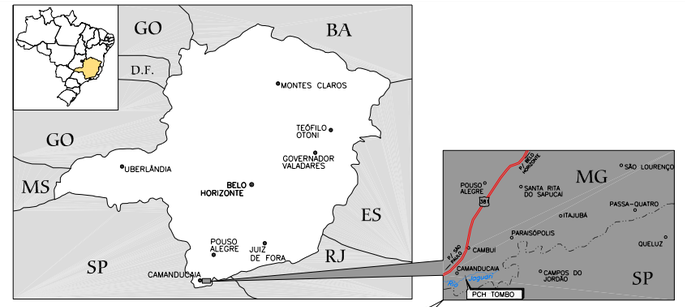
PCH – TOMBO

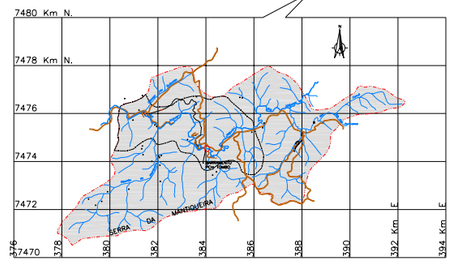
ÁREA DE INFLUÊNCIA
PEDOLOGIA E POTENCIAL AGROPECUÁRIO

ESCALA INDICaDA

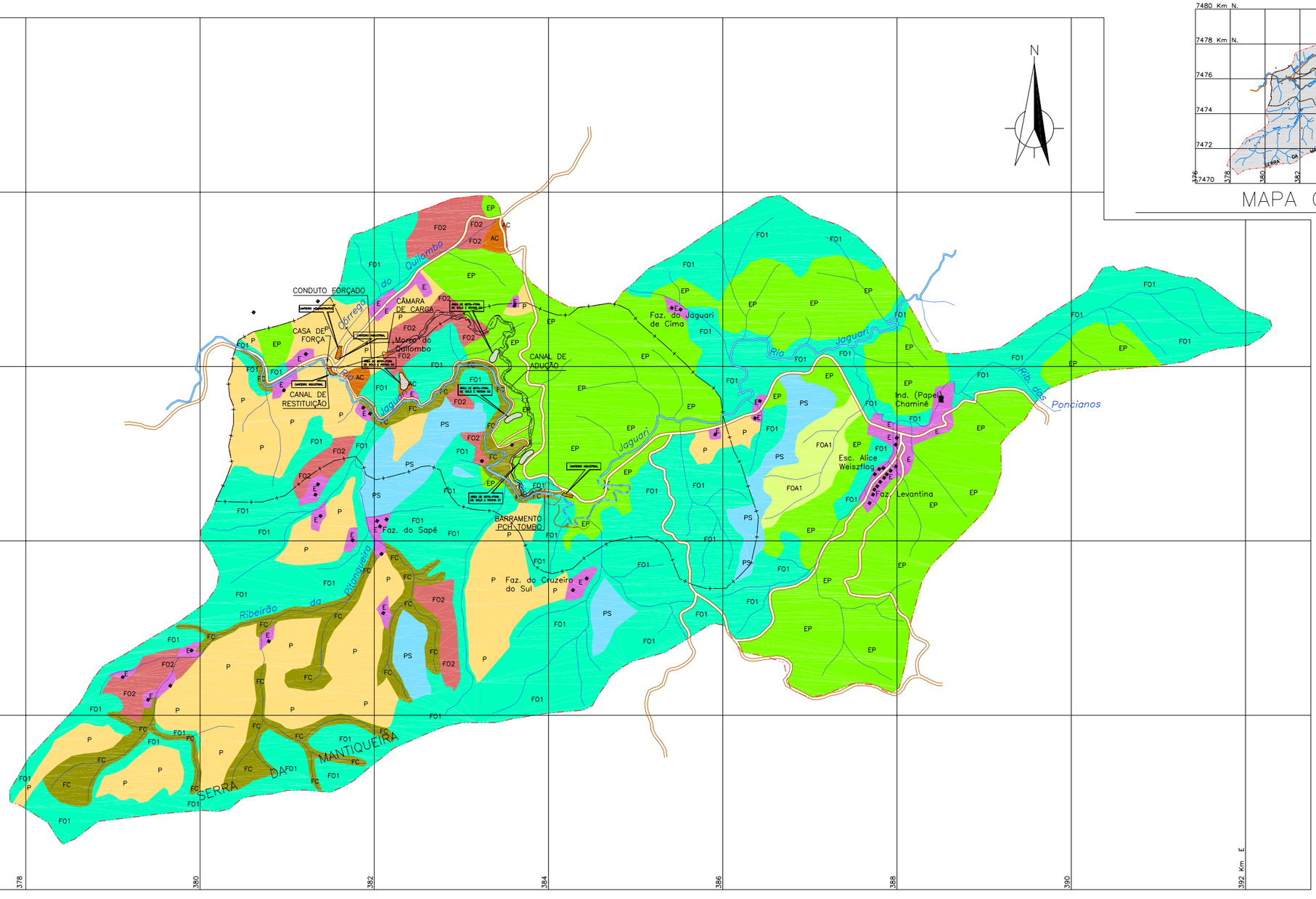
FOLHA 08

REV. 0





MAPA CHAVE



LEGENDA

- E – BENFEITORIAS E EDIFICAÇÕES
- AC – CULTIVOS AGRÍCOLAS
- P – PASTAGEM
- EP – FLORESTA EXÓTICA (EUCALIPTOS E PINHEIROS)
- FO1 – FLORESTA OMBRÓFILA DENSA
- FOA1 – FLORESTA OMBRÓFILA MISTA COM ARAUCÁRIA
- FO2 – FLORESTA OMBRÓFILA EM REGENERAÇÃO
- PS – PASTO SUJO
- FC – FLORESTA CILIAR OMBRÓFILA DENSA

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS:

- ÁREA DE INFLUÊNCIA
- ÁREA DE ENTORNO
- LIMITE DO RESERVATÓRIO
- ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE
- TALUDES DO CANAL DE ADUÇÃO
- CURSOS D'ÁGUA
- EDIFICAÇÕES
- ESTRUTURAS DA PCH
- ESTRADAS E RUAS
- PONTE

250 m 0 250 500 750 1000 1250 1500 1750 2000

ESCALA ORIGINAL 1:25.000

Nº	DATA	FEITO	VISTO	APROV.
3				
2				
1				

FONTE: BASE OBTIDA ATRAVÉS DAS FOLHAS DA CARTA DO BRASIL – IBGE ESC.1:50.000, CAMANDUCAIA

PROJ. MARLÚCIO	DES. MELQUI	APROV.	
DATA DEZ/2001	DES. MARLÚCIO	CONF.	
		DATA	

LIMIAR ENGENHARIA AMBIENTAL

MELHORAMENTOS

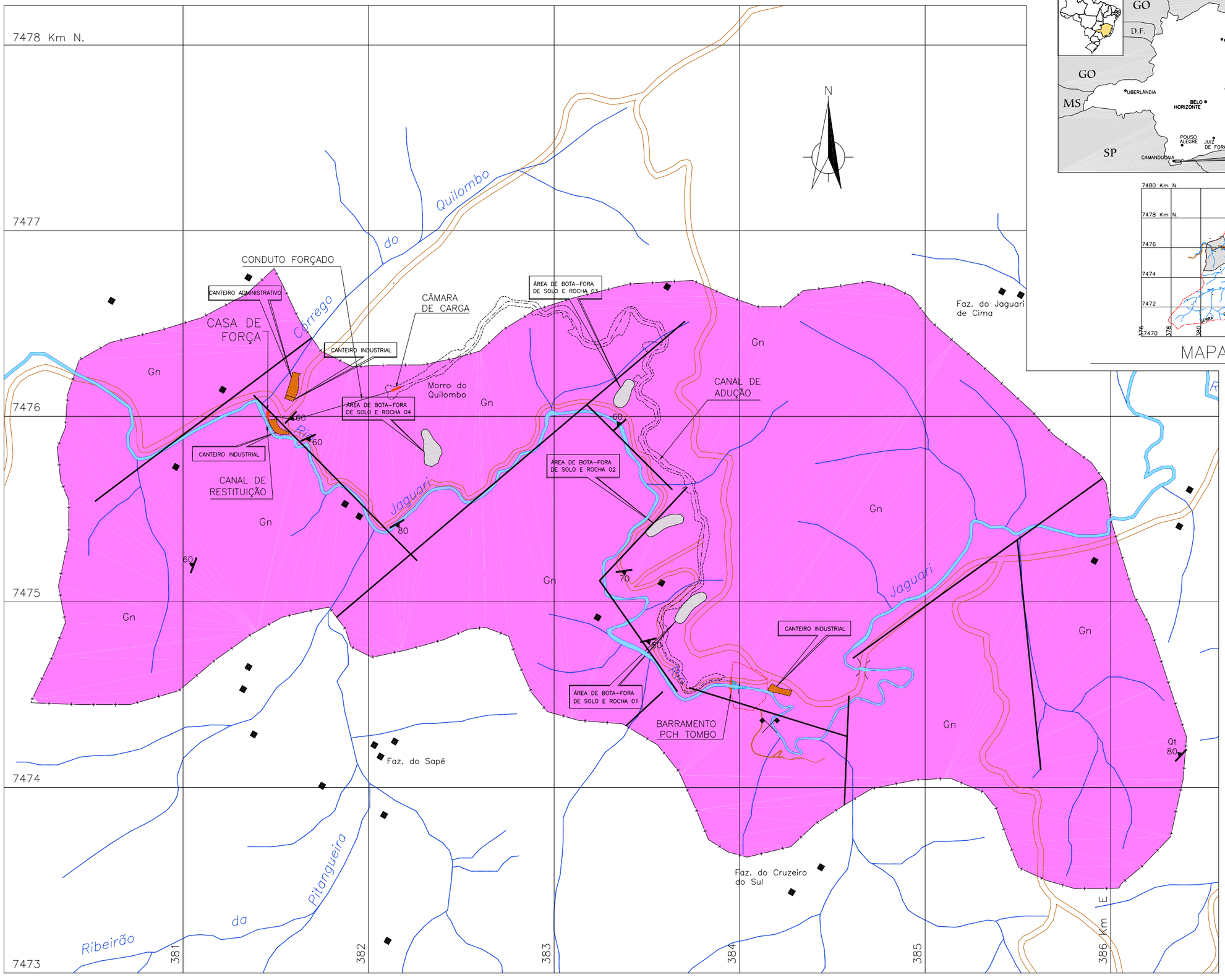
PCH – TOMBO

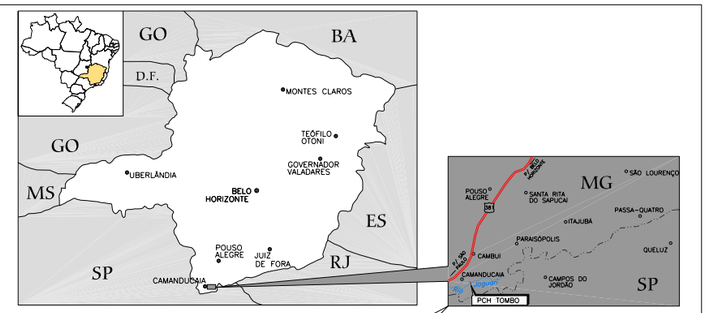
ÁREA DE INFLUÊNCIA
USOS E OCUPAÇÃO DOS SOLOS E
COBERTURA VEGETAL

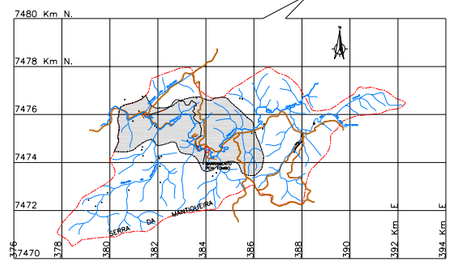
ESCALA: INDICADA

FOLHA: 09

REV. 0







MAPA CHAVE

LEGENDA

Gn — Gnaisse granodiorítico, com biotita formando lentículas e filmes máficos que isolam "olhos" quartzo-feldspáticos. Cor cinza claro; granulometria média.
Localmente aparece gnaisse bandado de aspecto migmatítico e corpos restritos de quartzito (Qt) impuro, branco rosado.

75 – DIREÇÃO E MERGULHO DE FOLIAÇÃO
– LINEAMENTOS ESTRUTURAIS
– LAVRA DE AREIA

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS:

- ÁREA DE ENTORNO
- LIMITE DO RESERVATÓRIO
- ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE
- TALUDES DO CANAL DE ADUÇÃO
- CURSOS D'ÁGUA
- EDIFICAÇÕES
- ESTRUTURAS DA PCH
- ESTRADAS E RUAS
- PONTE

250 m 0 125 250 375 500 625 750 875 1000

ESCALA ORIGINAL 1:10.000

FONTE: BASE OBTIDA ATRAVÉS DAS FOLHAS DA CARTA DO BRASIL – IBGE ESC.1:50.000, CAMANDUCAIA

Nº	DATA	FEITO	VISTO	APROV.
3				
2				
1				

PROJ. VASSILY
DES. MELQUI
VISTO VASSILY
APROV.
DATA JAN/2002
CONF.
DATA

LIMIAR ENGENHARIA AMBIENTAL

MELHORAMENTOS

PCH – TOMBO

ÁREA DE ENTORNO
GEOLOGIA

ESCALA INDICADA

FOLHA 10

REV. 0

7478 Km N.

7477

7476

7475

7474

7473

N

Rio Jaguari

Ribeirão da Pitangueira

Córrego do Quilombo

CONDUTO FORÇADO

CANTEIRO ADMINISTRATIVO

CASA DE FORÇA

CÂMARA DE CARGA

CANTEIRO INDUSTRIAL

ÁREA DE BOTA-FORA DE SOLO E ROCHA 03

ÁREA DE BOTA-FORA DE SOLO E ROCHA 04

CANTEIRO INDUSTRIAL

CANAL DE RESTITUIÇÃO

Morro do Quilombo

CANAL DE ADUÇÃO

ÁREA DE BOTA-FORA DE SOLO E ROCHA 02

ÁREA DE BOTA-FORA DE SOLO E ROCHA 01

CANTEIRO INDUSTRIAL

BARRAMENTO PCH TOMBO

Faz. do Jaguari de Cima

Faz. do Sapé

Faz. do Cruzeiro do Sul

381

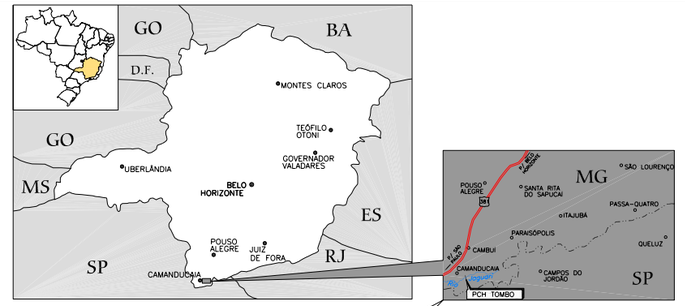
382

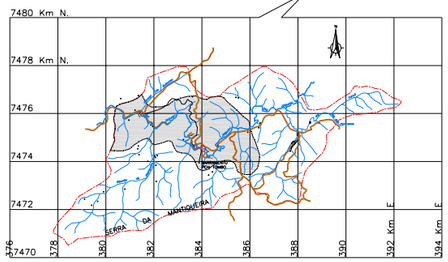
383

384

385

386 Km E





MAPA CHAVE

LEGENDA

DOMÍNIO MORFOESTRUTURAL, REGIÃO E UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS

REGIÃO DA MANTIQUEIRA MERIDIONAL

FAIXA DE DOBRAMENTOS REMOBILZADOS

- PLANALTO DE CAMPOS DO JORDÃO
- PLANÍCIES ALUVIONARES
- RAMPA DE COLÚVIO
- VERTENTES CÔNCAVAS
- VERTENTES CONVEXAS
- EROSÕES LINEARES

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS:

- ÁREA DE ENTORNO
- LIMITE DO RESERVATÓRIO
- ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE
- TALUDES DO CANAL DE ADUÇÃO
- CURSOS D'ÁGUA
- EDIFICAÇÕES
- ESTRUTURAS DA PCH
- ESTRADAS E RUAS
- PONTE

250 m 0 125 250 375 500 625 750 875 1000

ESCALA ORIGINAL 1:10.000

Nº	DATA	FEITO	VISTO	APROV.
3				
2				
1				

FONTE: BASE OBTIDA ATRAVÉS DAS FOLHAS DA CARTA DO BRASIL – IBGE ESC.1:50.000, CAMANDUCAIA

PROJ. MARIA INÊS
DES. MELQUI
DET. MARIA INÊS
APROV.
DATA JAN/2002
CONF.
DATA 3

LIMIAR ENGENHARIA AMBIENTAL

MELHORAMENTOS

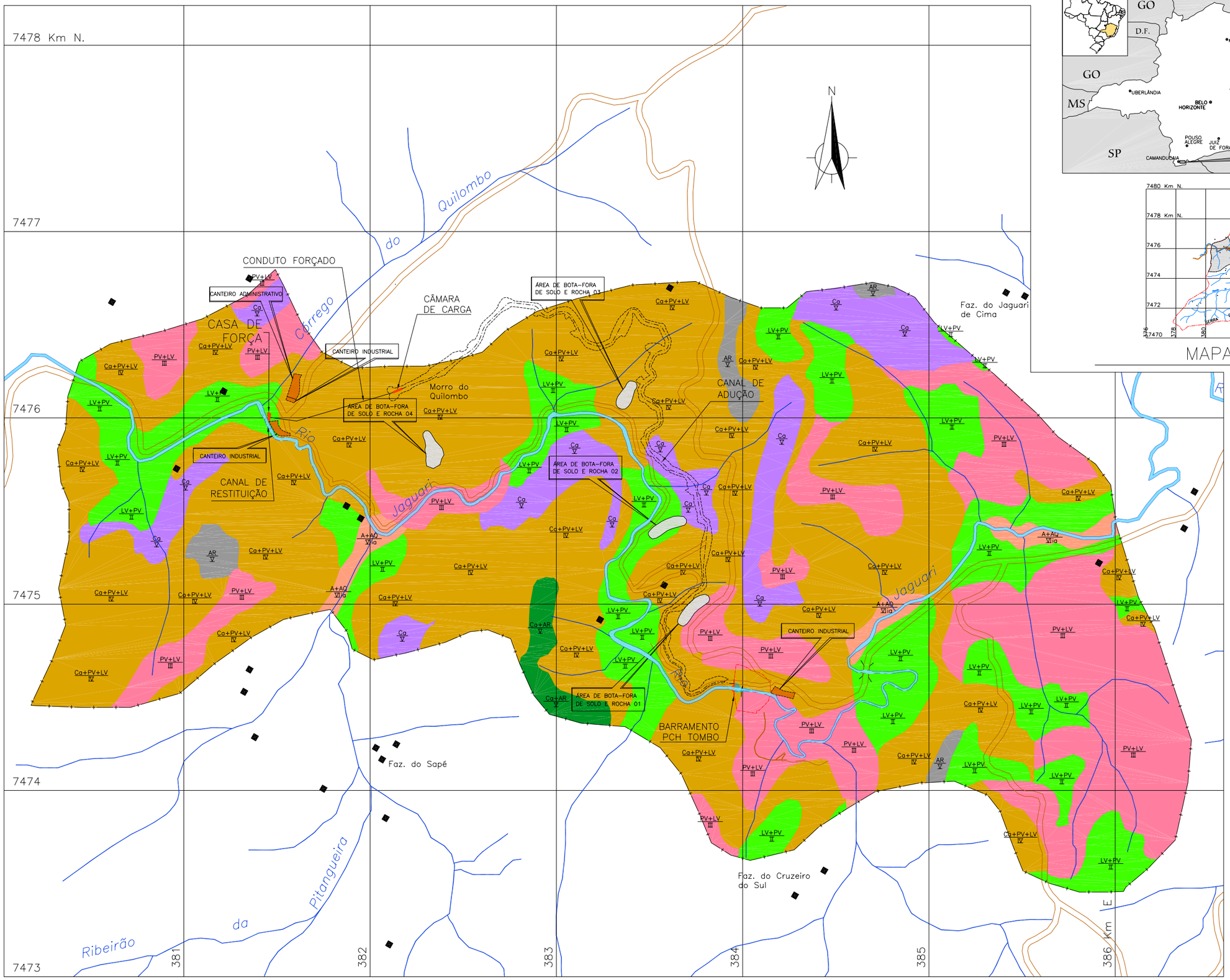
PCH – TOMBO

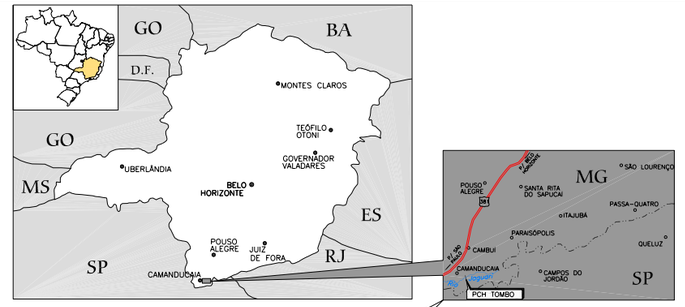
ÁREA DE ENTORNO
GEOMORFOLOGIA

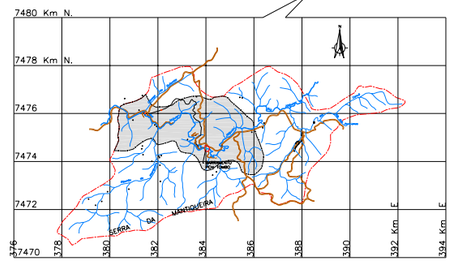
ESCALA INDICADA

FOLHA 11

REV. 0







MAPA CHAVE

LEGENDA

CAPACIDADE	CLASSES DE SOLOS	CARACTERÍSTICAS
II	LV e PV	SOLOS PROFUNDOS LATOSSOLOS E PODZÓLICOS, RELEVO PLANO COM DECLIVIDADE DE 0 A 10% FERTILIDADE BAIXA
III	PV e LV	SOLOS PROFUNDOS PODZÓLICOS E LATOSSOLOS, RELEVO SUAVE ONDULADO A ONDULADO COM DECLIVIDADE DE 10 A 20% FERTILIDADE BAIXA
IV	Ca, PV e LV	SOLOS RASOS E MÉDIOS A PROFUNDOS CAMBISSOLOS, PODZÓLICOS E LATOSSOLOS, RELEVO ONDULADO A FORTE ONDULADO COM DECLIVIDADE DE 20 A 50% FERTILIDADE BAIXA
V	Ca AR	SOLOS RASOS A MÉDIOS CAMBISSOLOS LITÓLICOS E AFLORAMENTO DE ROCHA, RELEVO FORTE ONDULADO A MONTANHOSO COM DECLIVIDADE DE MAIOR QUE 50% FERTILIDADE BAIXA
VIa	A e AQ	SOLOS ALUVIAIS (VIa) + SOLOS ALUVIAIS ARENOSOS + AREIAS QUARTZOSAS RELEVO PLANO COM DECLIVIDADE 0 A 10% SOLOS PROFUNDOS SUJEITOS A INUNDAÇÕES

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS:

- ÁREA DE ENTORNO
- LIMITE DO RESERVATÓRIO
- ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE
- TALUDES DO CANAL DE ADUÇÃO
- CURSOS D'ÁGUA
- EDIFICAÇÕES
- ESTRUTURAS DA PCH
- ESTRADAS E RUAS
- PONTE

250 m 0 125 250 375 500 625 750 875 1000

ESCALA ORIGINAL 1:10.000

Nº	DATA	FEITO	VISTO	APROV.
3				
2				
1				

FONTE: BASE OBTIDA ATRAVÉS DAS FOLHAS DA CARTA DO BRASIL – IBGE ESC.1:50.000, CAMANDUCAIA

PROJ. J. CALAES
DES. MELQUI
CAD J. CALAES
APROV.
DATA JAN/2002
CONF.
DATA

LIMIAR ENGENHARIA AMBIENTAL

MELHORAMENTOS

PCH – TOMBO

ÁREA DE ENTORNO
PEDOLOGIA E POTENCIAL AGROPECUÁRIO

ESCALA INDICADA

FOLHA 12

REV. 0

7478 Km N.

7477

7476

7475

7474

7473

Quilombo

do

Córrego

Jaguari

Ribeirão da Pitangueira

Morro do Quilombo

CONDUTO FORÇADO

CANTEIRO ADMINISTRATIVO

CASA DE FORÇA

CÂMARA DE CARGA

CANTEIRO INDUSTRIAL

ÁREA DE BOTA-FORA DE SOLO E ROCHA 03

ÁREA DE BOTA-FORA DE SOLO E ROCHA 04

CANTEIRO INDUSTRIAL

CANAL DE RESTITUIÇÃO

CANAL DE ADUÇÃO

ÁREA DE BOTA-FORA DE SOLO E ROCHA 02

CANTEIRO INDUSTRIAL

ÁREA DE BOTA-FORA DE SOLO E ROCHA 01

BARRAMENTO PCH TOMBO

Faz. do Jaguari de Cima

Faz. do Sapé

Faz. do Cruzeiro do Sul

E

P

EP

FO1

FO2

FC

AC

PS

381

382

383

384

385

386 Km E

N

GO

BA

D.F.

MONTES CLAROS

TEÓFILO OTONI

GO

UBERLÂNDIA

GOVERNADOR VALADARES

MS

BELO HORIZONTE

ES

POUSO ALEGRE

JUIZ DE FORA

SP

RJ

CAMANDUCAIA

MG

SÃO LOURENÇO

POUSO ALEGRE

SANTA RITA DO SAPUCAI

PASSA-QUATRO

ITAJUBÁ

PARAISÓPOLIS

CAMBUÍ

QUELUZ

CAMANDUCAIA

CAMPOS DO JORDÃO

SP

PCH TOMBO

MAPA CHAVE

7480 Km N.

7478 Km N.

7476

7474

7472

7470

376

378

380

382

384

386

388

390

392 Km E

394 Km E

LEGENDA

- E – BENFEITORIAS E EDIFICAÇÕES
- AC – CULTIVOS AGRÍCOLAS
- P – PASTAGEM
- EP – FLORESTA EXÓTICA (EUCALIPTOS E PINHEIROS)
- FO1 – FLORESTA OMBRÓFILA DENSA
- FO2 – FLORESTA OMBRÓFILA EM REGENERAÇÃO
- PS – PASTO SUJO
- FC – FLORESTA CILIAR OMBRÓFILA DENSA

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS:

- ÁREA DE ENTORNO
- LIMITE DO RESERVATÓRIO
- ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE
- TALUDES DO CANAL DE ADUÇÃO
- CURSOS D'ÁGUA
- EDIFICAÇÕES
- ESTRUTURAS DA PCH
- ESTRADAS E RUAS
- PONTE

250 m 0 125 250 375 500 625 750 875 1000

ESCALA ORIGINAL 1:10.000

Nº	DATA	FEITO	VISTO	APROV.
3				
2				
1				

FONTE: BASE OBTIDA ATRAVÉS DAS FOLHAS DA CARTA DO BRASIL – IBGE ESC.1:50.000, CAMANDUCAIA

PROJ. MARLÓCIO	DES. MELQUI	APROV.	
	DES. MARLÓCIO		
DATA DEZ/2001		CONF. DATA 3	

LIMIAR ENGENHARIA AMBIENTAL

MELHORAMENTOS

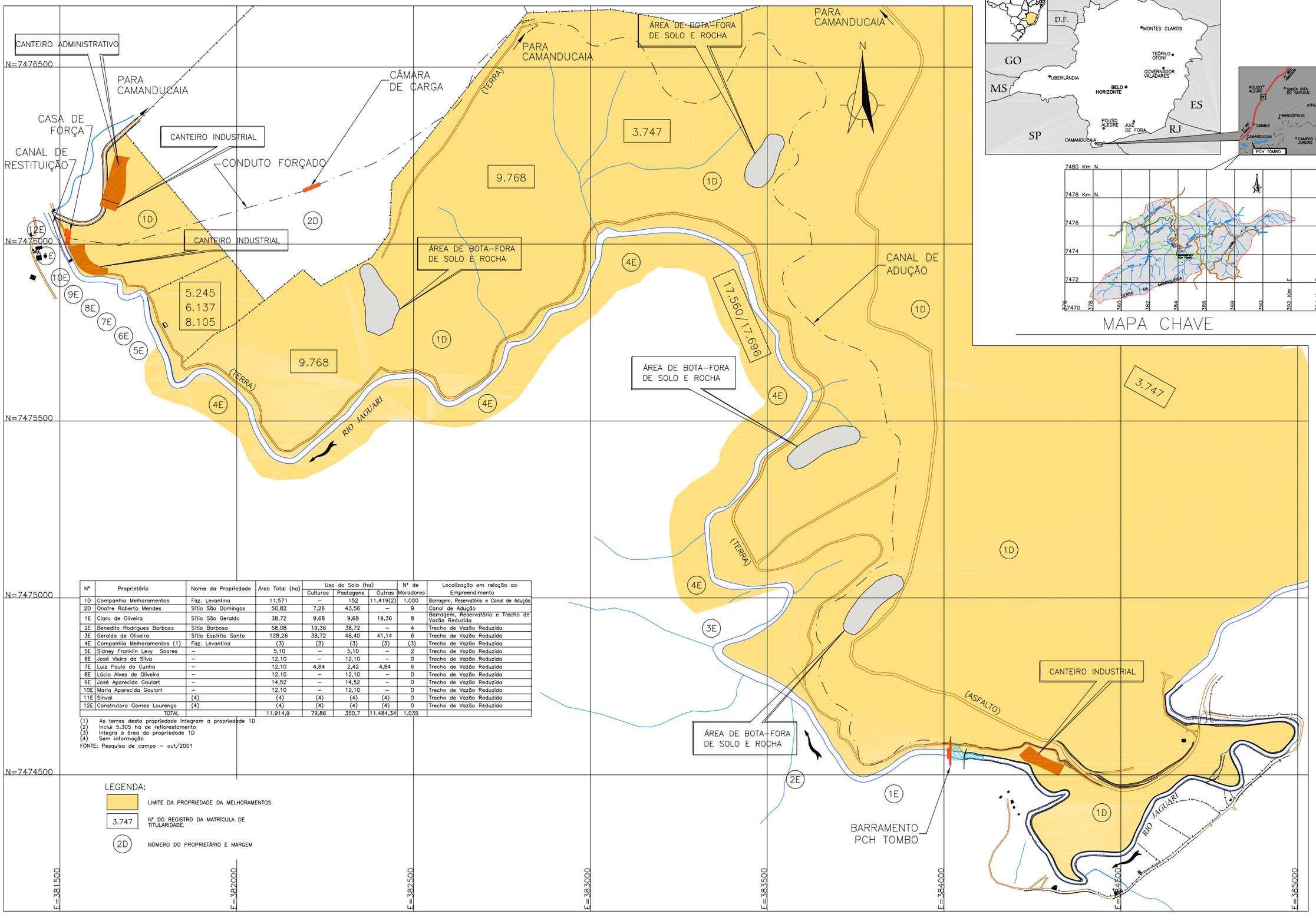
PCH – TOMBO

ÁREA DE ENTORNO
USOS E OCUPAÇÃO DOS SOLOS E COBERTURA VEGETAL

ESCALA: INDICADA

FOLHA: 13

REV. 0



MAPA CHAVE

Nº	Proprietário	Nome da Propriedade	Área Total (ha)	Uso do Solo (ha)			Nº de Moradores	Localização em relação ao Empreendimento
				Culturas	Pastagens	Outras		
1D	Companhia Melhoramentos	Faz. Levantina	11,571	–	152	11.419(2)	1.000	Barragem, Reservatório e Canal de Adução
2D	Onofre Roberto Mendes	Sítio São Domingos	50,82	7,26	43,56	–	9	Canal de Adução
1E	Claro de Oliveira	Sítio São Geraldo	38,72	9,68	9,68	19,36	8	Barragem, Reservatório e Trecho de Vazão Reduzida
2E	Benedito Rodrigues Barbosa	Sítio Barbosa	58,08	19,36	38,72	–	4	Trecho de Vazão Reduzida
3E	Geraldo de Oliveira	Sítio Espírito Santo	128,26	38,72	48,40	41,14	6	Trecho de Vazão Reduzida
4E	Companhia Melhoramentos (1)	Faz. Levantina	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	Trecho de Vazão Reduzida
5E	Sidney Franklin Levy Soares	–	5,10	–	5,10	–	2	Trecho de Vazão Reduzida
6E	José Vieira da Silva	–	12,10	–	12,10	–	0	Trecho de Vazão Reduzida
7E	Luiz Paulo da Cunha	–	12,10	4,84	2,42	4,84	6	Trecho de Vazão Reduzida
8E	Lúcio Alves de Oliveira	–	12,10	–	12,10	–	0	Trecho de Vazão Reduzida
9E	José Aparecido Goulart	–	14,52	–	14,52	–	0	Trecho de Vazão Reduzida
10E	Maria Aparecida Goulart	–	12,10	–	12,10	–	0	Trecho de Vazão Reduzida
11E	Sinval	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	0	Trecho de Vazão Reduzida
12E	Construtora Gomes Lourenço	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	0	Trecho de Vazão Reduzida
	TOTAL		11.914,9	79,86	350,7	11.484,34	1.035	

(1) As terras desta propriedade integram a propriedade 1D
(2) Inclui 5.305 ha de reflorestamento
(3) Integra a área da propriedade 1D
(4) Sem informação
FONTE: Pesquisa de campo – out/2001

LEGENDA:

- LIMITE DA PROPRIEDADE DA MELHORAMENTOS
- 3.747 — Nº DO REGISTRO DA MATRÍCULA DE TITULARIDADE.
- 2D — NÚMERO DO PROPRIETÁRIO E MARGEM

Nº	DATA	FEITO	VISTO	APROV.
3				
2				
1				

DESENHO DE REFERÊNCIA:
DES. TOM-PB-01-06 DA PCE Projetos e Consultoria de Engenharia.

PROJ.: MÔNICA
DES.: MELQUI
VISTO: MÔNICA
APROV.:
DATA: JAN/2002
CONF.:
DATA:

LIMIAR ENGENHARIA AMBIENTAL

MELHORAMENTOS

PCH – TOMBO

ÁREA DE ENTORNO
PROPRIETÁRIOS

ESCALA: 1:5000

FOLHA: 14

REV.: 0