

# **ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL PCH Cabuí**

**Belmiro Braga e Simão Pereira / MG  
Comendador Levy Gasparian / RJ**

**Rio Paraibuna**



**Janeiro de 2012**

## EQUIPE TÉCNICA MULTIDISCIPLINAR

### *Coordenação Geral:*

Adriana Malinowski – Engenheira Civil  
CREA-PR 75.160/D

---

### *Coordenação Técnica:*

Daniel Macedo Neto – Eng. Ambiental  
CREA-PR 95.095/D

---

### *Geologia, Geomorfologia e hidrogeologia:*

Luis Tadeu Cava – Geólogo  
CREA-PR 9.343/D

---

### *Pedologia e Aptidão Agrícola*

Alexandre Acciolly – Eng. Agrônomo  
CREA-PR 67.001/D

---

### *Cartografia:*

Antonio Marcos Ferreira – Geógrafo  
CREA-PR 54.706/D

---

### *Vegetação:*

Ricardo Iantas – Engenheiro Florestal  
CREA-PR 21.252/D

---

### *Mastofauna:*

João Marcelo D. Miranda – Biólogo  
CRBio - 66.275/07-D

---

### *Herpetofauna:*

Rafael Lucchesi Balestrin – Biólogo  
CRBio-RS 25.423/03

---

### *Ornitofauna:*

Raphael Eduardo Fernandes Santos  
Biólogo – CRBio-PR 45.317/07-D

---

*Entomofauna:*

Grazielle Weiss – Bióloga  
CRBio – 66656/07-D

---

*Ictiofauna:*

Frederico Belei de Almeida – Biólogo  
CRBio – 55932/04

---

*Ictioplâncton e Perífiton:*

Silvia Maria Cagliarani Casanova  
Bióloga – CRBio - 023491/04

---

*Limnologia e Qualidade da Água:*

Gilmar Perbiche Neves – Biólogo  
CRBio 45.174/04-D

---

*Sociologia:*

José Renato Teixeira da Silva – Sociólogo  
Registro no DRT-PR 261

---

Carlos Alberto Simioni – Sociólogo  
Registro no DRT-PR 233

---

*Arqueologia:*

M. Sc. Alenice Mota Baeta – Arqueóloga

---

Henrique Piló - Arqueólogo

---

*Supervisão Geral:*

Juliana Alberton Frias – Eng<sup>a</sup>. Ambiental  
CREA-PR 115.334/D

---

# ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS.....	XIV
ÍNDICE DE FOTOS.....	XVIII
ÍNDICE DE TABELAS.....	XXXV
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	XLII
LISTA DE SIGLAS.....	XLVIII
1 APRESENTAÇÃO.....	1
2 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO.....	3
2.1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR.....	3
2.2 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO.....	4
2.3 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELOS ESTUDOS.....	4
3 OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA.....	6
4 ALTERNATIVAS LOCACIONAIS E TECNOLÓGICAS.....	8
4.1 ALTERNATIVAS LOCACIONAIS DE EIXO.....	8
4.1.1 Posição 1.....	9
4.1.2 Posição 2.....	10
4.1.3 Posição 3.....	10
4.2 ALTERNATIVAS DE ARRANJO GERAL.....	10
4.2.1 Alternativa de Arranjo 1.....	11
4.2.2 Alternativa de Arranjo 2.....	11
4.2.3 Alternativa de Arranjo 3.....	12
4.2.4 Alternativa de Arranjo 4.....	13
4.3 ALTERNATIVA ESCOLHIDA.....	14
4.4 ALTERNATIVA DE NÃO EXECUÇÃO.....	15
5 CARACTERÍSTICAS DA PCH CABUÍ.....	17
5.1 LOCALIZAÇÃO E ACESSOS.....	17
5.2 HISTÓRICO DO EMPREENDIMENTO.....	21
5.3 DETALHAMENTO DO EMPREENDIMENTO.....	22
5.4 DESCRIÇÃO DA OBRA.....	24
5.4.1 Custo Total do Empreendimento.....	24
5.4.2 Fase de Planejamento.....	24
5.4.3 Fase de Implantação.....	25
5.4.3.1 Cronograma da Obra.....	25
5.4.3.2 Área de barramento.....	25
5.4.3.2.1 Estrutura Vertente.....	25

5.4.3.2.2	<i>Tomadas D'Água</i> .....	28
5.4.3.2.3	<i>Túneis de adução</i> .....	28
5.4.3.2.4	<i>Casa de Força</i> .....	29
5.4.3.2.5	<i>Subestação e Linha de Transmissão</i> .....	31
5.4.3.3	<i>Construções Especiais</i> .....	32
5.4.3.4	<i>Logística de Abastecimento à Obra e Materiais de Construção</i> .....	32
5.4.3.5	<i>Áreas de Empréstimos, Bota-Fora e Fonte de Materiais de Construção</i> .....	32
5.4.3.5.1	<i>Áreas de Empréstimos</i> .....	32
5.4.3.5.2	<i>Áreas de Bota-Fora</i> .....	33
5.4.3.5.3	<i>Materiais de construção</i> .....	34
5.4.3.6	<i>Sequência Construtiva</i> .....	35
5.4.3.6.1	<i>Desvio do rio e Vertedouro</i> .....	36
5.4.3.6.2	<i>Tomada d'água e Casa de força</i> .....	37
5.4.3.6.3	<i>Barragem de terra e enrocamento</i> .....	37
5.4.3.7	<i>Mão-de-Obra Necessária e Infraestrutura de Apoio</i> .....	37
5.4.3.7.1	<i>Mão-de-Obra</i> .....	37
5.4.3.7.2	<i>Infraestrutura de apoio</i> .....	38
5.4.3.8	<i>Reservatório</i> .....	39
5.4.3.8.1	<i>Curva Cota x Área x Volume</i> .....	40
5.4.3.8.2	<i>Estudo de remanso</i> .....	42
5.4.3.8.3	<i>Enchimento do reservatório</i> .....	45
5.4.4	<i>Fase de Operação e Manutenção</i> .....	47
6	<i>ASPECTOS LEGAIS</i> .....	48
6.1	<i>JUSTIFICATIVA LEGAL DO EIA/RIMA</i> .....	48
6.2	<i>LEGISLAÇÃO</i> .....	52
6.2.1	<i>Legislação Federal</i> .....	52
6.2.1.1	<i>Licenciamento ambiental da PCH Cabuí junto ao IBAMA</i> .....	60
6.2.2	<i>Legislação Estadual</i> .....	61
6.2.3	<i>Legislação Municipal</i> .....	64
6.2.4	<i>Proteção aos Recursos Hídricos</i> .....	65
6.2.5	<i>Proteção da Fauna e Flora</i> .....	67
6.2.6	<i>Proteção ao Patrimônio Histórico, Artístico e Natural</i> .....	73
7	<i>PROGRAMAS E PLANOS GOVERNAMENTAIS RELACIONADOS AO EMPREENDIMENTO</i> .....	77
7.1	<i>PROGRAMA DE INCENTIVO AS FONTES ALTERNATIVAS DE ENERGIA ELÉTRICA- PROINFA</i> .....	77
7.2	<i>PROGRAMA DE ACELERAÇÃO DO CRESCIMENTO- PAC</i> .....	78
7.3	<i>PLANO DECENAL DE EXPANSÃO DA ENERGIA 2019</i> .....	78

7.4	PROGRAMA DE GERAÇÃO HIDRELÉTRICA EM MINAS GERAIS - PGHMG .....	79
7.5	PLANO MINEIRO DE DESENVOLVIMENTO INTEGRADO- PMDI .....	80
7.6	PROGRAMA MINAS PCH.....	80
8	<i>ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA REDUÇÃO DOS IMPACTOS NA SAÚDE DO TRABALHADOR E NO MEIO AMBIENTE .....</i>	<i>82</i>
8.1	POLÍTICA DE SAÚDE E SEGURANÇA PARA A IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DA PCH CABUÍ .....	82
8.2	POLUIÇÃO TÉRMICA, SONORA E EMISSÕES NOCIVAS AO SISTEMA RESPIRATÓRIO .....	83
9	<i>DIAGNÓSTICO AMBIENTAL .....</i>	<i>85</i>
9.1	DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA .....	85
9.2	MEIO FÍSICO .....	86
9.2.1	Estudos Climatológicos .....	86
9.2.2	Geologia e Geomorfologia .....	91
9.2.2.1	Introdução .....	91
9.2.2.2	Metodologia.....	92
9.2.2.3	Caracterização Geológica .....	94
9.2.2.3.1	Área de Influência Indireta - AII .....	94
9.2.2.3.2	Área de Influência Direta – AID e Área Diretamente Afetada – ADA.....	98
9.2.2.3.3	Investigações Complementares.....	110
9.2.2.4	Caracterização Geomorfológica da Área do Empreendimento .....	115
9.2.2.4.1	Área de Influência Indireta - AII .....	117
9.2.2.4.2	Área de Influência Direta – AID e Área Diretamente Afetada – ADA....	118
9.2.3	Cavidades Naturais .....	124
9.2.4	Sismicidade.....	125
9.2.5	Materiais Naturais de Construção .....	127
9.2.5.1	Materiais Terrosos .....	128
9.2.5.2	Areia .....	129
9.2.5.3	Materiais Rochosos.....	130
9.2.6	Pedologia .....	130
9.2.6.1	Introdução .....	130
9.2.6.2	Conceitos .....	131
9.2.6.3	Metodologia.....	134
9.2.6.4	Caracterização Pedológica da Área do Empreendimento .....	134
9.2.6.4.1	Área de Influência Indireta - AII .....	135
9.2.6.4.2	Área de Influência Direta – AID e Área Diretamente Afetada – ADA....	137
9.2.6.5	Considerações Finais.....	146

9.2.7	Geotecnia.....	146
9.2.7.1	Introdução .....	146
9.2.7.2	Metodologia.....	147
9.2.7.3	Caracterização Geotécnica da Área do Empreendimento.....	147
9.2.7.3.1	Área de Influência Indireta - AII .....	149
9.2.7.3.2	Área de Influência Direta – AID e Área Diretamente Afetada – ADA....	151
9.2.7.3.3	Considerações finais.....	153
9.2.8	Recursos Minerais .....	156
9.2.9	Recursos Hídricos .....	160
9.2.9.1	Águas Superficiais .....	160
9.2.9.1.1	Características Fisiográficas da Bacia Contribuinte .....	160
9.2.9.1.2	Usos da água .....	161
9.2.9.1.3	Hidrologia.....	163
9.2.9.1.4	Inventário das estações pluviométricas e pluviométricas na bacia do rio Paraibuna.....	170
9.2.9.2	Estudo de cheias .....	175
9.2.9.2.1	Análise estatística .....	175
9.2.9.2.2	Frequência de cheias .....	175
9.2.9.2.3	Hidrogramas de cheia.....	177
9.2.9.2.4	Vazões mínimas de jusante .....	178
9.2.9.3	Sedimentologia .....	181
9.2.9.3.1	Curva-chave de sedimentos.....	181
9.2.9.3.2	Análise das amostras de sedimentos.....	182
9.2.9.3.3	Enchimento progressivo do reservatório .....	183
9.2.9.4	Águas Subterrâneas .....	185
9.2.9.4.1	Hidrogeologia.....	185
9.2.9.5	Qualidade da água .....	192
9.2.9.5.1	Introdução .....	192
9.2.9.5.2	Metodologia.....	198
9.2.9.5.3	Resultados.....	211
9.2.9.5.4	Discussões.....	220
9.2.9.5.5	Considerações Finais .....	222
9.2.10	Quadro Síntese da Qualidade Ambiental no Meio Físico .....	224
9.3	MEIO BIÓTICO .....	226
9.3.1	Cobertura Vegetal .....	226
9.3.1.1	Introdução .....	226
9.3.1.2	Área de Influência Indireta – AII .....	228
9.3.1.2.1	A Vegetação da Bacia do rio Paraibuna .....	228

9.3.1.3	Área de Influência Direta – AID e Área Diretamente Afetada- ADA .....	231
9.3.1.3.1	<i>Metodologia</i> .....	233
9.3.1.3.2	<i>Resultados do Levantamento Florístico</i> .....	236
9.3.1.3.3	<i>Resultados do Levantamento Fitossociológico</i> .....	242
9.3.1.3.4	<i>Estimativa do volume comercial de madeira</i> .....	251
9.3.2	Áreas Protegidas por Lei .....	252
9.3.2.1	Unidades de Conservação.....	252
9.3.2.2	Corredor de Biodiversidade.....	256
9.3.2.3	Áreas Prioritárias para a Conservação da Flora.....	259
9.3.2.3.1	<i>Áreas Prioritárias para Conservação de Mamíferos de Minas Gerais</i> ....	262
9.3.2.3.2	<i>Áreas Prioritárias para Conservação da Herpetofauna de Minas Gerais</i> .....	263
9.3.2.3.3	<i>Áreas Prioritárias para Conservação de Aves de Minas Gerais</i> .....	264
9.3.2.3.4	<i>Áreas Prioritárias para Conservação de Peixes de Minas Gerais</i> .....	266
9.3.3	Fauna Terrestre .....	267
9.3.3.1	Mastofauna .....	269
9.3.3.1.1	<i>Introdução</i> .....	269
9.3.3.1.2	<i>Metodologia</i> .....	269
9.3.3.1.3	<i>Resultados</i> .....	276
9.3.3.1.4	<i>Considerações finais</i> .....	294
9.3.3.2	Herpetofauna.....	295
9.3.3.2.1	<i>Metodologia</i> .....	296
9.3.3.2.2	<i>Análise dos dados</i> .....	301
9.3.3.2.3	<i>Resultados</i> .....	302
9.3.3.2.4	<i>Considerações finais</i> .....	322
9.3.3.3	Avifauna .....	323
9.3.3.3.1	<i>Metodologia</i> .....	324
9.3.3.3.2	<i>Segmentação</i> .....	327
9.3.3.3.3	<i>Resultados</i> .....	331
9.3.3.3.4	<i>Avaliação Quantitativa</i> .....	351
9.3.3.3.5	<i>Considerações Finais</i> .....	362
9.3.3.4	Entomofauna .....	363
9.3.3.4.1	<i>Introdução</i> .....	363
9.3.3.4.2	<i>Metodologia</i> .....	365
9.3.3.4.3	<i>Resultados</i> .....	372
9.3.3.4.4	<i>Considerações Finais</i> .....	391
9.3.4	Fauna Aquática .....	392
9.3.4.1	Ictiofauna.....	392



9.3.4.1.1	<i>Introdução</i> .....	392
9.3.4.1.2	<i>Área de Influência Indireta – AII</i> .....	394
9.3.4.1.3	<i>Área de Influência Direta – AID e Área Diretamente Afetada- ADA</i> .....	397
9.3.4.1.4	<i>Resultados</i> .....	417
9.3.4.1.5	<i>Dinâmica Espacial e Temporal Das Assembléias</i> .....	425
9.3.4.1.6	<i>Estado de Conservação</i> .....	434
9.3.4.1.7	<i>Considerações Finais</i> .....	437
9.3.4.2	<b>Ictioplâncton</b> .....	437
9.3.4.2.1	<i>Introdução</i> .....	437
9.3.4.2.2	<i>Localização da área de estudo</i> .....	438
9.3.4.2.3	<i>Metodologia de amostragem</i> .....	443
9.3.4.2.4	<i>Resultados</i> .....	446
9.3.4.2.5	<i>Considerações Finais</i> .....	463
9.3.4.3	<b>Perifiton</b> .....	464
9.3.4.3.1	<i>Introdução</i> .....	464
9.3.4.3.2	<i>Localização da área de Estudo</i> .....	465
9.3.4.3.3	<i>Metodologia de amostragem</i> .....	465
9.3.4.3.4	<i>Resultados</i> .....	467
9.3.4.3.5	<i>Considerações Finais</i> .....	483
9.3.5	<b>Limnologia</b> .....	483
9.3.5.1	<b>Introdução</b> .....	483
9.3.5.2	<b>Comunidade Bentônica e Caracterização dos Sedimentos</b> .....	484
9.3.5.3	<b>Estudos anteriores</b> .....	487
9.3.5.4	<b>Procedimentos Metodológicos</b> .....	488
9.3.5.5	<b>Análises estatísticas</b> .....	493
9.3.5.6	<b>Resultados</b> .....	493
9.3.5.6.1	<i>Comunidade bentônica e sedimentos</i> .....	493
9.3.5.6.2	<i>Considerações Finais</i> .....	526
9.3.6	<b>Quadro Síntese da Qualidade Ambiental no Meio Biótico</b> .....	527
9.4	<b>MEIO SOCIOECONÔMICO E CULTURAL</b> .....	529
9.4.1	<b>Levantamento de Dados</b> .....	529
9.4.2	<b>Diagnóstico da Área de Influência Indireta - AII</b> .....	531
9.4.2.1	<b>A Bacia do Rio Paraibuna</b> .....	533
9.4.2.2	<b>A Zona da Mata</b> .....	535
9.4.3	<b>Diagnóstico da Área de Influência Direta - AID</b> .....	535
9.4.3.1	<b>Características Sociais dos Municípios Diretamente Influenciados</b> .....	536
9.4.3.1.1	<i>Breve histórico dos municípios</i> .....	536

9.4.3.1.2	<i>Caracterização espacial e dinâmica</i> .....	539
9.4.3.1.3	<i>Aspectos Culturais e Turísticos</i> .....	545
9.4.3.1.4	<i>Principais atrativos turísticos dos municípios da AID</i> .....	548
9.4.3.2	Infraestrutura Regional .....	553
9.4.3.2.1	<i>Comunicação</i> .....	553
9.4.3.2.2	<i>Rodovias</i> .....	553
9.4.3.2.3	<i>Ferrovias</i> .....	555
9.4.3.2.4	<i>Pistas de Pouso</i> .....	555
9.4.3.3	Planos e Programas de Governo para a região .....	556
9.4.3.4	Aspectos Econômicos e Financeiros dos Municípios .....	558
9.4.3.4.1	<i>Produção Agropecuária</i> .....	561
9.4.3.4.2	<i>Extração vegetal e mineral nos municípios</i> .....	565
9.4.3.4.3	<i>Finanças Públicas</i> .....	565
9.4.3.4.4	<i>Possibilidades de trabalho para a população local e pressão sobre a infraestrutura de serviços</i> .....	566
9.4.3.5	Condições de Vida .....	570
9.4.3.5.1	<i>Habitação</i> .....	571
9.4.3.5.2	<i>Energia elétrica</i> .....	571
9.4.3.5.3	<i>Saneamento</i> .....	573
9.4.3.5.4	<i>Educação</i> .....	576
9.4.3.5.5	<i>Estrutura dos Serviços de Saúde</i> .....	580
9.4.3.5.6	<i>Perfil Epidemiológico</i> .....	585
9.4.3.5.7	<i>Mortalidade Infantil</i> .....	589
9.4.3.5.8	<i>Potencial de Proliferação Vetores e Hospedeiros</i> .....	590
9.4.3.5.9	<i>Segurança Pública</i> .....	591
9.4.3.6	Comunidades tradicionais e assentamentos na AID .....	592
9.4.3.6.1	<i>Áreas indígenas e quilombolas</i> .....	592
9.4.3.6.2	<i>Assentamentos da reforma agrária</i> .....	592
9.4.3.7	A PCH Cabuí e a Opinião dos Municípios .....	592
9.4.4	Diagnóstico da Área Diretamente Afetada – ADA .....	593
9.4.4.1	Classificação das propriedades quanto ao tamanho .....	594
9.4.4.2	Caracterização Espacial e Social de Cada Propriedade .....	596
9.4.4.2.1	<i>Ilha do Sol e Pousada em Afonso Arinos</i> .....	597
9.4.4.2.2	<i>A Situação das Ilhas Diretamente Afetadas no Rio Paraíba</i> .....	601
9.4.4.3	Características Socioculturais e Econômicas dos Habitantes das Ilhas mais Distantes do Encontro entre os Rios Paraíba e Preto .....	606
9.4.4.4	Características Socioculturais e Econômicas dos Habitantes do conjunto de Ilhas Situadas a uma Distância Intermediária do Local em que os Rios Paraíba e Preto se Encontram .....	614

9.4.4.5	Características Socioculturais e Econômicas dos Habitantes do Conjunto de Ilhas Situadas nas Proximidades do Local em que os Rios Paraibuna e Preto se Encontram .....	623
9.4.4.6	Fazenda Cabuí .....	630
9.4.4.7	Fazenda do Sr. Henrique .....	632
9.4.4.8	Propriedade de Dona Ivonete.....	633
9.4.4.9	Área Adquirida pelo Empreendedor.....	634
9.4.4.10	Área e Residência pertencente à família de funcionários da Fazenda Cabuí.....	637
9.4.4.11	Propriedades junto à MG-353.....	638
9.4.4.12	Propriedades à jusante da barragem.....	638
9.4.4.13	Caracterização Socioeconômica da ADA .....	638
9.4.4.13.1	<i>Perfil fundiário</i> .....	638
9.4.4.13.2	<i>Produção agropecuária</i> .....	639
9.4.4.13.3	<i>Trabalho, emprego e renda</i> .....	640
9.4.4.13.4	<i>Pesca</i> .....	640
9.4.4.13.5	<i>Lazer e turismo</i> .....	641
9.4.4.14	Usos da Água na ADA .....	642
9.4.4.15	Condições de Vida .....	642
9.4.4.16	Educação .....	642
9.4.4.17	Habitação.....	642
9.4.4.18	Saúde.....	643
9.4.4.19	Condição das vias de acesso.....	643
9.4.4.20	Religião.....	643
9.4.4.21	Energia .....	643
9.4.4.22	Atores Sociais .....	643
9.4.5	Uso e Ocupação do Solo .....	644
9.4.6	Aspectos Arqueológicos e Históricos.....	650
9.4.6.1	Introdução .....	650
9.4.6.2	Objetivos .....	651
9.4.6.3	Áreas de Abrangência e de Preservação Ambiental para os Aspectos Arqueológicos e Históricos .....	652
9.4.6.4	Contextualização Arqueológica e Etno-Histórica de Simão Pereira e Belmiro Braga .....	652
9.4.6.5	Histórico do Aproveitamento Hidrelétrico na Bacia do Rio Paraíba do Sul .....	662
9.4.6.6	Procedimentos Metodológicos .....	663
9.4.6.6.1	<i>Levantamento bibliográfico e dados inventariais</i> .....	663

9.4.6.6.2	<i>Fontes Orais</i> .....	665
9.4.6.6.3	<i>Entrevistados</i> .....	666
9.4.6.6.4	<i>Levantamento Sistemático</i> .....	666
9.4.6.7	Patrimônio Arqueológico na Área de Influência Indireta – AII e Área de Influência Direta – AID do Empreendimento .....	675
9.4.6.8	Patrimônio Arqueológico na Área Diretamente Afetada – ADA .....	680
9.4.6.8.1	<i>Sítio Histórico Cabuí</i> .....	680
9.4.6.8.2	<i>Sítio Histórico Villa do Porto</i> .....	686
9.4.6.8.3	<i>Alicerce de Antiga Ponte</i> .....	687
9.4.6.9	Considerações Finais .....	688
9.4.7	Quadro Síntese da Qualidade Ambiental no Meio Socioeconômico ...	689
10	<b>PROGNÓSTICO AMBIENTAL</b> .....	692
10.1	<b>MÉTODO DE PROGNOSE E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS</b> .....	692
10.1.1	Descrição do Impacto .....	692
10.1.2	Atributos dos Impactos .....	692
10.1.2.1	Atributos dos impactos quanto à fase de ocorrência .....	693
10.1.2.2	Atributos dos impactos quanto à abrangência .....	694
10.1.2.3	Atributos do impacto quanto à natureza .....	694
10.1.2.4	Atributos do impacto quanto à forma de incidência .....	694
10.1.2.5	Atributos do impacto quanto à possibilidade de ocorrência .....	695
10.1.2.6	Atributos do impacto quanto ao prazo de ocorrência .....	695
10.1.2.7	Atributos do impacto quanto à duração .....	695
10.1.2.8	Atributos do impacto quanto à importância .....	696
10.1.2.9	Atributos do impacto quanto à possibilidade de reversão .....	696
10.1.2.10	Atributos do impacto quanto a sua possibilidade de mitigação .....	697
10.1.2.11	Atributos do impacto quanto a sua magnitude .....	697
10.1.2.12	Atributos do Impacto quanto à Possibilidade de Potencialização .....	698
10.1.2.13	Sinergia entre Impactos .....	699
10.1.2.14	Cumulatividade com Impactos de Outros Barramentos .....	699
10.1.3	Providências a Serem Adotadas .....	699
10.2	<b>IMPACTOS RELACIONADOS AO MEIO FÍSICO</b> .....	700
10.2.1	Erosão pela água, Escorregamentos e Rastejos .....	700
10.2.2	Deposição de Sedimentos e Partículas .....	703
10.2.3	Assoreamento do Reservatório .....	704
10.2.4	Alteração no Padrão de Escoamento das Águas em Superfície e Subsuperfície .....	705
10.2.5	Alteração da Vazão Natural do Rio .....	707

10.2.6	Magnitudes dos Impactos Relacionados ao Meio Físico.....	709
10.3	IMPACTOS RELACIONADOS AO MEIO BIÓTICO .....	710
10.3.1	Supressão da Vegetação para a Formação do Reservatório .....	710
10.3.2	Perda de Hábitats para a Fauna Terrestre.....	712
10.3.3	Acidentes com Animais Peçonhentos .....	713
10.3.4	Aumento nos Atropelamentos de Animais Silvestres.....	714
10.3.5	Comprometimento da Qualidade da Água e da Biota Aquática .....	716
10.3.6	Perda e Alteração do Hábitat da Ictiofauna.....	718
10.3.7	Impossibilidade de Movimentação Livre e Durante a Piracema.....	720
10.3.8	Extinção de Locais de Desova e de Criadouros Naturais.....	721
10.3.9	Alteração da Comunidade Tanto à Jusante Quanto à Montante da PCH.....	722
10.3.10	Magnitudes dos Impactos Relacionados ao Meio Biótico .....	724
10.4	IMPACTOS RELACIONADOS AO MEIO SOCIOECONÔMICO.....	724
10.4.1	Relocação de Moradores e Alienação Compulsória Integral ou Parcial das Áreas .....	724
10.4.2	Desapropriação das Terras Localizadas nas Ilhas Utilizadas para Lazer.....	728
10.4.3	Áreas de Remanso Atingidas pela Faixa de Segurança e pela Formação da APP .....	729
10.4.4	Expectativa da População quanto ao Empreendimento e seus Efeitos ao Meio Ambiente.....	730
10.4.5	Mobilização Política da População Local.....	731
10.4.6	Perda de Postos de Trabalho Formais ou Informais .....	733
10.4.7	Geração de Empregos Diretos e Indiretos nas Diversas Fases do Empreendimento.....	735
10.4.8	Sobrecarga dos Serviços Públicos e Privados.....	737
10.4.9	Aumento do Tráfego e Desgaste das Estradas Localizadas no Entorno.....	739
10.4.10	Degradação da Paisagem Natural.....	742
10.4.11	Impactos Sobre a Pesca .....	744
10.4.12	Risco de Descontrole Quanto ao Uso e Ocupação das Margens do Reservatório.....	746
10.4.13	Impactos sobre o Patrimônio Arqueológico .....	748
10.4.14	Magnitudes dos Impactos Relacionados ao Meio Socioeconômico .....	750
10.5	CUMULATIVIDADE DE IMPACTOS COM OUTROS BARRAMENTOS .....	751
10.6	MATRIZ DE IMPACTOS AMBIENTAIS .....	754
11	ANÁLISE INTEGRADA.....	755

11.1	METODOLOGIA .....	755
11.2	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	759
12	<i>PROGRAMAS AMBIENTAIS RECOMENDADOS</i> .....	760
12.1	PROGRAMA DE GESTÃO AMBIENTAL DA OBRA .....	761
12.1.1	Subprograma de Controle Ambiental dos Procedimentos Construtivos.....	762
12.1.1.1	Justificativa e Objetivos .....	762
12.1.1.2	Metodologia.....	762
12.1.2	Subprograma de Monitoramento Ambiental das Obras .....	762
12.1.2.1	Justificativa e Objetivos .....	762
12.1.2.2	Metodologia.....	763
12.2	PROGRAMA DE CONTROLE DA EROSÃO.....	765
12.3	PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDROSEDIMENTOLÓGICO.....	767
12.4	PROGRAMA DE DESMATAMENTO DA ÁREA DO RESERVATÓRIO .....	769
12.5	PROGRAMA DE APROVEITAMENTO CIENTÍFICO DA FLORA.....	771
12.6	PROGRAMA DE REFLORESTAMENTO DA ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE.....	773
12.7	PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS.....	776
12.8	PROGRAMA DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL.....	778
12.9	PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE .....	780
12.10	PROGRAMA DE RESGATE DA FAUNA TERRESTRE.....	783
12.10.1	Subprograma de Relocação da População de Sagüis-da-Serra- Escuros da Ilha do Sol.....	785
12.10.1.1	Justificativa e objetivos .....	785
12.10.1.2	Metodologia.....	785
12.11	PROGRAMA DE INVENTÁRIO, MONITORAMENTO E MANEJO DA ICTIOFAUNA NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH CABUÍ.....	787
12.12	PROGRAMA DE RESGATE DA ICTIOFAUNA .....	789
12.13	PROGRAMA DE MONITORAMENTO LIMNOLÓGICO E DA QUALIDADE DA ÁGUA.....	792
12.14	PROGRAMA DE INDENIZAÇÃO E UTILIZAÇÃO DE ÁREAS REMANESCENTES ..	794
12.15	PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL.....	797
12.16	PROGRAMA DE READEQUAÇÃO DE ESTRADAS .....	799
12.17	PROGRAMA DE CAPACITAÇÃO E CONTRATAÇÃO DE MÃO-DE-OBRA E FORNECEDORES LOCAIS.....	801
12.18	PROGRAMA DE COMPENSAÇÃO AO MUNICÍPIO ONDE OS TRABALHADORES FOREM INSTALADOS.....	804
12.19	PROGRAMA DE APOIO À RECONFORMAÇÃO DE RESERVAS LEGAIS.....	806

12.20 PROGRAMA INTEGRADO DE TURISMO .....	808
12.21 PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL .....	810
12.22 PLANO AMBIENTAL DE CONSERVAÇÃO E USO DO ENTORNO DE RESERVATÓRIO ARTIFICIAL.....	813
12.23 PROGRAMA DE PRESERVAÇÃO, PROSPECÇÃO E RESGATE DO PATRIMÔNIO ARQUEOLÓGICO E EDUCAÇÃO PATRIMONIAL DA PCH CABUÍ... 815	
12.23.1 Subprograma de Prospecção Arqueológica nos Sítios Histórico-Arqueológicos Cabuí e Villa do Porto.....	816
12.23.2 Subprograma de Educação Patrimonial e Monitoramento Arqueológico .....	816
13 <i>PROGNÓSTICO AMBIENTAL GLOBAL</i> .....	819
13.1 PERSPECTIVA AMBIENTAL PARA A REGIÃO SEM A CONSTRUÇÃO DO EMPREENDIMENTO .....	820
13.2 PERSPECTIVA AMBIENTAL PARA A REGIÃO COM A CONSTRUÇÃO DO EMPREENDIMENTO .....	820
13.3 PERSPECTIVA AMBIENTAL CONSIDERANDO A DESATIVAÇÃO DO EMPREENDIMENTO .....	822
14 <i>CONCLUSÕES</i> .....	824
<i>REFERÊNCIA</i> .....	826
<i>GLOSSÁRIO</i> .....	862
<i>APÊNDICE 1 - MAPA 1 –HIPSOMETRIA</i> .....	863
<i>APÊNDICE 2 - MAPA 2 – DECLIVIDADE</i> .....	864
<i>APÊNDICE 3 - MAPA 3 – GEOLOGIA</i> .....	865
<i>APÊNDICE 4 - MAPA 4 – GEOMORFOLOGIA</i> .....	866
<i>APÊNDICE 5 - MAPA 5 – PEDOLOGIA</i> .....	867
<i>APÊNDICE 6 - MAPA 6 – VEGETAÇÃO E USO DO SOLO</i> .....	868
<i>APÊNDICE 7 - MAPA 7 – SUSCEPTIBILIDADE A PROCESSOS EROSIVOS</i> .....	869
<i>APÊNDICE 8 - MAPA 8 – DIREITOS MINERÁRIOS</i> .....	870
<i>APÊNDICE 9 - MAPA 9 – PARCELAS DO INVENTÁRIO FLORESTAL</i> .....	871
<i>APÊNDICE 10 - MAPA 10 – UNIDADES DE CONSERVAÇÃO</i> .....	872
<i>APÊNDICE 11 - MAPA 11 – PONTOS AMOSTRAIS DE FAUNA</i> .....	873
<i>APÊNDICE 12 - MAPA 12 – ARQUEOLOGIA</i> .....	874
<i>ANEXO 1 – CADASTRO TÉCNICO FEDERAL DA EQUIPE MULTIDISCIPLINAR</i> .....	875
<i>ANEXO 2 – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA DA EQUIPE MULTIDISCIPLINAR</i> .....	876
<i>ANEXO 3 – LICENÇA DE FAUNA TERRESTRE</i> .....	877
<i>ANEXO 4 – LICENÇA DE FAUNA AQUÁTICA - ICTIOFAUNA</i> .....	878
<i>ANEXO 5 – LICENÇA DE FAUNA AQUÁTICA - ICTIOPLANCTON</i> .....	879

<i>ANEXO 6 – AUTORIZAÇÃO DO IPHAN PARA A REALIZAÇÃO DOS ESTUDOS ARQUEOLÓGICOS .....</i>	<i>879</i>
<i>ANEXO 7 – LISTA DE AVES .....</i>	<i>880</i>
<i>ANEXO 8 – ANUÊNCIA DOS MUNICÍPIOS .....</i>	<i>881</i>



## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 – LOCALIZAÇÃO DAS TRÊS ALTERNATIVAS DE BARRAMENTO PARA A PCH CABUÍ .....	9
FIGURA 2 – LOCAL DA FOZ DO RIO PRETO E DO EIXO PROPOSTO NA ALTERNATIVA 1 .....	10
FIGURA 3 – ALTERNATIVA DE ARRANJO 1 .....	11
FIGURA 4 – ALTERNATIVA DE ARRANJO 2 .....	12
FIGURA 5 – ALTERNATIVA DE ARRANJO 3 .....	13
FIGURA 6 – ALTERNATIVA DE ARRANJO 4 .....	14
FIGURA 7 – LOCALIZAÇÃO DA PCH CABUÍ.....	18
FIGURA 8 – SISTEMA VIÁRIO PRÓXIMO A PCH CABUÍ.....	19
FIGURA 9 – LOCAL DA FUTURA BARRAGEM DA PCH CABUÍ.....	20
FIGURA 10 – ÁREA DO FUTURO RESERVATÓRIO EVIDENCIANDO A PROXIMIDADE DA BARRAGEM COM A LOCALIDADE DE AFONSO ARINOS .....	21
FIGURA 11 - ARRANJO GERAL DA PCH CABUÍ .....	23
FIGURA 12 – CRONOGRAMA FÍSICO DE IMPLANTAÇÃO DA PCH CABUÍ .....	26
FIGURA 13 – ESTRUTURA DO VERTEDOURO .....	27
FIGURA 14 – CASA DE FORÇA.....	30
FIGURA 15 – RESERVATÓRIO DA FUTURA PCH CABUÍ.....	40
FIGURA 16 - PERFIL DO RIO PARAIBUNA A MONTANTE DA PCH CABUÍ, NAS CONDIÇÕES NATURAIS, PARA AS CHEIAS COM TEMPO DE RECORRÊNCIA DE 2,2 A 10000 ANOS.....	43
FIGURA 17 - PERFIL DO RIO PARAIBUNA A MONTANTE DA BARRAGEM DA PCH CABUÍ, NAS CONDIÇÕES DE REMANSO PARA AS CHEIAS COM TEMPO DE RECORRÊNCIA DE 2,2 A 10000 ANOS.....	44
FIGURA 18 – SEQUÊNCIA DO PROCESSO DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL.....	55
FIGURA 19 - LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS LEOPOLDINA E TERESÓPOLIS COM RELAÇÃO A PCH CABUÍ.....	87
FIGURA 20 - MAPA GEOLÓGICO REGIONAL .....	94
FIGURA 21 – CROQUI EXIBINDO O CANAL FLUVIAL NAS IMEDIAÇÕES DO RIO PARAIBUNA COM O RIO PRETO, ONDE SERÁ IMPLANTADO O BARRAMENTO DA PCH CABUÍ.....	108
FIGURA 22 – LOCALIZAÇÃO DAS SONDAGENS E POÇOS INSTALADOS.....	111
FIGURA 23 – RESULTADOS GEOLÓGICOS DA ÁREA DA FUTURA PCH CABUÍ .....	112

FIGURA 24- PERFIL DOS HORIZONTES DO SOLO .....	131
FIGURA 25- ESQUEMA DO DESENVOLVIMENTO DOS SOLOS DE ACORDO COM O TEMPO ....	132
FIGURA 26- HIERARQUIA DO SISTEMA BRASILEIRO DE CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS .....	134
FIGURA 27 – ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS E FLUVIOMÉTRICAS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAIBUNA .....	170
FIGURA 28 - ESCAVAÇÕES PREVISTAS A JUSANTE DA CASA DE FORÇA.....	179
FIGURA 29 - LINHA D'ÁGUA DO RIO PARAIBUNA A JUSANTE DA COMFLUENCIA COM O RIO PRETO, PARA $Q = Q_T^{MAX}$ , E O LEITO ESCAVADO .....	180
FIGURA 30 - CURVA-CHAVE DE SEDIMENTOS .....	182
FIGURA 31 - AQUIFEROS DO ESTADO DE MINAS GERAIS.....	185
FIGURA 32 - DISPONIBILIDADE NATURAL DE ÁGUA SUBTERRÂNEA .....	187
FIGURA 33 – LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO E DOS PONTOS DE AMOSTRAGEM NOS RIOS PARAIBUNA (P1, P2, P4 E P5) E PRETO (P3).....	199
FIGURA 34 – RESULTADOS SIGNIFICATIVOS DA ANOVA ENTRE PONTOS DE AMOSTRAGEM E MESES .....	217
FIGURA 35 - ACP PARA DIVERSAS VARIÁVEIS .....	219
FIGURA 36 - MAPA DA DISTRIBUIÇÃO DOS BIOMAS BRASILEIROS .....	226
FIGURA 37 - CARTOGRAMA DAS UNIDADES DE FORMAÇÃO DAS REGIÕES FITOECOLÓGICAS E ÁREAS ANTRÓPICAS DA BACIA DO RIO PARAIBUNA.....	229
FIGURA 38 - DESENHO ESQUEMÁTICO DA PARCELA COMPARTIMENTADA, COM AS RESPECTIVAS DIMENSÕES EM METROS.....	234
FIGURA 39 – CORREDOR DE BIODIVERSIDADE DA SERRA DO MAR.....	258
FIGURA 40 – ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA A CONSERVAÇÃO, UTILIZAÇÃO SUSTENTÁVEL E REPARTIÇÃO DE BENEFÍCIOS DA BIODIVERSIDADE BRASILEIRA .....	259
FIGURA 41 – ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO DA FLORA DE MINAS GERAIS.....	261
FIGURA 42 – ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO DE MAMÍFEROS DE MINAS GERAIS.....	262
FIGURA 43 – ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO DA HERPETOFAUNA DE MINAS GERAIS.....	264
FIGURA 44 – ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO DE AVES DE MINAS GERAIS.....	265
FIGURA 45 – ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO DE PEIXES DE MINAS GERAIS.....	266

FIGURA 46 - ANÁLISE DE SIMILARIDADE (BRAY-CURTIS) PARA A HERPETOFAUNA, REGISTRADA DURANTE A PRIMEIRA ESTAÇÃO SECA NOS SÍTIOS REPRODUTIVOS .....	310
FIGURA 47 - ANÁLISE DE SIMILARIDADE (BRAY-CURTIS) PARA A HERPETOFAUNA, REGISTRADA DURANTE A SEGUNDA ESTAÇÃO SECA NOS SÍTIOS REPRODUTIVOS .....	311
FIGURA 48 - ANÁLISE DE SIMILARIDADE (BRAY-CURTIS) PARA A HERPETOFAUNA, REGISTRADA DURANTE A ESTAÇÃO ÚMIDA NAS TRANSECÇÕES NOTURNAS ....	316
FIGURA 49 - ANÁLISE DE SIMILARIDADE (BRAY-CURTIS) PARA A HERPETOFAUNA, REGISTRADA DURANTE A SEGUNDA ESTAÇÃO ÚMIDA NOS SÍTIOS REPRODUTIVOS .....	317
FIGURA 50 - CURVA DO COLETOR ALEATORIZADA (500 RANDOMIZAÇÕES) COM BASE NA HERPETOFAUNA REGISTRADA .....	319
FIGURA 51 - ÁREAS AMOSTRAIS SELECIONADAS PARA RECEBER O ESFORÇO DESPENDIDO DURANTE AS FASES DE CAMPO PARA O ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA PCH CABUÍ .....	326
FIGURA 52 – DENDROGRAMA ILUSTRANDO A SIMILARIDADE ENTRE AS DUAS ÁREAS AVALIADAS (ADA E ENCOSTA FLORESTAL) NA PROPORÇÃO DE 85%.....	358
FIGURA 53 - ESTAÇÕES AMOSTRAIS ONDE FOI POSSÍVEL IDENTIFICAR MACRÓFITAS AQUÁTICAS.....	416
FIGURA 54 - ÍNDICE DE SIMILARIDADE ENTRE AS ESTAÇÕES AMOSTRAIS NA REGIÃO DE ENCONTRO DOS RIOS PRETO E PARAIBUNA, BASEADO NO ÍNDICE DE MORISITA-HORN.....	434
FIGURA 55 - ESTAÇÕES DE AMOSTRAGEM NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA FUTURA PCH CABUÍ .....	439
FIGURA 56 - ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA SOCIAL E ECONÔMICA DA PCH CABUÍ .....	533
FIGURA 57 - TAXA DE CRESCIMENTO POPULACIONAL ANUAL ENTRE 1991 E 2007 NAS MESORREGIÕES MINEIRAS .....	541
FIGURA 58 - REDE VIÁRIA REGIONAL .....	554
FIGURA 59 – ÁREAS DIRETAMENTE ATINGIDAS PELA FUTURA PCH CABUÍ .....	594
FIGURA 60 - LOCALIZAÇÃO DAS ILHAS EM RELAÇÃO AO ENCONTRO DOS RIOS PRETO E PARAIBUNA.....	603
FIGURA 61 - POSIÇÃO DA ILHA SITUADA NO RIO PRETO E DO SEU ACESSO EM AFONSO ARINOS A SEREM DIRETAMENTE AFETADOS PELA PCH CABUÍ .....	629
FIGURA 62 - LOCALIZAÇÃO DA PROPRIEDADE DO SR. HENRIQUE.....	633

FIGURA 63 - LOCALIZAÇÃO DA PROPRIEDADE DE DONA IVONETE .....	634
FIGURA 64 - VISÃO GERAL DAS PROPRIEDADES .....	636
FIGURA 65 - LOCALIZAÇÃO DA PROPRIEDADE DE FUNCIONÁRIO DA FAZENDA CABUÍ.....	637
FIGURA 66- MAPA DAS ESTRADAS REAIS E ALGUMAS LOCALIDADES .....	655
FIGURA 67 - LOCALIZAÇÃO DAS PRINCIPAIS RODOVIAS LOCALIZADAS NO ENTORNO DA FUTURA PCH CABUÍ.....	740
FIGURA 68 – MATRIZ DE INTER-RELAÇÕES ENTRE FATORES .....	755
FIGURA 69 – ESCALA DE IMPORTÂNCIA .....	756

## ÍNDICE DE FOTOS

FOTO 1 – RIO PARAIBUNA E VISTA PARA O PONTO DE CONSTRUÇÃO DO FUTURO BARRAMENTO.....	20
FOTO 2 - AFLORAMENTO DE GRANADA-BIOTITA-GNAISSES JUNTO AO TÚNEL DA ESTRADA DE FERRO .....	99
FOTO 3 – INTERCALAÇÃO DECIMÉTRICA DE ROCHA FÉLSICA ESSENCIALMENTE QUARTZO-FELDSPÁTICA .....	99
FOTO 4 - AFLORAMENTO EM CORTE DE ESTRADA DE BIOTITA-GNAISSES COM INTERCALAÇÕES DE CORPOS DE QUARTZITOS MICÁCEOS .....	100
FOTO 5 - DETALHE DO AFLORAMENTO ANTERIOR MOSTRANDO QUARTZITOS DE ESPESSURA DECIMÉTRICAS DOBRADOS.....	100
FOTO 6 - AFLORAMENTO DE LEUCO-GNAISSES FORTEMENTE DOBRADOS.....	101
FOTO 7 - AFLORAMENTO DE BIOTITA-GNAISSES DOBRADOS .....	101
FOTO 8 - ORTOGNAISSES, BANDADOS ALTERNADOS COM GNAISSES FÉLSICOS .....	101
FOTO 9 - BIOTITA-GNAISSES BANDADOS, ESTROMÁTICOS COM BANDAS DE GNAISSES FÉLSICOS .....	101
FOTO 10 - BIOTITA-GNAISSES BANDADOS, ESTROMÁTICOS.....	102
FOTO 11 - PORÇÃO FÉLSICA DESENVOLVIDA EM BIOTITA GNAISSES HOLOLEUCOCRÁTICAS E LEUCOCRÁTICOS RICOS EM FELDSPATOS .....	102
FOTO 12 - DETALHE DO AFLORAMENTO ANTERIOR MOSTRANDO RELAÇÕES DE CONTATO E GEOMETRIA DE ROCHA FÉLSICA RICA EM FELDSPATO .....	103
FOTO 13 - AFLORAMENTO DE GNAISSE MILONITIZADO NO LEITO DO RIO PRETO.....	103
FOTO 14 - AFLORAMENTO DE GNAISSE MILOTIZADO NO LEITO DO RIO PRETO .....	103
FOTO 15 - DETALHE DE BIOTITA-GNAISSES FORTEMENTE ORIENTADO A NE-SW .....	104
FOTO 16 - COLÚVIO ARENO-ARGILOSO RICO EM FRAGMENTOS DE ROCHAS QUARTZÍTICAS.....	105
FOTO 17 - CONTATO ENTRE SAPRÓLITO DE GNAISSES LEUCOCRÁTICOS E COLUVIÃO .....	105
FOTO 18 - DETALHE DO AFLORAMENTO ANTERIOR .....	106
FOTO 19 - COLÚVIO ARENO-ARGILOSO ENCIMADO POR HORIZONTE PEDOLÓGICO .....	106
FOTO 20 - DEPÓSITO DE TÁLUS COM MATAÇÃO DE BIOTITA-GNAISSE.....	106
FOTO 21 - SEDIMENTO ALUVIONAR PRESERVADO NA FORMA DE TERRAÇO .....	106
FOTO 22 - FUNDO DE VALE COM DESENVOLVIMENTO EXTENSIVO DE DEPÓSITOS ALUVIONARES .....	106

FOTO 23 - DETALHE DE DEPÓSITO ALUVIONAR POUCO EXPRESSIVO .....	106
FOTO 24 - CORREDEIRA FORMADA POR GNAISSES MILONITIZADOS .....	107
FOTO 25 - DETALHE DE CORREDEIRA FORMADA POR AFLORAMENTO DE GNAISSES MILONITIZADOS .....	107
FOTO 26 - AFLORAMENTO ROCHOSO NA ÁREA DE BARRAMENTO .....	109
FOTO 27 - DETALHE DE AFLORAMENTO ROCHOSO NA ÁREA DE BARRAMENTO .....	109
FOTO 28 - COMPARTIMENTO DE MORROS E COLINAS DISSECADAS .....	117
FOTO 29 - COLINAS DE TOPOS APLAINADOS, ASSOCIADAS A VALES POUCO ENCAIXADOS.....	117
FOTO 30 - RAMPA DE COLÚVIO.....	118
FOTO 31 - COMPARTIMENTO EMBASAMENTO EXPOSTO .....	120
FOTO 32 - COMPARTIMENTO DE MORROS E COLINAS DISSECADAS .....	121
FOTO 33 - COMPARTIMENTO DE MORROS COM ELEVADA DECLIVIDADE .....	122
FOTO 34 - COMPARTIMENTO TERRAÇOS FLUVIAIS .....	122
FOTO 35 - COMPARTIMENTO RAMPA DE COLÚVIO.....	123
FOTO 36 - COMPARTIMENTO RAMPA DE COLÚVIO.....	124
FOTO 37 - ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO, PRESENTE NA ÁREA DIRETAMENTE AFETADA PELO EMPREENDIMENTO.....	139
FOTO 38 - ARGISSOLO AMARELO DISTRÓFICO OBSERVADO NA ÁREA DO FUTURO EMPREENDIMENTO.....	140
FOTO 39 - LATOSSOLO VERMELHO AMARELO DISTROFERRICO PERFIL DE SOLO EM ÁREA DE SAPRÓLITO DE ROCHA GNÁSSICA .....	142
FOTO 40 - LATOSSOLO VERMELHO AMARELO DISTROFERRICO. PERFIL DE SOLO EM ÁREA DE SAPROLITO DE ROCHA GNÁSSICA .....	142
FOTO 41 - CAMBISSOLO HÁPLICO ALUMÍNICO (UTM 670.804 L / 7.566.042 S) .....	143
FOTO 42 - PRESENÇA DE NEOSSOLO FLÚVICO NAS MARGENS DO RIO PARAIBUNA .....	145
FOTO 43- PERFIL DE SOLO. PRESENÇA DE NEOSSOLO LITÓLICO COM AFLORAMENTO DE ROCHA .....	145
FOTO 44 - CAMINHO DE BOI SEM OCORRÊNCIA DE PROCESSOS EROSIVOS, INDICANDO A RESISTÊNCIA DO PERFIL DE SOLO COM COBERTURA DE PASTAGEM.....	150
FOTO 45 - SOLO COLUVIONAR, PROCESSO EROSIVO INICIAL EM ENCOSTA EM ÁREA DE PASTAGENS .....	151
FOTO 46 - PROCESSO EROSIVO EM SOLO COLUVIONAR EM ÁREA COM ELEVADA DECLIVIDADE.....	151

FOTO 47 - PROCESSO EROSIVO EM ÁREA DE ELEVADA DECLIVIDADE .....	154
FOTO 48 - PROCESSO EROSIVO DESENVOLVIDO EM TRILHAS DE GADO.....	154
FOTO 49 - PROCESSO EROSIVO EM CORTE DE ESTRADA DE FERRO.....	154
FOTO 50 - PROCESSO EROSIVO EM CORTE DE ESTRADA DE FERRO.....	154
FOTO 51 - PROCESSO EROSIVO EM TALUDE DE ESTRADA.....	156
FOTO 52 - PONTO 1 (INÍCIO DO FUTURO RESERVATÓRIO).....	200
FOTO 53 - PONTO 2 (REGIÃO INTERMEDIÁRIA) .....	201
FOTO 54 - PONTO 3 (PRINCIPAL TRIBUTÁRIO – RIO PRETO) .....	201
FOTO 55 - PONTO 4 (BARRAGEM) .....	201
FOTO 56 - PONTO 5 (REGIÃO A JUSANTE DO FUTURO RESERVATÓRIO).....	202
FOTO 57 – ACÚMULO DE LIXO NA MARGEM DO RIO, ORIUNDO DE ÁREAS URBANAS E RURAIS.....	202
FOTO 58 – ÁRVORE DE GRANDE PORTE PRESENTE NA MATA CILIAR, QUE NÃO DEVE SER INUNDADA .....	202
FOTO 59 – AUSÊNCIA TOTAL DE MATA CILIAR.....	203
FOTO 60 – MATA CILIAR PRESENTE, EMBORA NÃO DENSA COMO DEVERIA SER .....	203
FOTO 61 – PROXIMIDADE DA LINHA FÉRREA, APONTANDO RISCO DE VAZAMENTO DE CARGAS.....	203
FOTO 62 – AUSÊNCIA DE MATA CILIAR E PROXIMIDADE DA LINHA FÉRREA .....	203
FOTO 63 – MEDIÇÕES DE ALGUNS PARÂMETROS COM SONDA MULTI-PARÂMETROS .....	204
FOTO 64 – COLETA DE AMOSTRAS DE ÁGUA <i>IN NATURA</i> PARA ANÁLISE LABORATORIAL ....	204
FOTO 65 – ACONDICIONAMENTO DAS AMOSTRAS DE ÁGUA COLETADAS.....	204
FOTO 66 – COLETA DE SEDIMENTO PARA ANÁLISE LABORATORIAL DE METAIS PESADOS E OUTROS POLUENTES .....	204
FOTO 67 - VEGETAÇÃO CARACTERÍSTICA DA REGIÃO – ILHAS CONSERVADAS .....	232
FOTO 68 - DEMARCAÇÃO DA PARCELA EM CAMPO E MEDIÇÃO DE CAP .....	235
FOTO 69 - HERBORIZAÇÃO DO MATERIAL COLETADO PARA ANÁLISE E IDENTIFICAÇÃO DAS ESPÉCIES NO LABORATÓRIO DE DRENDOLOGIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA.....	236
FOTO 70 - PANORAMA GERAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH CABUÍ.....	267
FOTO 71 - ÁREA DIRETAMENTE AFETADA SENDO AVALIADA POR ÁGUA, COM O USO DE UMA PEQUENA EMBARCAÇÃO .....	268
FOTO 72 - AMOSTRAGENS NOTURNAS TAMBÉM FORAM CONDUZIDAS NO LEITO DOS RIOS PARAIBUNA E PRETO.....	268

FOTO 73 - VEGETAÇÃO EXISTENTE NA ENCOSTA DO REMANESCENTE FLORESTAL MAIS REPRESENTATIVO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO .....	268
FOTO 74 - INTERIOR DA MATA PRESENTE NA PROPRIEDADE DO SR. ALBINO/VENÂNCIO, NA MARGEM ESQUERDA DO RIO PARAIBUNA .....	268
FOTO 75 - ARMADILHA PARA PEQUENOS MAMÍFEROS NÃO-VOADORES (MODELO SHERMANN®) UTILIZADAS PARA O EIA-RIMA DA PCH CABUÍ .....	271
FOTO 76 - ARMADILHA PARA PEQUENOS MAMÍFEROS NÃO-VOADORES (MODELO TOMAHAWK®) COM UM GAMBÁ-DE-ORELHA-PRETA CAPTURADO NA ADA DA PCH CABUÍ.....	271
FOTO 77 - LINHA 1 DA ARMADILHA DE INTERCEPTAÇÃO E QUEDA ( <i>PITFALL</i> ) INSTALADA NA ILHA DO SOL.....	271
FOTO 78 - LINHA 2 DA ARMADILHA DE INTERCEPTAÇÃO E QUEDA ( <i>PITFALL</i> ) INSTALADA NA ILHA DO SOL.....	271
FOTO 79 - LINHA 1 DA ARMADILHA DE INTERCEPTAÇÃO E QUEDA ( <i>PITFALL</i> ) INSTALADA NA ENCOSTA FLORESTAL DA MARGEM ESQUERDA DO RIO PARAIBUNA .....	272
FOTO 80 - LINHA 2 DA ARMADILHA DE INTERCEPTAÇÃO E QUEDA ( <i>PITFALL</i> ) INSTALADA NA ENCOSTA FLORESTAL DA MARGEM ESQUERDA DO RIO PARAIBUNA .....	272
FOTO 81 - REDE DE NEBLINA INSTALADA NA ADA (ILHA DO SOL) PARA A CAPTURA DE MORCEGOS .....	273
FOTO 82 - CAPTURA DE MORCEGOS SENDO EXECUTADA NA ADA .....	273
FOTO 83 - CAPIVARA ( <i>HYDROCHOERUS HYDROCHAERIS</i> ) REGISTRADA NA ADA (ILHA DO SOL) POR MEIO DE VESTÍGIO (FEZES).....	274
FOTO 84 – TATU-GALINHA ( <i>DASYPUS NOVEMCINCTUS</i> ) REGISTRADO NA ENCOSTA FLORESTAL POR MEIO DE VESTÍGIO (PEGADA) .....	274
FOTO 85 - IMAGEM DE UM GAMBÁ-DE-ORELHA-PRETA OBTIDA COM A UTILIZAÇÃO DE ARMADILHAS FOTOGRÁFICAS INSTALADAS NA ADA .....	274
FOTO 86 - DETALHE DE UMA DAS ARMADILHAS FOTOGRÁFICA INSTALADAS NA ILHA DO SOL.....	274
FOTO 87 - GAMBÁ-DE-ORELHA-PRETA ( <i>DIDELPHIS AURITA</i> ) CAPTURADO NA ILHA DO SOL.....	284
FOTO 88 - PEQUENO ROEDOR ( <i>OLIGORYZOMYS NIGRIPES</i> ) CAPTURADO NA ILHA DO SOL.....	284
FOTO 89 – O MORCEGO-VAMPIRO ( <i>DESMODUS ROTUNDUS</i> ) É A ESPÉCIE MAIS ABUNDANTE DENTRE OS MORCEGOS REGISTRADOS DURANTE AS FASES DE CAMPO .....	285



FOTO 90 – O MORCEGO FRUGÍVORO <i>ARTIBEUS FIMBRIATUS</i> É A SEGUNDA ESPÉCIE MAIS ABUNDANTE. ESPÉCIE TÍPICA DA MATA ATLÂNTICA .....	285
FOTO 91 – MORCEGO FRUGÍVORO ( <i>STURNIRA LILIUM</i> ), UMA DAS ESPÉCIES MAIS ABUNDANTES REGISTRADAS NO PRESENTE TRABALHO.....	286
FOTO 92 – MORCEGO FRUGÍVORO ( <i>ARTIBEUS LITURATUS</i> ), TAMBÉM DENTRE AS ESPÉCIES MAIS ABUNDANTES REGISTRADAS NO PRESENTE ESTUDO .....	286
FOTO 93 - SAGÜI-DA-SERRA-ESCURO ( <i>CALLITHRIX AURITA</i> ): ESPÉCIE ENDÊMICA E AMEAÇADA (VU) QUE CONSTA COMO A MAIS ABUNDANTE DENTRE OS MAMÍFEROS DE MÉDIO E GRANDE PORTE REGISTRADOS NA ÁREA DE ESTUDO (AID - ENCOSTA) .....	287
FOTO 94 - SAGÜI-DA-SERRA-ESCURO ( <i>CALLITHRIX AURITA</i> ): ESPÉCIE ENDÊMICA E AMEAÇADA (VU) QUE CONSTA COMO A MAIS ABUNDANTE DENTRE OS MAMÍFEROS DE MÉDIO E GRANDE PORTE REGISTRADOS NA ÁREA DE ESTUDO (ADA - ILHA) .....	287
FOTO 95 - O GAMBÁ-DE-ORELHA-PRETA ( <i>DIDELPHIS AURITA</i> ) É ENDÊMICO DA MATA ATLÂNTICA E A ESPÉCIE MAIS ABUNDANTE DENTRE OS PEQUENOS MAMÍFEROS NÃO-VOADORES REGISTRADOS .....	287
FOTO 96 - A CAPIVARA ( <i>HYDROCHOERUS HYDROCHAERIS</i> ) CONSTA TAMBÉM DENTRE OS MAMÍFEROS DE MÉDIO E GRANDE PORTE MAIS ABUNDANTES NA ÁREA DA FUTURA PCH CABUÍ.....	287
FOTO 97 – SAGÜI-DA-SERRA-ESCURO ( <i>CALLITHRIX AURITA</i> ): ESPÉCIE ENDÊMICA E AMEAÇADA (VU) QUE CONSTA COMO A MAIS ABUNDANTE DENTRE OS MAMÍFEROS DE MÉDIO E GRANDE PORTE REGISTRADOS NA ADA DA PCH CABUÍ .....	289
FOTO 98 – MORCEGO <i>PLATYRRHINUS RECIFINUS</i> : ESPÉCIE AMEAÇADA DE EXTINÇÃO, CAPTURADA NA ÁREA DE ENCOSTA NA AID DA PCH CABUÍ.....	289
FOTO 99 – PEGADA DE JAGUATIRICA ( <i>LEOPARDUS PARDALIS</i> ): REGISTRO DE ESPÉCIE AMEAÇADA DE EXTINÇÃO NA AID DA FUTURA PCH CABUÍ .....	290
FOTO 100 – MACACO-PREGO ( <i>CEBUS NIGRITUS</i> ), ESPÉCIE ENDÊMICA DA MATA ATLÂNTICA REGISTRADA NA AID DA PCH CABUÍ .....	291
FOTO 101 – O MORCEGO RECÉM DESCRITO PELA CIÊNCIA ( <i>MYOTIS IZECKSOHNI</i> ) TAMBÉM É ENDÊMICO DA MATA ATLÂNTICA E FOI CAPTURADO NA ÁREA DE ENCOSTA NA AID DA PCH CABUÍ .....	291
FOTO 102 - BUGIO-RUIVO ( <i>ALOUATTA CLAMITANS</i> ): ESPÉCIE ENDÊMICA REGISTRADA NA ENCOSTA FLORESTAL DA MARGEM ESQUERDA DO RIO PARAIBUNA .....	291

FOTO 103 - SERELEPE ( <i>GUERLINGUETUS INGRAMI</i> ), ESPÉCIE ENDÊMICA DA MATA ATLÂNTICA, ENCONTRADA COM FREQUENCIA NA AID DO EMPREENDIMENTO ..	291
FOTO 104 – MORCEGO MOLOSSÍDEO ( <i>EUMOPS AURIPENDULUS</i> ), ESPÉCIE RARA REGISTRADA NA AID DA PCH CABUÍ .....	292
FOTO 105 – MORCEGO MOLOSSÍDEO ( <i>EUMOPS AURIPENDULUS</i> ), ESPÉCIE RARA REGISTRADA NA AID DA PCH CABUÍ .....	292
FOTO 106 – MORCEGO-VAMPIRO ( <i>DESMODUS ROTUNDUS</i> ): ESPÉCIE DE INTERESSE CINEGÉTICO, ECONÔMICO E EPIDEMIOLÓGICO, CONSIDERADO O MAMÍFERO VOADOR MAIS ABUNDANTE ÁREA DE ESTUDO .....	294
FOTO 107 – A CAPIVARA ( <i>HYDROCHOERUS HYDROCHAERIS</i> ) É UMA ESPÉCIE DE INTERESSE CINEGÉTICO, ECONÔMICO E EPIDEMIOLÓGICO.....	294
FOTO 108 - PONTO DE AMOSTRAGEM LOCALIZADO NA AID DO EMPREENDIMENTO (P6 - AMOSTRAGEM DIURNA) .....	297
FOTO 109 – PONTO DE AMOSTRAGEM (P2 - AMOSTRAGEM DIURNA) .....	297
FOTO 110 – VISTA DA MARGEM DIREITA DO RIO PRETO, A PARTIR DA ILHA DO SOL, NO PONTO DE AMOSTRAGEM P2, LOCALIZADO NA AID DO EMPREENDIMENTO.....	297
FOTO 111 – AÇÃO ANTRÓPICA NO PONTO P7, ONDE FORAM REALIZADAS AMOSTRAGENS DIURNAS E NOTURNAS .....	297
FOTO 112 – SÍTIO REPRODUTIVO P9 - AMOSTRAGEM NOTURNA.....	299
FOTO 113 - SÍTIO REPRODUTIVO P3 - AMOSTRAGEM NOTURNA .....	299
FOTO 114 – ARMADILHAS DE QUEDA, INSTALADAS NA ÁREA DIRETAMENTE AFETADA - ILHA.....	300
FOTO 115 - ARMADILHAS DE QUEDA, INSTALADAS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA.....	300
FOTO 116 – ÍMAGO DE HYSIBOAS SEMILINEATUS REGISTRADO NA ESTAÇÃO ÚMIDA NO SÍTIO REPRODUTIVO .....	315
FOTO 117 - ÍMAGO DE HYSIBOAS SEMILINEATUS REGISTRADO NA ESTAÇÃO ÚMIDA NO SÍTIO REPRODUTIVO .....	315
FOTO 118 - <i>PHYLOMEDUSA BURMEISTERI</i> .....	320
FOTO 119 - <i>TOROPA MILIARIS</i> .....	320
FOTO 120 - <i>ANOLIS</i> SP. ....	320
FOTO 121 - <i>ERYTHROLAMPRUS AESCULAPII</i> .....	320
FOTO 122 - <i>TROPIDURUS TORQUATUS</i> .....	321
FOTO 123 - <i>TROPIDURUS TORQUATUS</i> NA ADA DA FUTURA PCH CABUÍ.....	321
FOTO 124 - “NINHO DE FOLHAS” DE <i>PHYLLOMEDUSA BURMEISTERI</i> REGISTRADO NO PONTO DE AMOSTRAGEM NOTURNA P9 NA AID DA PCH CABUÍ.....	323

FOTO 125 - "POÇA DE REPRODUÇÃO" DE <i>HYPYSIBOAS FABER</i> REGISTRADO NO PONTO DE AMOSTRAGEM NOTURNA P9 NA AID DA PCH CABUÍ .....	323
FOTO 126 - ÁREA DIRETAMENTE AFETADA PELA PCH CABUÍ - VEGETAÇÃO FLORESTAL VISUALIZADA NAS ILHAS FLUVIAIS DO RIO PARAIBUNA, LUGAR ONDE ESTÁ PREVISTA A BARRAGEM DA FUTURA PCH.....	326
FOTO 127 - VEGETAÇÃO CILIAR DO RIO PARAIBUNA AVALIADA DURANTE OS ESTUDOS DE FAUNA TERRESTRE.....	327
FOTO 128 - DETALHE DO INTERIOR DA FLORESTA A SER SUPRIMIDA COM A INSTALAÇÃO DO EMPREENDIMENTO .....	327
FOTO 129 – REDE DE NEBLINA INSTALADA NO INTERIOR DA MATA EXISTENTE NA ILHA DO SOL - ADA DA FUTURA PCH CABUÍ .....	330
FOTO 130 – AVE CAPTURADA EM REDE DE NEBLINA NA ILHA DO SOL - ADA DA FUTURA PCH CABUÍ.....	330
FOTO 131 – AVE SENDO RETIRADA DA REDE DE NEBLINA .....	330
FOTO 132 – DETALHE DE UM MACHO DE RENDEIRA ( <i>MANACUS MANACUS</i> ) CAPTURADO NA ADA DA FUTURA PCH CABUÍ.....	330
FOTO 133 - GAVIÃO-BOMBACHINHA ( <i>HARPAGUS DIODON</i> ). ESTA ESPÉCIE PODE SER CONSIDERADA UM INDICADOR DE QUALIDADE DE HÁBITAT .....	341
FOTO 134 - MURUCUTUTU-DE-BARRIGA-AMARELA ( <i>PULSATRIX KOENISWALDIANA</i> ): CORUJA FLORESTAL DE GRANDE PORTE QUE NECESSITA DE AMBIENTES BEM CONSERVADOS PARA SOBREVIVER.....	341
FOTO 135 - BACURAU-OCELADO ( <i>NYCTIPHRYNUS OCELLATUS</i> ) ENCONTRADO ENTRE A SERRAPILHEIRA DO MAIOR E MAIS BEM CONSERVADO FRAGMENTO DE FLORESTA NATIVA PRESENTE NA AID DO EMPREENDIMENTO.....	342
FOTO 136 - BACURAU-OCELADO ( <i>NYCTIPHRYNUS OCELLATUS</i> ) FLAGRADO EM ATIVIDADE NOTURNA NO MESMO FRAGMENTO FLORESTAL .....	342
FOTO 137 – PICA-PAU-REI ( <i>CAMPEPHILUS ROBUSTUS</i> ) FLAGRADO NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA DO EMPREENDIMENTO.....	342
FOTO 138 - TROVOADA ( <i>DRYMOPHILA FERRUGINEA</i> ) FOTOGRAFADA NA ENCOSTA FLORESTAL DA MARGEM ESQUERDA DO RIO PARAIBUNA, NA AID DO EMPREENDIMENTO.....	342
FOTO 139 – CHORORÓ-CINZENTO ( <i>CERCOMACRA BRASILIANA</i> ) FOTOGRAFADO NA ADA PELO EMPREENDIMENTO, NA ILHA DO SOL .....	343
FOTO 140 – GALINHA-DO-MATO ( <i>FORMICARIUS COLMA</i> ): ESPÉCIE QUE HABITA APENAS O INTERIOR DE FLORESTAS EM BOM ESTADO DE CONSERVAÇÃO.....	343

FOTO 141 – VIRA-FOLHA ( <i>SCLERURUS SCANSOR</i> ) FOTOGRAFADO EM ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA DO EMPREENDIMENTO.....	343
FOTO 142 – ARAPAÇU-DE-BICO-TORTO ( <i>CAMPYLORAMPHUS FALCULARIUS</i> ): ESPÉCIE QUE OCORRE NO INTERIOR DE FLORESTAS EM BOM ESTADO DE CONSERVAÇÃO, INCLUSIVE NA ADA .....	343
FOTO 143 – JOÃO-BOTINA-DA-MATA ( <i>PHACELLODOMUS ERYTHROPTHALMUS</i> ) FOTOGRAFADO NA ADA, NA ILHA DO SOL .....	344
FOTO 144 – TREPADOR-COLEIRA ( <i>ANABAZENOPS FUSCUS</i> ) FOTOGRAFADO EM ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA DO EMPREENDIMENTO.....	344
FOTO 145 – TACHURI-CAMPAINHA ( <i>HEMITRICCUS NIDIPENDULUS</i> ) ESPÉCIE INCOMUM NA AI DA PCH CABUÍ.....	344
FOTO 146 – RENDEIRA ( <i>MANACUS MANACUS</i> ): UMA DAS ESPÉCIES FLORESTAIS MAIS ABUNDANTES NA ILHA DO SOL (ADA) .....	344
FOTO 147 – TICO-TICO-DO-MATO ( <i>ARREMON SEMITORQUATUS</i> ) FOTOGRAFADO NA ENCOSTA FLORESTAL DA MARGEM ESQUERDA DO RIO PARAIBUNA.....	345
FOTO 148 – JAPU ( <i>PSAROCOLIUS DECUMANUS</i> ), ESPÉCIE INCOMUM NA MATA ATLÂNTICA, QUE HABITA AS FLORESTAS DA ÁREA PREVISTA PARA A AID DA PCH CABUÍ.....	345
FOTO 149 - GAVIÃO-DE-CAUDA-CURTA ( <i>BUTEO BRACHYURUS</i> ), ESPÉCIE QUE CONTOU COM APENAS UM REGISTRO PARA A ÁREA EM ESTUDO .....	346
FOTO 150 – CARÃO ( <i>ARAMUS GUARAUNA</i> ) FOTOGRAFADO NO RIO PRETO, EM FRENTE À CONFLUÊNCIA COM O RIO PARAIBUNA.....	346
FOTO 151 - GAVIÃO-DE-RABO-BRANCO ( <i>GERANOAEETUS ALBICAUDATUS</i> ) EM PLUMAGEM TÍPICA, OBSERVADO SOBRE OS MORROS DESMATADOS DA REGIÃO .....	346
FOTO 152 - GAVIÃO-DE-RABO-BRANCO ( <i>GERANOAEETUS ALBICAUDATUS</i> ) COM PLUMAGEM EM FASE NEGRA.....	346
FOTO 153 – SURUCUÁ-VARIADO ( <i>TROGON SURRUCURA AURANTIUS</i> ): SUBESPÉCIE DE VENTRE AMARELO, SEMELHANTE A SEU CONGÊNERE <i>T. VIRIDIS</i> .....	347
FOTO 154 - PICA-PAU-ANÃO-BARRADO ( <i>PICUMNUS CIRRATUS</i> ) ALIMENTANDO-SE NA ADA DA FUTURA PCH CABUÍ.....	347
FOTO 155 – CHOCA-DA-MATA ( <i>THAMNOPHILUS CAERULESCENS</i> ): ESPÉCIE FLORESTAL COMUMENTE OBSERVADA NA ADA DA PCH CABUÍ .....	347
FOTO 156 – ARAPAÇU-RAJADO ( <i>XIPHORHYNCHUS FUSCUS</i> ) FOTOGRAFADO NA ADA DO FUTURO EMPREENDIMENTO .....	347
FOTO 157 – BICO-CHATO-DE-ORELHA-PRETA ( <i>TOLMOMYIAS SULPHURESCENS</i> ): ELEMENTO COMUM DENTRO DA MATA DA ADA .....	347

FOTO 158 – TEQUE-TEQUE ( <i>TODIROSTRUM POLIOCEPHALUM</i> ): ESPÉCIE TÍPICA DE AMBIENTES FLORESTAIS INSERIDOS NO BIOMA MATA ATLÂNTICA.....	347
FOTO 159 – GARRINCHÃO-DE-BARRIGA-VERMELHA ( <i>CANTORCHILUS LEUCOTIS</i> ): REGISTRADO COMUMENTE NA ILHA DO SOL DA ADA .....	348
FOTO 160 – TIÊ-PRETO ( <i>TACHYPHONUS CORONATUS</i> ) FOTOGRAFADO NA ADA, NA ILHA DO SOL .....	348
FOTO 161 - MARACANÃ-VERDADEIRA ( <i>PRIMOLIUS MARACANA</i> ) FOTOGRAFADA NA ADA DO EMPREENDIMENTO, ALIMENTANDO-SE DE FRUTOS SILVESTRES CUJAS ÁRVORES ENCONTRAM-SE NO LOCAL DA FUTURA BARRAGEM.....	350
FOTO 162 – BEIJA-FLORES-DE-FRONTES-VIOLETAS ( <i>THALURANIA GLAUCOPIS</i> ): FÊMEA.....	354
FOTO 163 – ARAPAÇU-RAJADO ( <i>XIPHORHYNCHUS FUSCUS</i> ).....	354
FOTO 164 – CUSPIDOR-DE-MÁSCARA-PRETA ( <i>CONOPOPHAGA MELANOPS</i> ).....	354
FOTO 165 – CHUPA-DENTE ( <i>CONOPOPHAGA LINEATA</i> ) FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2011 .....	354
FOTO 166 – CHOCA-DA-MATA ( <i>THAMNOPHILUS CAERULESCENS</i> ) .....	354
FOTO 167 – CHOCA-DA-MATA ( <i>THAMNOPHILUS CAERULESCENS</i> ) .....	354
FOTO 168 – CHOQUINHA-LISA ( <i>DYSITHAMNUS MENTALIS</i> ): MACHO .....	355
FOTO 169 – GALINHA-DO-MATO ( <i>FORMICARIUS COLMA</i> ).....	355
FOTO 170 – CABEÇUDO ( <i>LEPTOPOGON AMAUROCEPHALUS</i> ).....	355
FOTO 171 – ABRE-ASA-DE-CABEÇA-CINZA ( <i>MIONECTES RUFIVENTRIS</i> ) .....	355
FOTO 172 – ESTALADOR ( <i>CORYTHOPIS DELALANDI</i> ) .....	355
FOTO 173 – JOÃO-POBRE ( <i>SERPOPHAGA NIGRICANS</i> ) .....	355
FOTO 174 – PATINHO ( <i>PLATYRINCHUS MYSTACEUS</i> ) .....	356
FOTO 175 – ENFERRUJADO ( <i>LATHROTRICCUS EULERI</i> ) FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2011 .....	356
FOTO 176 – RENDEIRA ( <i>MANACUS MANACUS</i> ): MACHO .....	356
FOTO 177 – RENDEIRA ( <i>MANACUS MANACUS</i> ): FÊMEA .....	356
FOTO 178 – TANGARÁ ( <i>CHIROXIPHIA CAUDATA</i> ): MACHO.....	356
FOTO 179 – TANGARÁ ( <i>CHIROXIPHIA CAUDATA</i> ): FÊMEA.....	356
FOTO 180 – GARRINCHÃO-DE-BARRIGA-VERMELHA ( <i>CANTORCHILUS LEUCOTIS</i> ) .....	357
FOTO 181 – TIÊ-DE-TOPETE ( <i>LANIO MELANOPS</i> ) .....	357
FOTO 182 - FÊMEA DO BEIJA-FLORES-DE-FRONTES-VIOLETAS ( <i>THALURANIA GLAUCOPIS</i> ) CHOCANDO SEUS OVOS EM NINHO LOCALIZADO NA ILHA PRINCIPAL DO RIO PARAIBUNA.....	359

FOTO 183 - MARACANÃ-VERDADEIRA ( <i>PRIMOLIUS MARACANA</i> ) ENTRANDO EM NINHO ENCONTRADO NA MARGEM ESQUERDA DO RIO PARAIBUNA, NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH CABUÍ.....	359
FOTO 184 - NINHO DO BACURAU-OCELADO ( <i>NYCTIPHRYNUS OCELLATUS</i> ) CONTENDO DOIS OVOS.....	359
FOTO 185 - NINHO ATIVO DO PICA-PAU-ANÃO-BARRADO ( <i>PICUMNUS CIRRATUS</i> ).....	359
FOTO 186 - NINHO ATIVO DE <i>TOLMOMYIAS SULPHURESCENS</i> ENCONTRADO NA ILHA DO SOL.....	360
FOTO 187 - NINHO DE GUAXE ( <i>CACICUS HAEMORRHOUS</i> ) ENCONTRADO NA ILHA DO SOL.....	360
FOTO 188 - UM DOS NINHOS DE <i>PHAETHORNIS PRETREI</i> ENCONTRADOS NA ILHA DO SOL.....	360
FOTO 189 - SEGUNDO NINHO DA MESMA ESPÉCIE ENCONTRADO NA ILHA DO SOL.....	360
FOTO 190 - NINHO ATIVO DO JOÃO-BOTINA-DA-MATA ( <i>PHACELLODOMUS ERYTHROPTHALMUS</i> ) ENCONTRADO NA ENCOSTA FLORESTAL DA PROPRIEDADE DO SR. SR. ALBINO/VENÂNCIO FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2010.....	361
FOTO 191 - OUTRO NINHO DA MESMA ESPÉCIE ENCONTRADO NO INTERIOR DA FLORESTA CILIAR DO RIO PARAIBUNA.....	361
FOTO 192 - NINHO ATIVO DE <i>COLONIA COLONUS</i> ENCONTRADO NA ENCOSTA FLORESTAL DA MARGEM ESQUERDA DO RIO PARAIBUNA, ACOMPANHADO DURANTE A SEGUNDA FASE DE CAMPO. A SEQUÊNCIA DE IMAGENS ILUSTRA UMA FÊMEA ENTRANDO NO NINHO PARA ALIMENTAR OS FILHOTES ..	361
FOTO 193 - PIMENTÃO ( <i>SALTATOR FULIGINOSUS</i> ): ESPÉCIE NATIVA CAPTURADA NAS MATAS DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO.....	362
FOTO 194 - TRINCA-FERRO-VERDADEIRO ( <i>SALTATOR SIMILIS</i> ) EXIBIDO NA PRAÇA CENTRAL DO DISTRITO DE AFONSO ARINOS, MUNICÍPIO DE COMENDADOR LEVY GASPARIAN, RJ.....	362
FOTO 195 – RAINHA DE <i>BOMBUS (FERVIDOBOMBUS) MORIO</i> (SWEDERUS, 1787) FORRAGEANDO EM FLORES, NA BORDA DA MATA, NO MUNICÍPIO DE SIMÃO PEREIRA.....	370
FOTO 196 – RAINHA DE <i>BOMBUS (FERVIDOBOMBUS) MORIO</i> (SWEDERUS, 1787) CAPTURADA COM REDE ENTOMOLÓGICA APÓS SER VISUALIZADA FORRAGENADO UMA FLOR.....	370
FOTO 197 – ARMADILHA DE “CHEIRO” INSTALADA NO INTERIOR DO FRAGMENTO DE MATA ATLÂNTICA DO MUNICÍPIO DE BELMIRO BRAGA.....	371

FOTO 198 – MACHOS DE <i>EULAEMA (APEULAEMA) CINGULATA</i> (FABRICIUS, 1804) ATRAÍDOS PELA ISCA EUGENOL .....	371
FOTO 199 – ARMADILHA DO TIPO “PANTRAP” INSTALADA NA ÁREA DO MUNICÍPIO DE BELMIRO BRAGA.....	372
FOTO 200 – ARMADILHA DO TIPO “PANTRAP” APÓS QUATRO DIAS DE EXPOSIÇÃO.....	372
FOTO 201 – MACHO DE <i>EUGLOSSA (GLOSSURELLA) CRASSIPUNCTATA</i> , VISTA DORSAL (AUMENTO DE 7,1X).....	382
FOTO 202 – DETALHE DA FACE DE <i>EUGLOSSA (GLOSSURELLA) CRASSIPUNCTATA</i> (AUMENTO DE 20X).....	382
FOTO 203 – DETALHE DA FACE DE <i>ACAMPTOPOEUM PRINII</i> (AUMENTO DE 32X) .....	384
FOTO 204 – DETALHE DA FACE DE <i>EULONCHOPRIA PSAENYTHIOIDES</i> (AUMENTO DE 25X).....	385
FOTO 205 - DETALHE DA FACE DE <i>MEGACHILE (AUSTROMECHACHILE) SUSURRANS</i> (AUMENTO DE 20X).....	387
FOTO 206 - <i>MEGACHILE (AUSTROMECHACHILE) SUSURRANS</i> EM VISTA LATERAL (AUMENTO DE 12,5X).....	387
FOTO 207 – DETALHE DA FACE DE <i>TETRAGONISCA ANGUSTULA</i> (AUMENTO DE 50X).....	389
FOTO 208 – <i>TETRAGONISCA ANGUSTULA</i> EM VISTA LATERAL (AUMENTO DE 20X).....	389
FOTO 209 - EQUIPE DE ICTOFAUNA INSTALANDO E RECOLHENDO AS REDES DE ESPERA...	401
FOTO 210 - MÉTODOS DE AMOSTRAGEM DAS ESTAÇÕES AMOSTRAIS DA REGIÃO DE ENTRONCAMENTO DOS RIOS PRETO E PARAIBUNA .....	402
FOTO 211 - LEITO DO RIO PRETO NA REGIÃO DE ENCONTRO COM O RIO PARAIBUNA - ESTAÇÃO AMOSTRAL 1 .....	406
FOTO 212 - MARGEM ESQUERDA DO RIO PRETO NA REGIÃO DE ENCONTRO COM O RIO PARAIBUNA, PERTENCENTE À REGIÃO AMOSTRAL 1.....	406
FOTO 213 - COMPOSIÇÃO CÊNICA DA ESTAÇÃO AMOSTRAL 1 NA REGIÃO DE ENTRONCAMENTO DOS RIO PRETO E PARAIBUNA.....	407
FOTO 214 - MARGEM DIREITA DA PRIMEIRA ESTAÇÃO AMOSTRAL DA REGIÃO DE ENCONTRO DA PCH CABUÍ. REGISTRO EVIDENCIANDO A PRESENÇA DE PESCADORES AMADORES NA REGIÃO .....	407
FOTO 215 - COMPOSIÇÃO DO LEITO DO RIO NA ESTAÇÃO AMOSTRAL 2.....	408
FOTO 216 - COMPOSIÇÃO DO LEITO DO RIO COM FUNDO DE FORMAÇÃO ROCHOSA .....	408
FOTO 217 - MARGEM ESQUERDA DO RIO PRETO, COM AUSÊNCIA DE MATA CILIAR .....	408
FOTO 218 - MARGEM DIREITA DO RIO PRETO, COM PRESENÇA DE MATA CILIAR.....	408

FOTO 219 - NA SEGUNDA ESTAÇÃO AMOSTRAL PERCEBE-SE A EXISTÊNCIA DE RODOVIAS ÀS MARGENS DO RIO PRETO .....	409
FOTO 220 - COMPOSIÇÃO CÊNICA DA TERCEIRA ESTAÇÃO AMOSTRAL DA REGIÃO DO ENTRONCAMENTO DOS RIOS PRETO E PARAIBUNA .....	410
FOTO 221 - COMPOSIÇÃO CÊNICA DA QUARTA ESTAÇÃO AMOSTRAL DA REGIÃO DE ENTRONCAMENTO DOS RIOS PRETO E PARAIBUNA .....	411
FOTO 222 - PRESENÇA DE PESCADORES E ANIMAIS DE CULTIVO NA QUARTA ESTAÇÃO AMOSTRAL .....	412
FOTO 223 - CONFIGURAÇÃO CÊNICA DA QUINTA ESTAÇÃO AMOSTRAL NO ENTRONCAMENTO DOS RIOS PRETO E PARAIBUNA .....	412
FOTO 224 - CONFIGURAÇÃO CÊNICA DA QUINTA ESTAÇÃO AMOSTRAL .....	413
FOTO 225 - COMPOSIÇÃO CÊNICA DA SEXTA ESTAÇÃO AMOSTRAL .....	414
FOTO 226 - REGISTRO DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS, ESTAÇÃO AMOSTRAL 2, 3 E 4, RESPECTIVAMENTE .....	415
FOTO 227 - TAMBUIÁ NA PENEIRA .....	419
FOTO 228 - ARACÁ DOURADO .....	419
FOTO 229 - TILÁPIA DO NILO .....	420
FOTO 230 - CASCUDO (HYPOSTOMUS AFFINIS) .....	420
FOTO 231 - LAMBARI DO RABO VERMELHO .....	420
FOTO 232 - CASCUDO RAJADO .....	428
FOTO 233 - TRAIRA .....	428
FOTO 234 - LAMBARI BOCARRA .....	429
FOTO 235 - TILÁPIAS .....	435
FOTO 236 - BAGRE AMERICANO .....	435
FOTO 237 - BARRIGUDINHO (GUPPIES) .....	436
FOTO 238 - GUPPIES ( <i>POECILIA RETICULATA</i> ) .....	436
FOTO 239 - P1 – RIO PRETO ACIMA DA REGIÃO DO FUTURO BARRAMENTO NO MÊS DE SETEMBRO .....	440
FOTO 240 - P1 – RIO PRETO ACIMA DA REGIÃO DO FUTURO BARRAMENTO NO MÊS DE OUTUBRO .....	440
FOTO 241 – P2 – RIO PRETO PRÓXIMO AO LOCAL DO FUTURO BARRAMENTO NO MÊS DE SETEMBRO .....	441
FOTO 242 – P2 – RIO PRETO PRÓXIMO AO LOCAL DO FUTURO BARRAMENTO NO MÊS DE OUTUBRO .....	441



FOTO 243 – P3 – RIO PARAIBUNA, À JUSANTE DO FUTURO BARRAMENTO NO MÊS DE SETEMBRO .....	441
FOTO 244 - P3 – RIO PARAIBUNA, À JUSANTE DO FUTURO BARRAMENTO NO MÊS DE OUTUBRO .....	441
FOTO 245 – P4 – RIO PARAIBUNA, A MONTANTE DO FUTURO BARRAMENTO NO MÊS DE SETEMBRO .....	442
FOTO 246 – P4 – RIO PARAIBUNA, A MONTANTE DO FUTURO BARRAMENTO NO MÊS DE OUTUBRO .....	442
FOTO 247 – P5 – RIO PARAIBUNA NO MÊS DE SETEMBRO.....	443
FOTO 248 – P5 – RIO PARAIBUNA NO MÊS DE OUTUBRO .....	443
FOTO 249 – MEDIDAS DOS PARÂMETROS AMBIENTAIS ATRAVÉS DE SONDA MULTIPARÂMETROS .....	444
FOTO 250 – MEDIÇÃO DA TRANSPARÊNCIA DA ÁGUA ATRAVÉS DO DISCO DE SECCHI.....	444
FOTO 251 – AMOSTRAGEM DE ICTIOPLÂNCTON.....	445
FOTO 252 – AMOSTRAGENS DE ALEVINOS E JUVENIS .....	446
FOTO 253 – OVOS DE PEIXE.....	446
FOTO 254 – TRIAGEM DE OVOS E LARVAS COLETADOS EM OUTUBRO DE 2011 .....	446
FOTO 255 – CHARACIDAE .....	456
FOTO 256 – ANOSTOMIDAE.....	456
FOTO 257 – PIMELODIDAE .....	456
FOTO 258 – LARVA RECÉM-ECLODIDA .....	456
FOTO 259 – <i>POECILIA RETICULATA</i> .....	459
FOTO 260 – <i>GEOPHAGUS BRASILIENSIS</i> .....	459
FOTO 261 – <i>OLIGOSARCUS HEPSETUS</i> .....	459
FOTO 262 – <i>BRYCONAMERICUS SPP.</i> .....	460
FOTO 263 – <i>SYMBRANCHUS MARMORATUS</i> .....	460
FOTO 264 – <i>GYMNOTUS CF. CARAPO</i> .....	462
FOTO 265 – <i>LEPORINUS SPP.</i> .....	462
FOTO 266 – <i>HOPLIAS AFF. MALABARICUS</i> .....	463
FOTO 267 – AMOSTRAGEM DA COMUNIDADE PERIFÍTICA. CORTE DE PECÍOLO DE MACRÓFITAS AQUÁTICA .....	467
FOTO 268 – AMOSTRAGEM DA COMUNIDADE PERIFÍTICA. REMOÇÃO DO PERIFÍTON .....	467
FOTO 269 – <i>CYMBELLA MINUTA</i> .....	476
FOTO 270 – <i>CYMBELLA TUMIDA</i> .....	476

FOTO 271 – <i>GOMPHONEMA AUGUR</i> .....	476
FOTO 272 – <i>MELOSIRA VARIANS</i> .....	476
FOTO 273 – <i>STAUSTRUM ASTERIAS</i> .....	477
FOTO 274 – <i>COSMARIUM MARGARITATUM</i> .....	477
FOTO 275 – <i>COSMARIUM SP</i> .....	477
FOTO 276 – <i>CRYPTOMONAS SP</i> .....	478
FOTO 277 – <i>NAVÍCULA SP</i> .....	478
FOTO 278 - COLETA DE SEDIMENTO PARA ANÁLISE GRANULOMÉTRICA, UTILIZADA PARA CORRELAÇÕES COM ORGANISMOS BENTÔNICOS .....	489
FOTO 279 - REDES CÔNICAS DE FITO E ZOOPLÂNCTON .....	490
FOTO 280 - REDES DE PLÂNCTON ABAIXO DE UMA PEQUENA QUEDA DE ÁGUA .....	490
FOTO 281 - POSIÇÃO DA ILHA DO SOL EM RELAÇÃO AO DISTRITO DE AFONSO ARINOS E A FUTURA BARRAGEM DA PCH CABUÍ .....	597
FOTO 282 - VISTA DO ESTABELECIMENTO DE TURISMO LOCALIZADO EM AFONSO ARINOS QUE GERENCIA A ILHA DO SOL .....	598
FOTO 283 - EDIFICAÇÃO SITUADA NA ILHA DO SOL FREQUENTEMENTE ALUGADA PARA TURISTAS .....	599
FOTO 284 - ESTRUTURA PARA PRATICANTES DE PESCA ESPORTIVA NA ILHA DO SOL .....	600
FOTO 285 - LOCAL EM QUE OS PROPRIETÁRIOS DAS ILHAS SHALON E RECANTO DA PAZ ESTACIONAM SEUS VEÍCULOS NA FAZENDA CABUÍ .....	606
FOTO 286 - RESIDÊNCIA EXISTENTE NA ILHA DO URUBU .....	609
FOTO 287 - PASSARELA DE CONCRETO ARMADO CONSTRUÍDA PARA LIGAR A ILHA CACHOEIRA À PEQUENA ILHA AO LADO .....	610
FOTO 288 - RESIDÊNCIA LOCALIZADA NA ILHA DOS COQUEIROS.....	611
FOTO 289 - CASA LOCALIZADA NA ILHA DOS COQUEIROS NORMALMENTE ALUGADA PARA PESCADORES .....	612
FOTO 290 - PASSARELA DE ACESSO A ILHA DOS COQUEIROS CONSTRUÍDA POR SEU PROPRIETÁRIO .....	613
FOTO 291 - PASSARELA DE ACESSO A ILHA PIMENTEIRA.....	615
FOTO 292 - RESIDÊNCIA EXISTENTE NA ILHA DO LIMÃO .....	616
FOTO 293 - RESIDÊNCIA SITUADA NA ILHA TRÊS IRMÃOS.....	618
FOTO 294 - RESIDÊNCIA EXISTENTE NA ILHA TRÊS IRMÃOS.....	618
FOTO 295 - PLACAS DE SINALIZAÇÃO E PASSARELAS NA ILHA TRÊS IRMÃOS .....	619
FOTO 296- RESIDÊNCIA SITUADA NA ILHA DO BAIANO .....	620

FOTO 297 - CAIXAS QUE ABRIGAM COLMÉIAS NA ILHA MALAFAIA .....	621
FOTO 298 - RESIDÊNCIA SITUADA NA ILHA MALAFAIA .....	622
FOTO 299 - RESIDÊNCIA SITUADA NA ILHA SHALON .....	624
FOTO 300 – RESIDÊNCIA SITUADA NA ILHA RECANTO DA PAZ .....	626
FOTO 301 - RESIDÊNCIA EM ILHA LOCALIZADA NO RIO PRETO COM ACESSO A PARTIR DE AFONSO ARINOS.....	628
FOTO 302 - VISTA DE RESIDÊNCIA EM TERRENO À MARGEM DO RIO PRETO A PARTIR DO QUAL SE ACESSA POR BARCO A ILHA LOCALIZADA NAS IMEDIAÇÕES .....	630
FOTO 303 – CASARÃO ESTILO CHALÉ DE INTERESSE HISTÓRICO .....	636
FOTO 304 – REMANESCENTES DE MATA CILIAR NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA DA FUTURA PCH CABUÍ.....	645
FOTO 305 – CAMPOS E PASTAGENS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO FUTURO EMPREENHIMENTO.....	645
FOTO 306 – CAMPOS E PASTAGENS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO FUTURO EMPREENHIMENTO.....	646
FOTO 307 – PANORAMA GERAL DA ÁREA DO FUTURO RESERVATÓRIO .....	646
FOTO 308 - RESIDÊNCIAS PRÓXIMAS A ÁREA DO ENTORNO DO FUTURO RESERVATÓRIO – AFONSO ARINOS – DISTRITO DE COMENDADOR LEVY GASPARIAN .....	647
FOTO 309 - ALFÂNDEGA DE MATIAS BARBOSA ÀS MARGENS DO CAMINHO NOVO .....	658
FOTO 310 - SEDE DA FAZENDA MUNDO NOVO, MUNICÍPIO DE SIMÃO PEREIRA .....	664
FOTO 311 - IGREJA MATRIZ DE SÃO JOSÉ.....	665
FOTO 312 - NÚCLEO HISTÓRICO DE SÃO JOSÉ DAS TRÊS ILHAS .....	665
FOTO 313 - REALIZAÇÃO DE ENTREVISTAS ORAIS.....	665
FOTO 314- REALIZAÇÃO DE FUROS-TESTE .....	666
FOTO 315- REALIZAÇÃO DE FUROS-TESTE .....	666
FOTO 316 - OBSERVAÇÃO DE CORTES DE ESTRADA E FOCOS DE EROSÃO .....	667
FOTO 317 - OBSERVAÇÃO DE CORTES DE ESTRADA E FOCOS DE EROSÃO .....	667
FOTO 318 - INSERÇÃO DA LINHA FÉRREA NA PAISAGEM NO MUNICÍPIO DE BELMIRO BRAGA – MG .....	667
FOTO 319 - TELHAS EM LOUÇA ENCONTRADAS NA FAZENDA DE BOA ESPERANÇA, BELMIRO BRAGA- MG .....	676
FOTO 320 - LÂMPADA COM FILETES DE CARVÃO ENCONTRADA NA FAZENDA DE BOA ESPERANÇA, BELMIRO BRAGA-MG .....	676

FOTO 321 - DETALHE DA MAÇANETA DA PORTA DA FAZENDA BOA ESPERANÇA, BELMIRO BRAGA-MG .....	676
FOTO 322 - DETALHE DE DECORAÇÃO EM RELEVO COM REPRESENTAÇÕES DE ROCALHAS E FOLEÁCEAS COM DOURAMENTO NA FAZENDA BOA ESPERANÇA, BELMIRO BRAGA-MG .....	676
FOTO 323 - VISTA GERAL DE UM DOS CÔMODOS DA SEDE NA FAZENDA BOA ESPERANÇA, BELMIRO BRAGA-MG .....	677
FOTO 324 - DETALHE DA LOUÇA FRANCESA NA FAZENDA BOA ESPERANÇA, BELMIRO BRAGA-MG .....	677
FOTO 325 - CASA DE BENEFICIAMENTO DE CAFÉ NA FAZENDA BOA ESPERANÇA.....	677
FOTO 326 - O BENEFICIAMENTO DO CAFÉ. FOTO DO FINAL DO SÉCULO XIX. GENTILMENTE CEDIDA PELO DR. MAURÍCIO ANTÔNIO M. DE BARROS PINTO ..	677
FOTO 327 - ÁREA INTERNA DA CASA DE BENEFICIAMENTO DE CAFÉ NA FAZENDA BOA ESPERANÇA.....	678
FOTO 328 - ÁREA INTERNA DA CASA DE BENEFICIAMENTO DE CAFÉ NA FAZENDA BOA ESPERANÇA.....	678
FOTO 329 - MURO DO PÁTIO DE SECAGEM DE CAFÉ NA FAZENDA BOA ESPERANÇA.....	678
FOTO 330 - FOGÃO PRESERVADO DO INÍCIO DO SÉCULO XX NA FAZENDA BOA ESPERANÇA.....	678
FOTO 331 - VISTA GERAL DA FAZENDA BOA ESPERANÇA EM BELMIRO BRAGA-MG .....	679
FOTO 332 - FAZENDA SÃO GABRIEL .....	679
FOTO 333 - FAZENDA SANTA ISABEL.....	679
FOTO 334 - FAZENDA TRÊS ILHAS .....	680
FOTO 335 - FAZENDA SANTA MAFALDA .....	680
FOTO 336 - VISTA DA ÁREA DE RODA D'ÁGUA NA FAZENDA CABUÍ, SIMÃO PEREIRA-MG ...	683
FOTO 337 - VISTA DE OUTRO ÂNGULO DA ÁREA DE RODA D'ÁGUA NA FAZENDA CABUÍ.....	683
FOTO 338 - DETALHE DA RODA D'ÁGUA NA FAZENDA CABUÍ, SIMÃO PEREIRA-MG .....	683
FOTO 339 - VISTA GERAL DO MURO DE DIVISA DO CURRAL NA FAZENDA CABUÍ .....	684
FOTO 340 - DETALHE DAS PEDRAS QUE COMPÕE UM DOS MUROS NA FAZENDA CABUÍ .....	684
FOTO 341 - DETALHE DO PÁTIO PARA SECAR CAFÉ NA FAZENDA CABUÍ.....	684
FOTO 342 - VISTA GERAL DOS PÁTIOS DE SECAGEM DE CAFÉ NA FAZENDA CABUÍ. AO FUNDO (DIREITA), PARTE DA USINA .....	684
FOTO 343 - VISTA GERAL DE MURO DO CURRAL NA FAZENDA CABUÍ.....	685
FOTO 344 - DETALHE DO MURO DO CURRAL NA FAZENDA CABUÍ .....	685

FOTO 345 - ALICERCES DE PEDRA QUE ERAM COMPONENTES DA ANTIGA HABITAÇÃO NA FAZENDA CABUÍ .....	685
FOTO 346 - ALICERCER DE PEDRA QUE ERAM COMPONENTES DA ANTIGA HABITAÇÃO NA FAZENDA CABUÍ .....	685
FOTO 347 - MURO DE DELIMITAÇÃO DA ÁREA DA CASA NA FAZENDA CABUÍ .....	686
FOTO 348 - MURO DE CONTENÇÃO DE BARRANCO NA FAZENDA CABUÍ.....	686
FOTO 349 - CHALÉ SEDE DA FAZENDA VILLA DO PORTO, BELMIRO BRAGA-MG .....	687
FOTO 350 - INSERÇÃO DO CHALÉ SEDE DA FAZENDA VILLA DO PORTO NA PAISAGEM.....	687
FOTO 351 - ALICERCE DA PONTE ANTIGA EM BELMIRO BRAGA-MG. AO FUNDO A FERROVIA .....	687

## ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1 - ESTUDO ECONÔMICO PARA SELEÇÃO DA ALTERNATIVA FINAL .....	15
TABELA 2 - DADOS TOPOGRÁFICOS DE RESERVATÓRIO DA PCH CABUÍ.....	40
TABELA 3 - TEMPOS DE ENCHIMENTO PARA AS VAZÕES MÍNIMAS MENSAIS .....	45
TABELA 4 - TEMPOS DE ENCHIMENTO PARA AS VAZÕES MÉDIAS MENSAIS.....	46
TABELA 5 - TEMPOS DE ENCHIMENTO PARA AS VAZÕES MÁXIMAS MENSAIS .....	46
TABELA 6 - REGISTROS DISPONÍVEIS DE SISMOS- IAG-USP/UNB/IPT .....	126
TABELA 7 - SÍMBOLOS E DEFINIÇÕES DE TIPOS DE SOLOS .....	133
TABELA 8 – GRAU DE SUSCEPTIBILIDADE A EROSÃO .....	153
TABELA 9 - SITUAÇÃO LEGAL DOS DIREITOS MINERÁRIOS REQUERIDOS NA ÁREA DA PCH CABUÍ ATÉ 03/12/2011.....	158
TABELA 10 - PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS FISIOGRÁFICAS DAS BACIAS DOS RIOS PRETO E PARAIBUNA.....	161
TABELA 11 - USOS DA ÁGUA OUTORGADOS PELA ANA NO RIO PARAIBUNA A MONTANTE DA PCH CABUÍ.....	162
TABELA 12 - DADOS DE ORIGEM PARA O ESTUDO HIDROLÓGICO.....	163
TABELA 13 – RESUMO DAS MEDIÇÕES DE DESCARGAS LÍQUIDAS DA ESTAÇÃO PCH CABUÍ - MONTANTE .....	164
TABELA 14 – RESUMO DA MEDIÇÃO DE DESCARGA SÓLIDA DA ESTAÇÃO PCH CABUÍ - MONTANTE.....	164
TABELA 15 - NÚMERO MÉDIO DE DIAS DE CHUVA NO POSTO SOBRAJI NO PERÍODO 1952 - 2005 .....	166
TABELA 16 - ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS DE REFERÊNCIA .....	166
TABELA 17 - INVENTÁRIO DAS ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAIBUNA .....	171
TABELA 18 – INVENTÁRIO DAS ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAIBUNA .....	172
TABELA 19 - CHEIAS NO LOCAL DA PCH NO ANO HIDROLÓGICO .....	176
TABELA 20 - ESTUDO DE CHEIAS NO RIO PARAIBUNA NO LOCAL DA PCH PARA O PERÍODO SECO (MAIO A OUTUBRO).....	176
TABELA 21 - CHEIAS RIO PRETO .....	177
TABELA 22 - ESTUDO DE CHEIAS NA FOZ DO RIO PRETO PARA O PERÍODO SECO .....	177

TABELA 23 - PARÂMETROS UTILIZADOS PARA A SIMULAÇÃO DO HIDROGRAMA DE CLARK .....	178
TABELA 24 - NÍVEIS CARACTERÍSTICOS A JUSANTE DA CASA DE FORÇA.....	180
TABELA 25 - ANÁLISE GRANULOMÉTRICA DO MATERIAL DO LEITO .....	183
TABELA 26 - ENCHIMENTO PROGRESSIVO DOS SEDIMENTOS .....	184
TABELA 27- SUPERFICIÁRIOS, LOCALIZAÇÃO E PROFUNDIDADES DE POÇOS CACIMBA E TUBULARES.....	190
TABELA 28 – DADOS SOBRE AS COLETAS DAS AMOSTRAS .....	200
TABELA 29 - METODOLOGIAS EMPREGADAS PARA DETERMINAÇÃO DE PARÂMETROS INORGÂNICOS, ORGÂNICOS E BACTERIOLÓGICOS .....	205
TABELA 30 - METODOLOGIAS EMPREGADAS PARA DETERMINAÇÃO DE METAIS PESADOS NO SEDIMENTO E OUTRAS INFORMAÇÕES GRANULOMÉTRICAS .....	206
TABELA 31 - METODOLOGIAS EMPREGADAS PARA DETERMINAÇÃO DE PESTICIDAS ORGANOCORADOS E ORGANOFOSFORADOS.....	208
TABELA 32 - QUALIDADE DAS ÁGUAS BRUTAS DE ACORDO COM O IQA .....	210
TABELA 33 - CLASSIFICAÇÃO DAS ÁGUAS PARA OS RIOS PARAIBUNA E PRETO (CLASSE 2 E 3), DE ACORDO COM O USO PREPONDERANTE, SEGUNDO A RESOLUÇÃO CONAMA Nº 357/05 .....	210
TABELA 34 - VALORES OBTIDOS PARA OS PARÂMETROS ANALISADOS, NOS PONTOS DE AMOSTRAGEM P1, P2 E P3 NAS DUAS COLETAS.....	213
TABELA 35 - VALORES OBTIDOS PARA OS PARÂMETROS ANALISADOS, NOS PONTOS DE AMOSTRAGEM P4 E P5 NAS DUAS COLETAS .....	214
TABELA 36 - VARIÁVEIS MENSURADAS E ENQUADRAMENTO NOS LIMITES SUGERIDOS PELO CONAMA 357, NAS CLASSES 2 E 3.....	215
TABELA 37 - VARIÁVEIS MENSURADAS E SEU ENQUADRAMENTO NOS LIMITES SUGERIDOS PELO CONAMA 357, NAS CLASSES 2 E 3.....	216
TABELA 38 - RESULTADOS SIGNIFICATIVOS DA ANOVA .....	216
TABELA 39 - RESULTADOS DAS CORRELAÇÕES DE PEARSON DOS PRIMEIROS E SEGUNDOS COMPONENTES PRINCIPAIS DE CADA ANÁLISE .....	219
TABELA 40 – ÁREA EM KM <sup>2</sup> DAS REGIÕES FITOECOLÓGICAS DA BACIA DO RIO PARAIBUNA.....	228
TABELA 41 - CLASSES DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO A SEREM ATINGIDAS PELO RESERVATÓRIO .....	232
TABELA 42 - COORDENADAS DE LOCALIZAÇÃO DAS UNIDADES AMOSTRAIS DE VEGETAÇÃO .....	233

TABELA 43 - ESPÉCIES ARBÓREAS OCORRENTES NA REGIÃO DO ESTUDO DE ACORDO COM LEVANTAMENTO FLORÍSTICO REALIZADO.....	237
TABELA 44 - PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS BÁSICOS POR ESPÉCIE REFERENTE AO COMPARTIMENTO A.....	242
TABELA 45- DADOS FITOSSOCIOLÓGICOS POR FAMÍLIA.....	247
TABELA 46 - DADOS GERAIS POR PARCELA AMOSTRADA.....	249
TABELA 47- ÍNDICES DE DIVERSIDADE .....	251
TABELA 48- ANÁLISE ESTATÍSTICA DO VOLUME PARA O ESTRATO A.....	252
TABELA 49 – LOCALIZAÇÃO E CARACTERÍSTICAS DAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO.....	254
TABELA 50 - LISTAGEM DAS RPPN'S LOCALIZADAS NA AII DA FUTURA PCH CABUÍ .....	255
TABELA 51 - ESFORÇO AMOSTRAL EMPREGADO PARA O DIAGNÓSTICO DA MASTOFAUNA NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO PROJETO PCH CABUÍ – CAMPANHAS 2011.....	275
TABELA 52 - MAMÍFEROS CONSIDERADOS COMO DE POTENCIAL OCORRÊNCIA PARA A ÁREA PREVISTA PARA A PCH CABUÍ .....	276
TABELA 53 - MAMÍFEROS REGISTRADOS NA AID E AII DA PCH CABUÍ.....	282
TABELA 54 - PONTOS DE AMOSTRAGEM E TRANSECÇÕES DIURNAS NAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DIRETA DA FUTURA PCH CABUÍ.....	298
TABELA 55 - PONTOS DE AMOSTRAGENS NOS SÍTIOS REPRODUTIVOS NAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DIRETA DA FUTURA PCH CABUÍ.....	299
TABELA 56- ANFÍBIOS E RÉPTEIS COM OCORRÊNCIA PREVISTA PARA ÁREA DO EMPREENDIMENTO.....	302
TABELA 57- ANFÍBIOS E RÉPTEIS AMOSTRADOS DURANTE A ESTAÇÃO SECA NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA E INDIRETA DA PCH CABUÍ .....	309
TABELA 58 - ANFÍBIOS E RÉPTEIS AMOSTRADOS DURANTE AS ESTAÇÕES SECAS DOS ANOS DE 2010 E 2011 NA ÁREA DIRETAMENTE AFETADA PELA FUTURA PCH CABUÍ .....	312
TABELA 59- ANFÍBIOS E RÉPTEIS AMOSTRADOS DURANTE A ESTAÇÃO SECA.....	313
TABELA 60 - ANFÍBIOS E RÉPTEIS AMOSTRADOS DURANTE A ESTAÇÃO SECA NA ÁREA DIRETAMENTE AFETADA PELA FUTURA PCH CABUÍ.....	318
TABELA 61- LISTA DAS ESPÉCIES DE AVES SILVESTRES REGISTRADAS NA ÁREA DA FUTURA PCH CABUÍ.....	332
TABELA 62 - ESPÉCIES ENDÊMICAS DO BIOMA MATA ATLÂNTICA E DO BRASIL, DENTRE O TOTAL DE AVES REGISTRADAS DURANTE O EIA DA PCH CABUÍ .....	348
TABELA 63- ÍNDICE PONTUAL DE ABUNDÂNCIA (IPA) DAS ESPÉCIES CONTABILIZADAS NOS CENSOS POR PONTOS FIXOS REALIZADOS NA ILHA DO SOL .....	352



TABELA 64 - NÚMERO DE CAPTURAS OBTIDAS PARA CADA ESPÉCIE AMOSTRADA ATRAVÉS DE REDES DE NEBLINA NA ILHA DO SOL - ADA DA FUTURA PCH CABUÍ .....	353
TABELA 65 - LISTA DE ESPÉCIES DE ABELHAS DE OCORRÊNCIA EM FRAGMENTOS FLORESTAIS DE MATA ATLÂNTICA NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO PROJETO PCH CABUÍ, RIO PARAIBUNA, ESTADO DE MINAS GERAIS .....	374
TABELA 66 - COORDENADAS GEOGRÁFICAS REFERENTES ÀS ESTAÇÕES AMOSTRAIS DA REGIÃO DE CONFLUÊNCIA DOS RIOS PRETO E PARAIBUNA .....	398
TABELA 67 - COORDENADAS GEOGRÁFICAS REFERENTES ÀS ESTAÇÕES AMOSTRAIS ALEATÓRIAS .....	399
TABELA 68 - DESCRITORES TAXONÔMICOS DOS PEIXES NA REGIÃO DOS RIOS PRETO E PARAIBUNA.....	417
TABELA 69- RIQUEZA TOTAL DE PEIXES POR ESTAÇÃO AMOSTRAL NA REGIÃO DE ENCONTRO DOS RIOS PRETO E PARAIBUNA.....	421
TABELA 70 - LOCALIZAÇÃO GEOREFERENCIADA DOS LOCAIS DE AMOSTRAGEM NA ÁREA DE INFLUENCIA DA FUTURA PCH CABUÍ .....	439
TABELA 71 - VALORES DOS PARÂMETROS FÍSICOS E QUÍMICOS MEDIDOS IN SITU (MANHÃ E NOITE), NOS PONTOS DE AMOSTRAGEM NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH CABUÍ, EM SETEMBRO DE 2011 .....	449
TABELA 72 - VALORES DOS PARÂMETROS FÍSICOS E QUÍMICOS MEDIDOS IN SITU (MANHÃ E NOITE), NOS PONTOS DE AMOSTRAGEM NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH CABUÍ, EM OUTUBRO DE 2011.....	449
TABELA 73 - NÚMERO DE OVOS E LARVAS DE PEIXES COLETADOS NOS PONTOS DE AMOSTRAGEM NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH CABUÍ, NOS PERÍODOS DE SETEMBRO E OUTUBRO DE 2011 .....	453
TABELA 74 - PRESENÇA (X) E AUSÊNCIA ( ) DOS GRUPOS TAXONÔMICOS DE LARVAS DE PEIXES COLETADAS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH CABUÍ, EM SETEMBRO E OUTUBRO DE 2011 .....	456
TABELA 75 - PRESENÇA (X) E AUSÊNCIA ( ) DOS GRUPOS TAXONÔMICOS DE JUVENIS DE PEIXES COLETADAS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH CABUÍ, EM SETEMBRO E OUTUBRO DE 2011 .....	458
TABELA 76 - TÁXONS DA COMUNIDADE PERIFÍTICA REGISTRADOS NOS PONTOS DE AMOSTRAGEM NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH CABUÍ, EM SETEMBRO DE 2011 .....	468

TABELA 77 - TÁXONS DA COMUNIDADE PERIFÍTICA REGISTRADOS NOS PONTOS DE AMOSTRAGEM NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH CABUÍ, EM OUTUBRO DE 2011 .....	471
TABELA 78 - RIQUEZA POR CLASSES DA COMUNIDADE PERIFÍTICA NOS PONTOS DE AMOSTRAGEM NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH CABUÍ, EM SETEMBRO E OUTUBRO DE 2011 .....	474
TABELA 79 - DENSIDADE DOS TÁXONS DA COMUNIDADE PERIFÍTICA NOS PONTOS DE AMOSTRAGEM NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH CABUÍ, EM OUTUBRO DE 2011 .....	478
TABELA 80 - LISTA DOS TÁXONS DE MACROINVERTEBRADOS ENCONTRADOS NOS PONTOS P1, P2 E P3.....	494
TABELA 81 - LISTA DOS TÁXONS DE MACROINVERTEBRADOS ENCONTRADOS NO P4 E P5.....	495
TABELA 82 - RESULTADOS DA ANOVA GERADA PARA DADOS DE RIQUEZA E DE ABUNDÂNCIA DOS MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS ENTRE PONTOS E PERÍODOS DE AMOSTRAGEM .....	498
TABELA 83 - LISTA DOS TÁXONS ZOOPLANCTÔNICOS (ROTIFERA) ENCONTRADOS NO PRESENTE ESTUDO, NOS MESES AMOSTRADOS E PONTOS DE AMOSTRAGEM, COM RESPECTIVAS ABUNDÂNCIAS TOTAIS (T.) (EM INDIVÍDUOS/L <sup>-1</sup> ) E ABUNDÂNCIAS RELATIVAS (%).....	501
TABELA 84 - LISTA DOS TÁXONS ZOOPLANCTÔNICOS (PROTOZOA) ENCONTRADOS NO PRESENTE ESTUDO, NOS MESES AMOSTRADOS E PONTOS DE AMOSTRAGEM, COM RESPECTIVAS ABUNDÂNCIAS TOTAIS (T.) (EM INDIVÍDUOS/L <sup>-1</sup> ) E ABUNDÂNCIAS RELATIVAS (%).....	503
TABELA 85 - LISTA DOS TÁXONS ZOOPLANCTÔNICOS (CRUSTACEA) ENCONTRADOS NO PRESENTE ESTUDO .....	505
TABELA 86 - RESULTADOS DA ANOVA GERADA PARA A RIQUEZA, ABUNDÂNCIA, DIVERSIDADE E EQUITABILIDADE DO ZOOPLÂNCTON ENTRE PONTOS E PERÍODOS DE AMOSTRAGEM .....	508
TABELA 87 - LISTA DE TÁXONS DO FITOPLÂNCTON (BACILLARIOPHYCEAE) IDENTIFICADOS NO PRESENTE ESTUDO, ENTRE PONTOS E MESES DE AMOSTRAGEM .....	510
TABELA 88 - LISTA DE TÁXONS DO FITOPLÂNCTON (CHLOROPHYCEAE) IDENTIFICADOS NO PRESENTE ESTUDO, ENTRE PONTOS E MESES DE AMOSTRAGEM.....	514
TABELA 89 - LISTA DE TÁXONS DO FITOPLÂNCTON (CHRYSTOPHYCEAE, CRYPTOPHYCEAE, CYANOPHYCEAE, EUGLENOPHYCEAE,	

OEDOGONOPHYCEAE) IDENTIFICADOS NO PRESENTE ESTUDO, ENTRE PONTOS E MESES DE AMOSTRAGEM .....	516
TABELA 90 - LISTA DE TÁXONS DO FITOPLÂNCTON (ZYGNEPHYCEAE, FITOFLAGELADOS) IDENTIFICADOS NO PRESENTE ESTUDO, ENTRE PONTOS E MESES DE AMOSTRAGEM .....	518
TABELA 91 - RESULTADOS DA ANOVA (F, P) PARA ATRIBUTOS ECOLÓGICOS ENTRE PONTOS E PERÍODOS. EM NEGRITO VALORES SIGNIFICATIVOS .....	521
TABELA 92 - RESULTADOS DAS CORRELAÇÕES DE PEARSON GERADAS ENTRE ATRIBUTOS ECOLÓGICOS DO FITOPLÂNCTONE VARIÁVEIS AMBIENTAIS .....	522
TABELA 93 – VARIAÇÃO DA POPULAÇÃO TOTAL DAS MESORREGIÕES MINEIRAS ENTRE 1991 E 2007 (X 1.000 HABITANTES) .....	540
TABELA 94 – POPULAÇÃO TOTAL DAS MESORREGIÕES FLUMINENSES EM 2007 (X 1.000 HABITANTES) .....	542
TABELA 95 – PRODUÇÃO DO SETOR PECUÁRIO EM 2009, NOS MUNICÍPIOS DA AID .....	562
TABELA 96 - PRODUTOS DA AGROPECUÁRIA DOS MUNICÍPIOS DA AID EM 2009 .....	563
TABELA 97 – PRODUÇÃO AGRÍCOLA EM LAVOURA TEMPORÁRIA NOS MUNICÍPIOS DA AID EM 2009 .....	564
TABELA 98 – PRODUÇÃO EM LAVOURA PERMANENTE NOS MUNICÍPIOS DA AID, EM 2009 ..	564
TABELA 99 – COMPOSIÇÃO DA ARRECADAÇÃO MUNICIPAL EM SIMÃO PEREIRA/MG.....	566
TABELA 100 - QUADRO POPULAÇÃO ECONOMICAMENTE ATIVA (PEA), POPULAÇÃO OCUPADA E SEM OCUPAÇÃO FORMAL – 2000 .....	568
TABELA 101- ÍNDICE IFDM TOTAL E POR SETOR, RANKING DOS MUNICÍPIOS ATINGIDOS PELA PCH CABUÍ E DAS CIDADES PÓLOS MICRORREGIONAIS.....	570
TABELA 102 - CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA EM BELMIRO BRAGA -1999-2003 .....	572
TABELA 103 - CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA EM SIMÃO PEREIRA 1999-2003.....	573
TABELA 104- NÚMERO DE ESTABELECIMENTOS DE ENSINO NOS MUNICIPIOS ATINGIDOS PELA PCH CABUÍ EM 2009 .....	577
TABELA 105- NÚMERO DE MATRÍCULAS INICIAIS EM 2009, SEGUNDO NÍVEL DE ENSINO NOS MUNICÍPIOS DE BELMIRO BRAGA, COMENDADOR LEVY GASPARIAN E SIMÃO PEREIRA .....	578
TABELA 106- ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO BÁSICA (IDEB) .....	579
TABELA 107 - NÚMERO DE ESTABELECIMENTOS POR TIPO DE PRESTADOR SEGUNDO TIPO DE ESTABELECIMENTO .....	582
TABELA 108 - NÚMERO DE EQUIPAMENTOS DE CATEGORIAS SEGUNDO CATEGORIAS DO EQUIPAMENTO, DISPONÍVEIS AO SUS E POR 100.000 HABITANTES.....	583

TABELA 109 - RECURSOS HUMANOS NA ÁREA DE SAÚDE NOS MUNICÍPIOS ATINGIDOS PELA PCH CABUÍ EM 2009.....	584
TABELA 110 – NÚMERO DE CASOS DE DOENÇAS TRANSMITIDAS POR INSETOS (2001-2008), NOS MUNICÍPIOS ATINGIDOS PELA PCH CABUÍ .....	586
TABELA 111 - SÉRIE INDICADORES DE MORTALIDADE EM BELMIRO BRAGA, COMENDADOR LEVY GASPARIAN E SIMÃO PEREIRA.....	588
TABELA 112- RELAÇÃO DAS ILHAS DO RIO PARAIBUNA E SEUS PROPRIETÁRIOS .....	602
TABELA 113- PROPRIEDADES A SEREM ATINGIDAS PELO RESERVATÓRIO E APP .....	639
TABELA 114 - REBANHO BOVINO NAS PROPRIEDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELA PCH CABUÍ (NÚMERO DE CABEÇAS) .....	639
TABELA 115 – CLASSIFICAÇÃO DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NAS ÁREAS DE RESERVATÓRIO E APP .....	647
TABELA 116 - ENTREVISTADOS E INFORMAÇÕES FORNECIDAS .....	666
TABELA 117- LEVANTAMENTO SISTEMÁTICO DE FUIROS-TESTE .....	668
TABELA 118 - DISTRIBUIÇÃO DE PESOS PARA ANÁLISE DA MAGNITUDE DOS IMPACTOS ...	698
TABELA 119 - PONTOS DE AMOSTRAGEM DE PARÂMETROS REFERENTES À QUALIDADE DA ÁGUA E AS COMUNIDADES AQUÁTICAS.....	793

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – CURVA COTA X VOLUME .....	41
GRÁFICO 2 – CURVA COTA X ÁREA.....	41
GRÁFICO 3 – RADIAÇÃO NAS ESTAÇÕES DE LEOPOLDINA/MG E TERESÓPOLIS/RJ.....	88
GRÁFICO 4 - TEMPERATURA – ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO LEOPOLDINA/MG.....	89
GRÁFICO 5 - TEMPERATURA – ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO TERESÓPOLIS/RJ.....	89
GRÁFICO 6 - VELOCIDADE DO VENTO DAS ESTAÇÕES DE LEOPOLDINA E TERESÓPOLIS .....	90
GRÁFICO 7 - UMIDADE RELATIVA NAS ESTAÇÕES DE LEOPOLDINA E TERESÓPOLIS .....	91
GRÁFICO 8 – PRECIPITAÇÕES TOTAIS MENS AIS (MM) - POSTO SOBRAJI (02143021) .....	165
GRÁFICO 9 – DADOS DE VAZÃO - POSTO SOBRAJI (02143021) .....	167
GRÁFICO 10 – DADOS DE VAZÃO - POSTO JUIZ DE FORA JUSANTE (58480500) .....	168
GRÁFICO 11 – DADOS DE VAZÃO - POSTO JUIZ DE FORA (58480000) .....	169
GRÁFICO 12 – HIDROGRAMAS ADIMENSIONAIS .....	178
GRÁFICO 13 - CURVA-CHAVE A JUSANTE DA CASA DE FORÇA .....	181
GRÁFICO 14 - ESPÉCIES COM MAIORES DOMINÂNCIAS ABSOLUTAS .....	245
GRÁFICO 15 - ESPÉCIES COM MAIORES DENSIDADES ABSOLUTAS .....	245
GRÁFICO 16 - ESPÉCIES COM MAIORES FREQUENCIAS ABSOLUTAS .....	246
GRÁFICO 17 – MAIORES IVI – ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTÂNCIA .....	247
GRÁFICO 18 – CURVA DO COLETOR .....	250
GRÁFICO 19 - CURVA DE ACÚMULO DE ESPÉCIES REGISTRADAS NAS AID E AII DA PCH CABUÍ DURANTE AS QUATRO CAMPANHAS, REALIZADAS ENTRE OS ANOS DE 2010 E 2011 .....	281
GRÁFICO 20 - ABUNDÂNCIA RELATIVA DOS PEQUENOS MAMÍFEROS NÃO-VOADORES CAPTURADOS NA AID DA PCH CABUÍ .....	285
GRÁFICO 21 - ABUNDÂNCIA RELATIVA DOS PEQUENOS MAMÍFEROS NÃO-VOADORES CAPTURADOS NA AID DA PCH CABUÍ .....	286
GRÁFICO 22 - ABUNDÂNCIA RELATIVA DOS MAMÍFEROS DE MÉDIO E GRANDE PORTE REGISTRADOS NA AID E AII DA PCH CABUÍ .....	288
GRÁFICO 23 - GRÁFICO COMPARATIVO DA RIQUEZA DE ESPÉCIES OBTIDA NA FASE 1 (N=145), NA FASE 2 (N=170), NA FASE 3 (N=151) E NA FASE 4 (N=174).....	339
GRÁFICO 24 - CURVA ACUMULADA DO NÚMERO DE ESPÉCIES REGISTRADA POR DIA, CONSIDERANDO AS QUATRO FASES DE CAMPO .....	339

GRÁFICO 25 – RIQUEZA DAS SUBFAMÍLIAS DE APIDAE QUE OCORREM NA ADA DA FUTURA PCH CABUÍ.....	380
GRÁFICO 26 - COMPARAÇÃO ENTRE O NÚMERO DE ESPÉCIES, DE CADA SUBFAMÍLIA DE APIDAE, DE OCORRÊNCIA ESTIMADA PARA A ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH CABUÍ .....	383
GRÁFICO 27 - RIQUEZA DOS GÊNEROS DA SUBFAMÍLIA HALICTINAE QUE OCORREM NA AID DA FUTURA PCH CABUÍ .....	386
GRÁFICO 28 - CURVA DO COLETOR, APRESENTANDO O NÚMERO ACUMULADO DE ESPÉCIES DE ABELHAS DURANTE AS DUAS FASES DE CAMPO EXECUTADAS EM 2011 .....	390
GRÁFICO 29 - CURVA DO COLETOR, APRESENTANDO O NÚMERO ACUMULADO DE ESPÉCIES DE ABELHAS DURANTE AS DUAS FASES DE CAMPO EXECUTADAS PARA O EIA DA PCH CABUÍ .....	391
GRÁFICO 30 - NÚMERO DE ESPÉCIES DE PEIXES DOS RIOS PRETO E PARAIBUNA .....	419
GRÁFICO 31 - REPRESENTAÇÃO ENTRE O NÚMERO DE ESPÉCIES POR ESTAÇÕES AMOSTRAIS DA REGIÃO DE INTERSEÇÃO DOS RIOS PRETO E PARAIBUNA .....	422
GRÁFICO 32 - REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DO ESFORÇO AMOSTRAL DA REGIÃO DE INTERSEÇÃO DOS RIOS PRETO E PARAIBUNA .....	423
GRÁFICO 33 - REPRESENTAÇÃO DO NÚMERO TOTAL DE PEIXES CAPTURADOS EM CADA CAMPANHA.....	424
GRÁFICO 34 - REPRESENTAÇÃO DO NÚMERO DE ESPÉCIES IDENTIFICADAS NAS CAMPANHAS.....	424
GRÁFICO 35 - COMPARAÇÃO ENTRE AS BIOMASSAS DA PRIMEIRA E DA SEGUNDA CAMPANHA DA REGIÃO DA FUTURA PCH CABUÍ.....	425
GRÁFICO 36 - CAPTURA POR UNIDADE DE ESFORÇO (CPUEN) EM TERMOS DE NÚMERO DE INDIVÍDUOS PARA A ICTIOFAUNA AMOSTRADA NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH CABUÍ.....	426
GRÁFICO 37- CAPTURA POR UNIDADE DE ESFORÇO (CPUEB) EM TERMOS DE BIOMASSA PARA A ICTIOFAUNA AMOSTRADA NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH CABUÍ ....	426
GRÁFICO 38- ESTRUTURA DA COMUNIDADE DE PEIXES DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH CABUÍ, ABUNDÂNCIA RELATIVA DA COMUNIDADE .....	427
GRÁFICO 39 - ESTRUTURA DA COMUNIDADE DE PEIXES DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH CABUÍ, REPRESENTANDO A BIOMASSA TOTAL DA COMUNIDADE .....	428
GRÁFICO 40 - REPRESENTAÇÃO DA RIQUEZA DE ESPÉCIES DAS ESTAÇÕES AMOSTRAIS DA REGIÃO DA FUTURA PCH CABUÍ .....	430

GRÁFICO 41 - REPRESENTAÇÃO DA RIQUEZA DE ESPÉCIMES DAS ESTAÇÕES AMOSTRAIS DA REGIÃO DA FUTURA PCH CABUÍ.....	430
GRÁFICO 42- DIVERSIDADE DE SHANNON (H') PARA AS ESTAÇÕES AMOSTRAIS DA REGIÃO DA FUTURA PCH CABUÍ .....	431
GRÁFICO 43 - EQUITABILIDADE DAS ESTAÇÕES AMOSTRAIS DA REGIÃO DA FUTURA PCH CABUÍ.....	432
GRÁFICO 44 - NÚMERO DE ESPÉCIES COM DISPONIBILIDADE ACIDENTAL, CONSTANTE E ACESSÓRIA NA ÁREA DA FUTURA PCH CABUÍ .....	432
GRÁFICO 45- ABUNDÂNCIA RELATIVA DAS ESTAÇÕES AMOSTRAIS DA FUTURA PCH CABUÍ .....	433
GRÁFICO 46- RELAÇÃO DAS ESPÉCIES NATIVAS E EXÓTICAS AMOSTRADAS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA FUTURA PCH CABUÍ .....	435
GRÁFICO 47 - VARIAÇÃO DA TEMPERATURA ENTRE OS PERÍODOS DIURNO E NOTURNO, NOS PONTOS DE AMOSTRAGEM NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH CABUÍ, EM SETEMBRO E OUTUBRO DE 2011 .....	450
GRÁFICO 48 - VARIAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE OXIGÊNIO DISSOLVIDO ENTRE OS PERÍODOS DIURNO E NOTURNO, NOS PONTOS DE AMOSTRAGEM NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH CABUÍ, EM SETEMBRO E OUTUBRO DE 2011 .....	450
GRÁFICO 49 - VARIAÇÃO DO PH ENTRE OS PERÍODOS DIURNO E NOTURNO, NOS PONTOS DE AMOSTRAGEM NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH CABUÍ, EM SETEMBRO E OUTUBRO DE 2011 .....	451
GRÁFICO 50 - VARIAÇÃO DA CONDUTIVIDADE ELÉTRICA ENTRE OS PERÍODOS DIURNO E NOTURNO, NOS PONTOS DE AMOSTRAGEM NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH CABUÍ, EM SETEMBRO E OUTUBRO DE 2011.....	451
GRÁFICO 51 - VARIAÇÃO DO POTENCIAL DE ÓXIDO REDUÇÃO ENTRE OS PERÍODOS DIURNO E NOTURNO, NOS PONTOS DE AMOSTRAGEM NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH CABUÍ, EM SETEMBRO E OUTUBRO DE 2011 .....	452
GRÁFICO 52 - DENSIDADE ( $.10M^{-3}$ ) DE OVOS (A) E LARVAS (B) DE PEIXES COLETADOS NOS PONTOS DE AMOSTRAGEM NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH CABUÍ, EM SETEMBRO E OUTUBRO DE 2011 .....	454
GRÁFICO 53 - DENSIDADE ( $10M^{-3}$ ) DE OVOS DE PEIXES NOS PERÍODOS DIURNO E NOTURNO, NOS PONTOS DE AMOSTRAGEM NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH CABUÍ, EM SETEMBRO E OUTUBRO DE 2011.....	454
GRÁFICO 54 - DENSIDADE ( $10M^{-3}$ ) DE LARVAS DE PEIXES NOS PERÍODOS DIURNO E NOTURNO, NOS PONTOS DE AMOSTRAGEM NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH CABUÍ, EM SETEMBRO E OUTUBRO DE 2011.....	455

GRÁFICO 55 - COMPOSIÇÃO E DENSIDADE DE LARVAS DE PEIXES COLETADAS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH CABUÍ, EM SETEMBRO DE 2011 .....	457
GRÁFICO 56 - COMPOSIÇÃO E DENSIDADE DE LARVAS DE PEIXES COLETADAS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH CABUÍ, EM OUTUBRO DE 2011.....	457
GRÁFICO 57 – VARIAÇÃO DA DENSIDADE DE JUVENIS DE PEIXES NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH CABUÍ, EM SETEMBRO E OUTUBRO DE 2011 .....	459
GRÁFICO 58 - COMPOSIÇÃO E DENSIDADE MÉDIA DE JUVENIS DE PEIXES COLETADOS NAS ESTAÇÕES DE AMOSTRAGEM LOCALIZADAS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH CAMBUÍ EM SETEMBRO (A) E OUTUBRO/NOVEMBRO (B) DE 2011 .....	460
GRÁFICO 59 - VARIAÇÃO DA RIQUEZA TOTAL NOS PONTOS DE AMOSTRAGEM NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH CABUÍ, EM SETEMBRO E OUTUBRO DE 2011 .....	475
GRÁFICO 60 - VARIAÇÃO DA RIQUEZA RELATIVA DO PERIFÍTON (CLASSES) NOS PONTOS DE AMOSTRAGEM NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH CABUÍ, EM SETEMBRO DE 2011 .....	475
GRÁFICO 61 - VARIAÇÃO DA RIQUEZA RELATIVA POR CLASSES NOS PONTOS DE AMOSTRAGEM NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH CABUÍ, EM OUTUBRO DE 2011 .....	476
GRÁFICO 62 - VARIAÇÃO DA DENSIDADE TOTAL NOS PONTOS DE AMOSTRAGEM NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH CABUÍ, EM OUTUBRO DE 2011 .....	481
GRÁFICO 63 - ABUNDÂNCIA RELATIVA POR CLASSES NOS PONTOS DE AMOSTRAGEM NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH CABUÍ, EM OUTUBRO DE 2011 .....	481
GRÁFICO 64 - VARIAÇÃO DA DIVERSIDADE NOS PONTOS DE AMOSTRAGEM NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH CABUÍ, EM OUTUBRO DE 2011.....	482
GRÁFICO 65 - RIQUEZA DE TÁXONS ENTRE OS PONTOS DE AMOSTRAGEM E MESES .....	496
GRÁFICO 66 - ABUNDÂNCIA DOS MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS COLETADOS NO PRESENTE ESTUDO, ENTRE PONTOS DE AMOSTRAGEM E MESES.....	496
GRÁFICO 67 - ABUNDÂNCIA RELATIVA DOS GRANDES GRUPOS DE MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS ENCONTRADOS NAS COLETAS DE JULHO E OUTUBRO/10.....	497
GRÁFICO 68 - ABUNDÂNCIA TOTAL DOS GRANDES GRUPOS DE MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS, NAS MESMAS AMOSTRAS.....	497
GRÁFICO 69 - REGRESSÕES LINEARES RESULTANTES DAS CORRELAÇÕES DE PEARSON SIGNIFICATIVAS GERADAS ENTRE RIQUEZA .....	498
GRÁFICO 70 - ABUNDÂNCIA DOS ORGANISMOS BENTÔNICOS, COM N AMONICAL E SÓLIDOS TOTAIS.....	499
GRÁFICO 71 - RIQUEZA DE TÁXONS.....	506



GRÁFICO 72 - ABUNDÂNCIA TOTAL .....	506
GRÁFICO 73 - DIVERSIDADE DE SHANNON WIENNER.....	507
GRÁFICO 74 - EQUITABILIDADE DO ZOOPLÂNCTON COLETADO NO PRESENTE ESTUDO, ENTRE OS PONTOS DE AMOSTRAGEM E OS MESES .....	507
GRÁFICO 75 - RIQUEZA DE TÁXONS, ABUNDÂNCIA TOTAL, DIVERSIDADE DE SHANNON WIENNER E EQUITABILIDADE DO ZOOPLÂNCTON COLETADO NO PRESENTE ESTUDO, ENTRE PONTOS DE AMOSTRAGEM E MESES .....	508
GRÁFICO 76 - RIQUEZA DE TÁXONS DO FITOPLÂNCTON.....	519
GRÁFICO 77 - ABUNDÂNCIA TOTAL DO FITOPLÂNCTON .....	519
GRÁFICO 78 - DIVERSIDADE DE SHANNON WIENNER DO FITOPLÂNCTON .....	520
GRÁFICO 79 - EQUITABILIDADE DO FITOPLÂNCTON COLETADO NO PRESENTE ESTUDO, ENTRE PONTOS DE AMOSTRAGEM E MESES .....	520
GRÁFICO 80 - RESULTADOS DA ANOVA APLICADA SOBRE OS ATRIBUTOS ECOLÓGICOS DO FITOPLÂNCTON, COM DIFERENÇAS SIGNIFICATIVAS ENTRE OS MESES PARA A ABUNDÂNCIA TOTAL .....	521
GRÁFICO 81 - RESULTADOS DA ANOVA APLICADA SOBRE OS ATRIBUTOS ECOLÓGICOS DO FITOPLÂNCTON, COM DIFERENÇAS SIGNIFICATIVAS ENTRE OS MESES PARA A EQUITABILIDADE.....	521
GRÁFICO 82 - VARIAÇÃO DA POPULAÇÃO TOTAL DAS MESORREGIÕES MINEIRAS ENTRE 1991 E 2007.....	540
GRÁFICO 83 - VARIAÇÃO DO NÚMERO DA POPULAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DA AID DA PCH CABUÍ ENTRE 1991 E 2010. EM 1991 O MUNICÍPIO DE COMENDADOR LEVY GASPARIAN ERA DISTRITO DE TRÊS RIOS .....	543
GRÁFICO 84- VARIAÇÃO DO NÚMERO DA POPULAÇÃO DOS MUNICÍPIOS PÓLOS MICRORREGIONAIS DE JUIZ DE FORA E TRÊS RIOS ENTRE 1991 E 2010.....	543
GRÁFICO 85 - EVOLUÇÃO DO PIB MUNICIPAL DOS MUNICÍPIOS ATINGIDOS PELA PCH CABUÍ ENTRE 2002 E 2007 .....	559
GRÁFICO 86 - EVOLUÇÃO DO PIB <i>PER CAPITA</i> DOS MUNICÍPIOS ATINGIDOS PELA PCH CABUÍ ENTRE 2002 E 2006 .....	560
GRÁFICO 87 - COMPOSIÇÃO DO PIB EM 2007 DOS MUNICÍPIOS DA AID E DOS SEUS PÓLOS MICRORREGIONAIS .....	561
GRÁFICO 88 - EVOLUÇÃO DO IFDM DA EDUCAÇÃO NOS MUNICÍPIOS DE ATINGIDOS PELA PCH CABUÍ (2002-2007) .....	577
GRÁFICO 89 - NÚMERO ABSOLUTO DE ÓBITOS NOS MUNICÍPIOS ATINGIDOS PELA PCH CABUÍ EM 2008 .....	587

GRÁFICO 90 - MORTALIDADE PROPORCIONAL (%) POR FAIXA ETÁRIA EM BELMIRO BRAGA, COMENDADOR LEVY GASPARIAN E SIMÃO PEREIRA POR FAIXA ETÁRIA SEGUNDO GRUPO DE CAUSAS - CID10 (2008) .....	588
GRÁFICO 91 - MORTALIDADE INFANTIL POR 1.000 NASCIDOS VIVOS .....	590
GRÁFICO 92 – USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA ÁREA DO RESERVATÓRIO .....	648
GRÁFICO 93 – USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA ÁREA DE APP (30 M) .....	649
GRÁFICO 94 – USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA ÁREA DO FUTURO RESERVATÓRIO E ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE .....	650
GRÁFICO 95 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DAS MAGNITUDES DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DO MEIO FÍSICO .....	709
GRÁFICO 96 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DAS MAGNITUDES DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DO MEIO BIÓTICO.....	724
GRÁFICO 97 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DAS MAGNITUDES DOS IMPACTOS DO MEIO SOCIOECONÔMICO – PARTE 1 DE 2 .....	750
GRÁFICO 98 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DAS MAGNITUDES DOS IMPACTOS DO MEIO SOCIOECONÔMICO – PARTE 2 DE 2 .....	751

## LISTA DE SIGLAS

ACP	Análise de Componentes Principais
ADA	Área Diretamente Afetada
AID	Área de Influência Direta
AII	Área de Influência Indireta
ANA	Agência Nacional de Águas
ANT	Área Natural Tombada
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
APA	Área de Proteção Ambiental
APEF	Autorização para a Exploração Florestal
APP	Área de Preservação Permanente
ARIE	Área de Relevante Interesse Ecológico
CA	Compensação Ambiental
CAP	Circunferência à altura do peito
CCR	Concreto
CECAV	Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas
CETESB	Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
CEMIG	Centrais Elétricas de Minas Gerais
CM	Centímetro
CO	Monóxido de Carbono
CO <sub>2</sub>	Dióxido de Carbono
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CONER	Conselho Estadual de Energia
COPAM	Conselho Estadual de Política Ambiental
CPRM	Serviço Geológico do Brasil
COR	CENTRO DE OPERAÇÃO REMOTO
CT	Centro de Triagem
CTF	Cadastro Técnico Federal
DAP	Diâmetro à altura do peito
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
DQO	Demanda Química de Oxigênio
DNPM	Departamento Nacional de Produção Mineral
E	Exóticas
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
EL	Elevação
EN	Em perigo

EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EO	Encontro ocasional
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
FEAM	Fundação Estadual de Meio Ambiente de Minas Gerais
FES	Floresta Estacional Semidecidual
FL	Áreas florestadas
FOD	Floresta Ombrófila Densa
FODM	Floresta Ombrófila Densa Montana
GI	Grau de Impacto
H	Altura
ha	Hectar
HC	Hidrocarbonetos
IAG	Instituto Astronômico e Geofísico
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IDHM	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
IEF	Instituto Estadual de Florestas
IEPHA	Instituto Estadual de Patrimônio Histórico e Artístico de Minas Gerais
IET	Índice de Estado Trófico
IGAM	Instituto Mineiro de Gestão das Águas
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
IPHAN	Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas
IQA	Índice de Qualidade de Água
KGF	Quilograma-força
KM	Quilometro
KN	Quilonewton
L	Largura
LI	Licença de Instalação
LO	Licença de Operação
LP	Licença Prévia
M	Metros
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MP	Material Particulado
MW	Megawatt
MM	Milímetro

N	Nativas
NA	Nível d'Água
NE	Nordeste
NOX	Óxidos de Nitrogênio
NR	Norma Regulamentadora
NW	Noroeste
OD	Oxigênio Dissolvido
OMS	Organização Mundial da Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
PAC	Programa de Aceleração do Crescimento
PBA	Projeto Básico Ambiental
PCA	Plano de Controle Ambiental
PCH	Pequena Central Hidrelétrica
PGHMG	Programa de Geração Hidrelétrica em Minas Gerais
pH	Potencial Hidrogeniônico
PIM	Ponto de Inversão Morfológica
PL	Procura livre
PMDI	Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado
PROINFA	Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica
PVLT	Procura Visual Limitada por Tempo
Q	Vazão
RA	Ruído Audível
RAS	Relatório Ambiental Simplificado
RCA	Relatório de Controle Ambiental
RIMA	Relatório de Impacto Ambiental
RPPN	Reserva Particular do Patrimônio Natural
S	Segundos
SAD	South American Datum
SE	Sudeste
SEMAD	Secretária de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável
SIN	Sistema Interligado Nacional
SINDA	Sistema Nacional de Dados Ambientais
SMA	Secretaria do Meio Ambiente
SNUC	Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza
SPHAN	Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
SW	Índice de Shanon-Wiener
SUS	Sistema Único de Saúde

TR	Tempo de Recorrência
TINS	Triangular Irregular Networks
TON	Tonelada
UA	Unidade amostral
UC	Unidade de Conservação
UFV	Universidade Federal de Viçosa
UHE	Usina Hidrelétrica
UFPR	Universidade Federal do Paraná
V (M <sup>3</sup> )	Volume em metros cúbicos
VR	Valor de Referência
VU	Vulnerável

## 1 APRESENTAÇÃO

Este trabalho apresenta o Estudo de Impacto Ambiental - EIA da Pequena Central Hidrelétrica - PCH Cabuí de acordo com as diretrizes das Resoluções CONAMA nº 001/86 e nº 237/97 e com o Termo de Referência ajustado entre empreendedor e o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA.

O local previsto para a instalação do empreendimento é o rio Paraibuna, na confluência com o rio Preto, atingindo diretamente o município de Simão Pereira em sua margem esquerda e Belmiro Braga, em sua margem direita; ambos localizados no estado de Minas Gerais. Ainda na margem direita do rio Preto o empreendimento tangencia território do município de Comendador Levy Gasparian no estado do Rio de Janeiro.

Em etapas anteriores foram desenvolvidos o Estudo de Inventário Hidrelétrico do rio Paraibuna – que estudou as diversas possibilidades de divisão da queda do rio em aproveitamentos hidrelétricos - e o Projeto Básico de Engenharia da PCH Cabuí – que demonstrou a viabilidade técnica e econômica do empreendimento. Ambos os estudos são requisitos estabelecidos pela Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL para a análise da concessão do aproveitamento hidrelétrico proposto e para aproveitamentos hidrelétricos em geral.

Em termos de planejamento, o EIA é mais uma etapa do processo de estudos técnicos necessários para a construção do futuro empreendimento, com o objetivo específico de analisar a sua viabilidade ambiental a fim de obter a Licença Prévia junto ao órgão ambiental licenciador competente. A emissão da Licença Prévia aprova a concepção e localização do empreendimento proposto no Projeto Básico de Engenharia, e estabelece as condicionantes ambientais necessárias para a sua instalação, a partir das conclusões dos estudos ambientais apresentados no presente EIA.

Na etapa seguinte, com base nos estudos e programas ambientais apresentados e nas condicionantes a serem estabelecidas pelo órgão licenciador competente na Licença Prévia, deverá ser elaborado o Projeto Básico Ambiental - PBA (em Minas Gerais, também denominado Plano de Controle Ambiental - PCA), cuja aprovação autoriza efetivamente a construção da obra, através da emissão da Licença de Instalação.

Assim, o estudo aqui apresentado servirá de base para todo o processo de licenciamento ambiental da PCH Cabuí, pois, além de orientar a emissão das licenças

Prévia e de Instalação, contempla também os programas de monitoramento ambiental que deverão ser realizados na fase de funcionamento do empreendimento e que deverão constar na sua Licença de Operação.



## 2 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

### 2.1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

Razão Social: Velcan Desenvolvimento Energético do Brasil Ltda.

*CNPJ:* 07.775.094/0001-10

*Cadastro Técnico Federal – CTF:* 2920579

*Endereço:* Rua Fidêncio Ramos, nº 223, conjunto 34, Vila Olímpia, São Paulo/SP – CEP 04551-010;

*Telefone/Fax:* (11) 2925-5799

Representante Legal:

*Nome:* Joaquim da Silva Sampaio Lobo

*CPF:* 197.423.478-91

*Cadastro Técnico Federal – CTF:* 2920504

*Endereço:* Rua Fidêncio Ramos, nº 223, conjunto 34, Vila Olímpia, São Paulo/SP – CEP 04551-010;

*e-mail:* lobo@velcanenergy.com.

*Telefone:* (11) 2925-5799

O Grupo Velcan Energy, produtor independente de energia renovável, possui sua sede em Paris, França. Além do Brasil, a empresa possui projetos em desenvolvimento na Índia, Laos e Indonésia, já tendo conquistado mais de 628 MW em concessões para construção de seis centrais hidrelétricas.

O objetivo do grupo é a geração de energia renovável, atuando assim na oferta de energia para mercados consumidores crescentes, com plena consciência e responsabilidade face às exigências socioambientais desse tipo de atividade.

No Brasil, a Velcan já possui a concessão de mais de 100 MW em aproveitamentos hidrelétricos de médio porte em vários Estados do país. Destaca-se a construção da PCH Rodeio Bonito, entre os municípios de Arvoredo e Chapecó, estado de Santa Catarina. Localizado no rio Irani, esse empreendimento possui uma potência instalada de 14,7 MW e sua entrada em operação evita a emissão de 15.000 ton CO<sub>2</sub>/ano; o que ocorreria caso se recorresse a termelétricas em períodos de maior demanda (despacho hidrotérmico).

## 2.2 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

*Nome do empreendimento:* PCH Cabuí

*Tipo de empreendimento:* Pequena Central Hidrelétrica – PCH

*Potência instalada:* 18 MW

*Localização e área do empreendimento:* O conjunto de estruturas que compõe o arranjo geral do empreendimento atinge os municípios de Simão Pereira/MG, margem direita, e Belmiro Braga/MG, margem esquerda.

*Corpo de água e bacia hidrográfica:* rio Paraibuna na confluência deste com o rio Preto, na sub-bacia do rio Paraíba do Sul.

*Coordenada geográfica:* Eixo da barragem: 22° 00' 71" S e 43° 32' 67" O

## 2.3 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELOS ESTUDOS

A empresa responsável por este estudo denomina-se Ambiotech Serviços Ltda, está inscrita no CNPJ sob nº 10.519.210/0001-44 e situa-se na rua Desembargador Vieira Cavalcanti, 282 A – bairro São Francisco – Curitiba - PR.

O representante legal da Ambiotech é o administrador de empresas Artur Cezar da Veiga Carvalho, cujo CPF é 253.994.629-15 e Cadastro Técnico Federal nº 5118678. Contato: telefone (41) 3023-6620, e-mail [arturcezar@ambiotech.com.br](mailto:arturcezar@ambiotech.com.br), rua Desembargador Vieira Cavalcanti nº 282-A, CEP 80510-090, Curitiba/PR.

O profissional responsável pelo EIA/RIMA é a engenheira civil Adriana Malinowski, mestre em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental, coordenadora geral dos estudos, cujo CPF é 921.323.919-04 e Cadastro Técnico Federal nº 5042718. Contato: telefone (41) 3023-6622, e-mail [adrianamalinowski@ambiotech.com.br](mailto:adrianamalinowski@ambiotech.com.br), rua Desembargador Vieira Cavalcanti nº 282-A, CEP 80510-090, Curitiba/PR. A Coordenação Técnica é exercida pelo engenheiro ambiental Daniel Macedo Neto, e-mail: [danielmacedo@ambiotech.com.br](mailto:danielmacedo@ambiotech.com.br)

A Ambiotech atua desde 2000 em elaboração e execução de estudos e projetos ambientais, destacando-se a elaboração de EIA/RIMA para empreendimentos hidrelétricos e de abastecimento público, RAS - Relatório Ambiental Simplificado para linhas de transmissão de energia e Planos de Controle Ambiental. Na execução de projetos, destaca-se a atuação da empresa na implantação de programas ambientais

de PBA's relacionados à usinas hidrelétricas e na recomposição de florestas ciliares de reservatórios, mediante o reflorestamento com espécies nativas. Demais atividades desenvolvidas pela empresa podem ser apreciadas em [www.ambiotech.com.br](http://www.ambiotech.com.br).

Ainda, para este estudo a Ambiotech teve como parceiros as empresas consultoras Artefacto Consultoria e Focus Engenharia e Gestão Ambiental.

A Artefacto Consultoria, com sede em Belo Horizonte, possui em seu quadro de sócios e colaboradores profissionais especialistas, mestres e doutores com mais de vinte anos de experiência em pesquisa arqueológica histórica e pré-colonial, atuando nas áreas de Estudos de Impacto Ambiental - EIA/RIMA, projetos de tombamento, monitoramento, diagnóstico, prospecção, resgate, musealização e gestão de patrimônio cultural arqueológico e etno-histórico. Atua também em projetos de plano de manejo de unidades de conservação e núcleos históricos, programas para revitalização de bens tombados, conjuntos histórico-arquitetônicos junto a instituições públicas e privadas, programas de educação patrimonial, difusão científica e capacitação para gestão de recursos culturais, concepção e execução de exposições e mostras, entre outras ações de âmbito cultural.

A Focus Engenharia e Gestão Ambiental, com sede em Muriaé – MG, é uma empresa atuante nos serviços de licenciamento, gestão de áreas de proteção ambiental - APA, recuperação de áreas degradadas, projetos de saneamento (ETA, ETE, usina de triagem e compostagem de lixo), educação ambiental, tombamento do patrimônio histórico, artístico e cultural, e inventário e diagnóstico turístico.

### 3 OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA

A construção de empreendimentos hidrelétricos do porte de Pequenas Centrais Hidrelétricas – PCH's tem sido justificada principalmente pela crescente demanda por geração de energia elétrica no país. Estudos da Empresa de Pesquisa Energética – EPE, órgão vinculado ao Ministério das Minas e Energia, mostram que até 2019 o Brasil precisa incrementar seu parque gerador em mais de 35.000 MW, através de grandes, médios e também pequenos aproveitamentos hidrelétricos.

O estado de Minas Gerais é o segundo maior consumidor de energia elétrica do país e vem apresentando demanda sempre crescente, acompanhando a média nacional e, por vezes, superando-a. Dados recentes demonstraram que, no período de 2003 a 2008, frente à demanda projetada, haveria a necessidade de incrementar a oferta de eletricidade em 8.000 MW, sendo que o consumo industrial seria responsável por mais de 60% dessa demanda.

Nesse cenário, apesar do Estado ser um dos maiores produtores de energia hidrelétrica do Brasil, inclusive exportando para outras unidades da federação, desde 2001 este quadro vem sofrendo uma inversão, e as previsões indicam que haverá necessidade crescente de importação nos próximos anos, devido à aceleração do crescimento industrial do Estado, mesmo considerando o aporte de várias outras pequenas centrais hidrelétricas à matriz energética estadual, conforme projetos previstos pela ANEEL para Minas Gerais.

Contudo, numa perspectiva mais local, justifica-se a instalação da PCH Cabuí pela possibilidade de ganhos socioeconômicos que poderão ser gerados na sua região de inserção, beneficiando não só o estado de Minas de Gerais, como do Rio de Janeiro, devido a sua proximidade.

A construção de um empreendimento do porte da PCH Cabuí pode ser revertida em benefícios consideráveis para os municípios de Simão Pereira e Belmiro Braga em Minas Gerais e Comendador Levy Gasparian, no Rio de Janeiro, promovendo oferta de empregos na obra, capacitação de mão-de-obra local, aumento no consumo de bens e serviços locais, melhorias nas vias de acesso rurais, aumento na arrecadação municipal, entre outros.

Cabe salientar que a obra terá investimentos estimados da ordem de R\$80 milhões e deverá ser construída no prazo de 36 meses mobilizando no período de pico de obra cerca de 300 pessoas.

Segundo a Resenha Mensal do Mercado de Energia Elétrica nº 35 de agosto de 2010, *“O consumo de energia elétrica no Brasil no mês de julho de 2010 totalizou 34.382 gigawatts-hora (GWh), representando uma alta de 8,4% frente a igual mês de 2009 e crescimento de 6,0% em taxa acumulada de 12 meses. De acordo com os dados consolidados pela Empresa de Pesquisa Energética — EPE, o mercado nacional contabilizou, no período janeiro-julho, uma alta de 9,7% na comparação com igual período do ano passado.*

Assim é importante salientar que a PCH Cabuí irá somar ao sistema energético brasileiro e contribuir na geração de energia para atender os setores comercial, residencial e industrial em expansão. É previsto uma geração média de 93.515 MWh/ano, considerando a sua potência instalada de 18MW, que somada aos demais aproveitamentos energéticos existentes no rio Paraíba, reduzirão a demanda energética futura.

A análise conjunta desses fatores, associada à tendência de expansão sem precedentes da economia mineira nos próximos anos, leva à constatação de que a construção de PCH's no estado de Minas Gerais apresenta vantagens de ordem econômica, social e ambiental, como nenhuma das outras fontes principais de geração energética pode oferecer. Corrobora essa afirmação, a própria decisão do Conselho Estadual de Energia - CONER em propor o estímulo à produção de energias alternativas no Estado, onde, ao lado das energias eólica e solar, a energia das PCH's ocupa lugar de destaque.

## 4 ALTERNATIVAS LOCACIONAIS E TECNOLÓGICAS

No Projeto Básico de Engenharia da PCH Cabuí, elaborado pela empresa Velcan Energy em 2009, foram avaliadas três alternativas locais de eixo para a construção do barramento, além de quatro alternativas de arranjo geral do empreendimento, conforme a descrição apresentada a seguir.

### 4.1 ALTERNATIVAS LOCACIONAIS DE EIXO

A conformação fisiográfica do rio Paraibuna no trecho logo a montante da foz do rio Preto é bastante favorável para implantação de obras hidráulicas de barramento. Sua calha maior com fundo rochoso plano e largura entre 250 e 400 m, onde serpenteiam vários braços de rio em meio a ilhas praticamente perenes, facilitam sobremaneira o manejo de desvio do rio no período de construção, além de possibilitar inúmeras alternativas para disposição das estruturas de barramento, geração e vertimento.

O local de implantação da PCH Cabuí caracteriza-se pela ocorrência de várias corredeiras a jusante da confluência com o rio Preto. Em função dessa característica, as alternativas de aproveitamento identificadas sempre consideram a restituição da casa de força a jusante da corredeira, na El. 337, conforme definido nos estudos de inventário, condicionando a identificação de alternativas de arranjo sob os aspectos energéticos.

A Figura 1 apresenta o posicionamento de cada alternativa de barramento analisada.

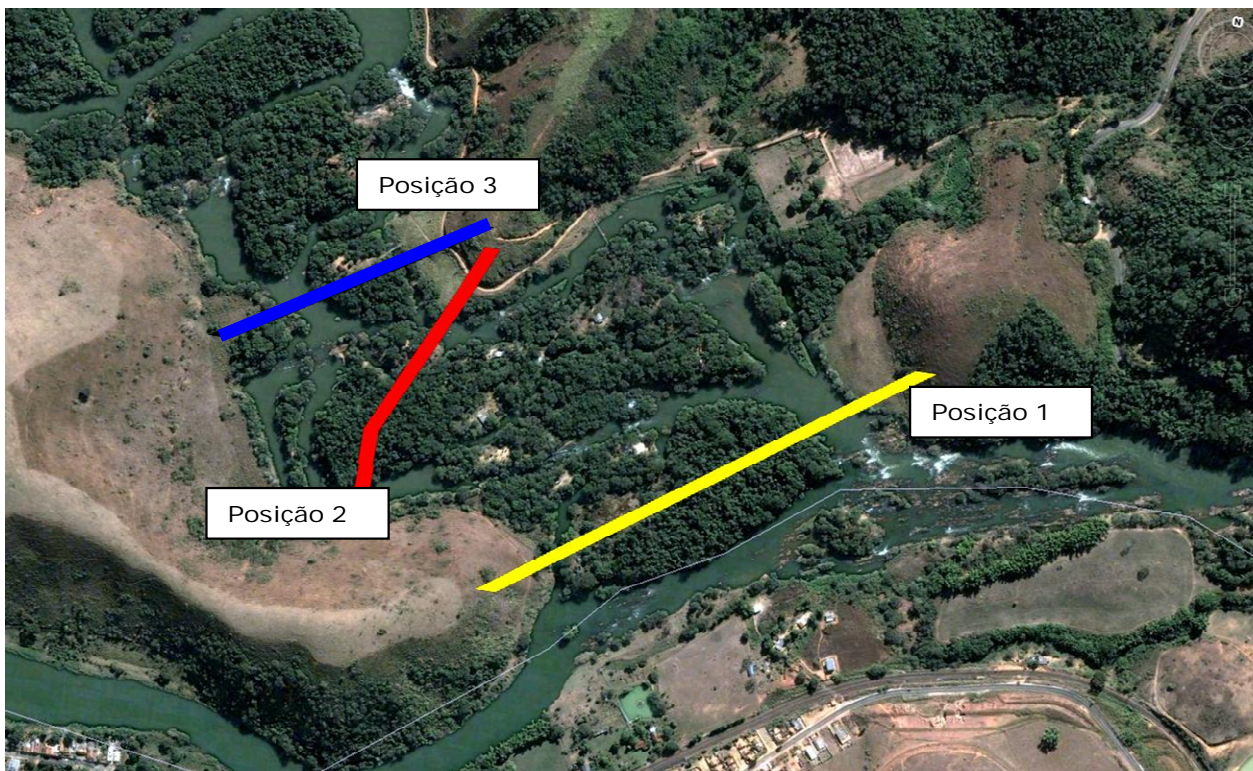


FIGURA 1 – LOCALIZAÇÃO DAS TRÊS ALTERNATIVAS DE BARRAMENTO PARA A PCH CABUÍ  
FONTE: PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA – VELCAN ENERGY, 2009

#### 4.1.1 Posição 1

A Posição 1, contempla a construção de uma barragem exatamente na confluência dos rios Preto e Paraibuna, com extensão aproximada de 600 m. A direção do barramento é praticamente paralela à direção da foliação do gnaisse, e grande parte do eixo se posiciona exatamente sobre uma grande ilha. Essa alternativa posiciona a barragem de acordo com a Revisão do Inventário Hidrelétrico da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul.

De acordo com os estudos de engenharia da obra, os afloramentos de rocha e corredeiras existentes no trecho do rio indicam presença de rocha sã de boa qualidade para edificação da fundação. Em termos de supressão de vegetação, a Posição 1 implica no alagamento de ilhas de diversos tamanhos, algumas possuidoras de benfeitorias.



FIGURA 2 – LOCAL DA FOZ DO RIO PRETO E DO EIXO PROPOSTO NA ALTERNATIVA 1  
FONTE: PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA, VELCAN ENERGY, 2009

#### 4.1.2 Posição 2

Localizada cerca de 400 m a montante da alternativa de Posição 1, essa alternativa apresenta barramento oblíquo ao curso do rio Paraibuna – destaque em vermelho na Figura 1. O comprimento da crista nessa alternativa é de 400 m, sendo que também há rocha sã de boa qualidade para a fundação. Entretanto, a obliquidade do eixo pode gerar esforços cisalhantes na fundação, o que demanda a realização de mais estudos específicos nesse tema.

A construção dessa alternativa de posicionamento preservaria algumas das ilhas mais próximas à foz do rio Preto, porém com a redução de vazão e edificação do barramento, o aspecto visual dessa área seria bastante modificado.

#### 4.1.3 Posição 3

A alternativa de Posição 3 é similar a Posição 2, reposicionando o eixo um pouco mais a montante, aproveitando o estreitamento do rio neste local. A extensão do barramento é, portanto, menor que a alternativa de Posição 2 (Figura 1). Sua orientação é paralela a foliação do gnaisse, em área com indícios de rocha com boa qualidade geomecânica na fundação

### 4.2 ALTERNATIVAS DE ARRANJO GERAL

Para a concepção do empreendimento e análise das posições de todas as estruturas – barragem, casa de força, vertedouro, sistema adutor, entre outros – foram analisadas quatro alternativas, sendo a primeira delas obtida da Revisão do Inventário Hidrelétrico da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul.



#### 4.2.1 Alternativa de Arranjo 1

Essa alternativa prevê a construção de barragem homogênea de terra, com coroamento na cota 358 m, e baseia-se na alternativa de Posição 1. As estruturas do vertedouro, sistema adutor e casa de força estão posicionadas na margem esquerda do rio Paraibuna, conforme ilustra a Figura 3. A restituição prevê um canal de fuga escavado em rocha no leito do rio (derrocamento) com extensão aproximada de 300 m. A extensão prevista para o canal de fuga é de 300 m.



FIGURA 3 – ALTERNATIVA DE ARRANJO 1

FONTE: PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA, VELCAN ENERGY, 2009

#### 4.2.2 Alternativa de Arranjo 2

Baseada na alternativa de posição de eixo 2, este arranjo posiciona o vertedouro e a casa de força na margem direita do rio Paraibuna, sendo também nessa margem o início do canal de fuga, o qual se estende por cerca de 900 m até desembocar na margem esquerda do rio Paraibuna, após a confluência com o rio Preto (Figura 4). O canal de fuga deverá ser escavado em rocha no leito do rio, sendo de fácil execução,

uma vez que existe a possibilidade de ensecamento do braço direito do rio Paraibuna, permitindo a execução de todas as obras a seco.

Com relação à tecnologia e materiais para a construção da barragem, estima-se que o volume de rocha a ser escavada no canal de fuga deva ser superior a 100 mil m<sup>3</sup>, em grande parte pouco alterada, sendo interessante avaliar a utilização deste material para uma barragem em concreto compactado a rolo ou de enrocamento com núcleo de argila.

O desvio do rio poderá ser por adufas construídas previamente no braço esquerdo do rio.

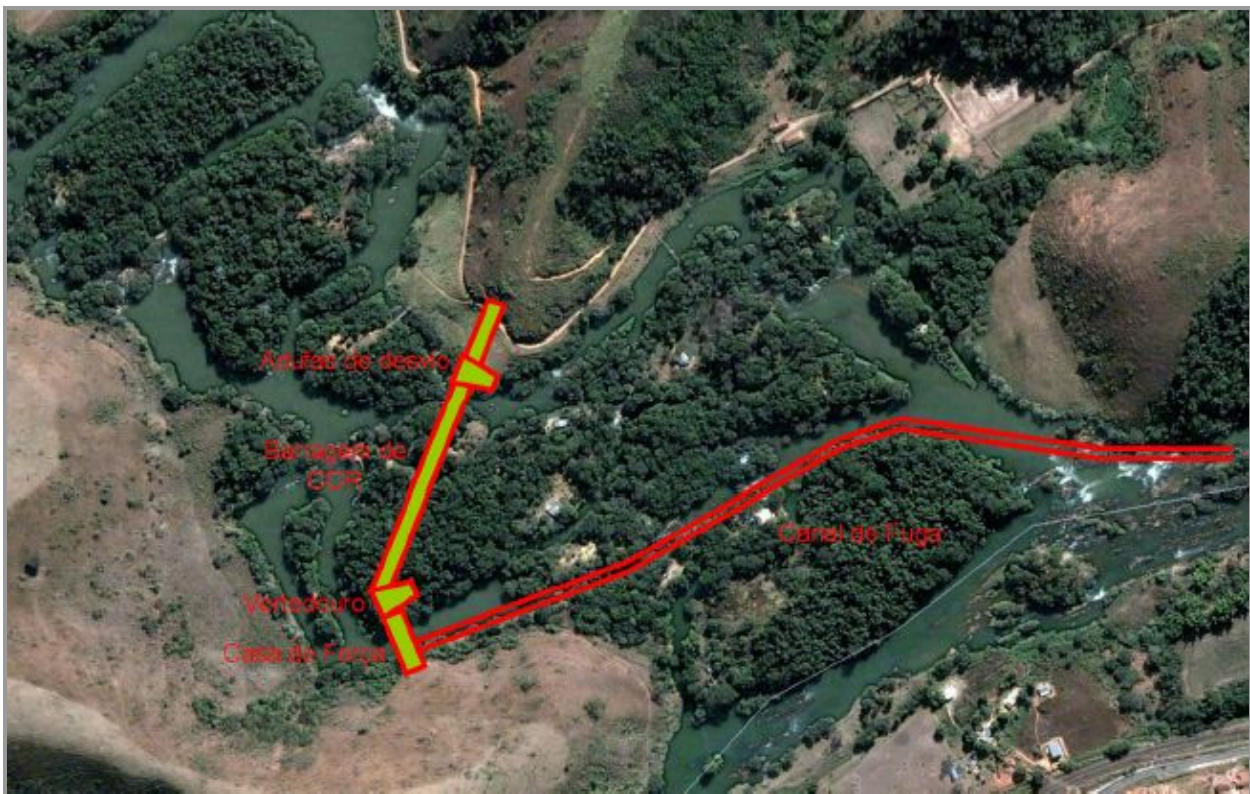


FIGURA 4 – ALTERNATIVA DE ARRANJO 2

FONTE: PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA, VELCAN ENERGY, 2009

#### 4.2.3 Alternativa de Arranjo 3

Essa alternativa prevê a construção de barramento com trecho central em barragem de gravidade, de concreto compactado a rolo – concreto massa (CCR). Essa concepção se baseia na Posição 3 de alternativa de eixo, alocando na margem esquerda o vertedouro de descarga de fundo e na margem direita a tomada d'água, incorporada à casa de força, canal de fuga, subestação e o pátio de manobras.

Destaca-se a extensão do canal de fuga com comprimento total de 1.200 m, num traçado e desembocadura semelhantes ao apresentado na alternativa de arranjo 2. A Figura 5 espacializa as estruturas do arranjo 3.

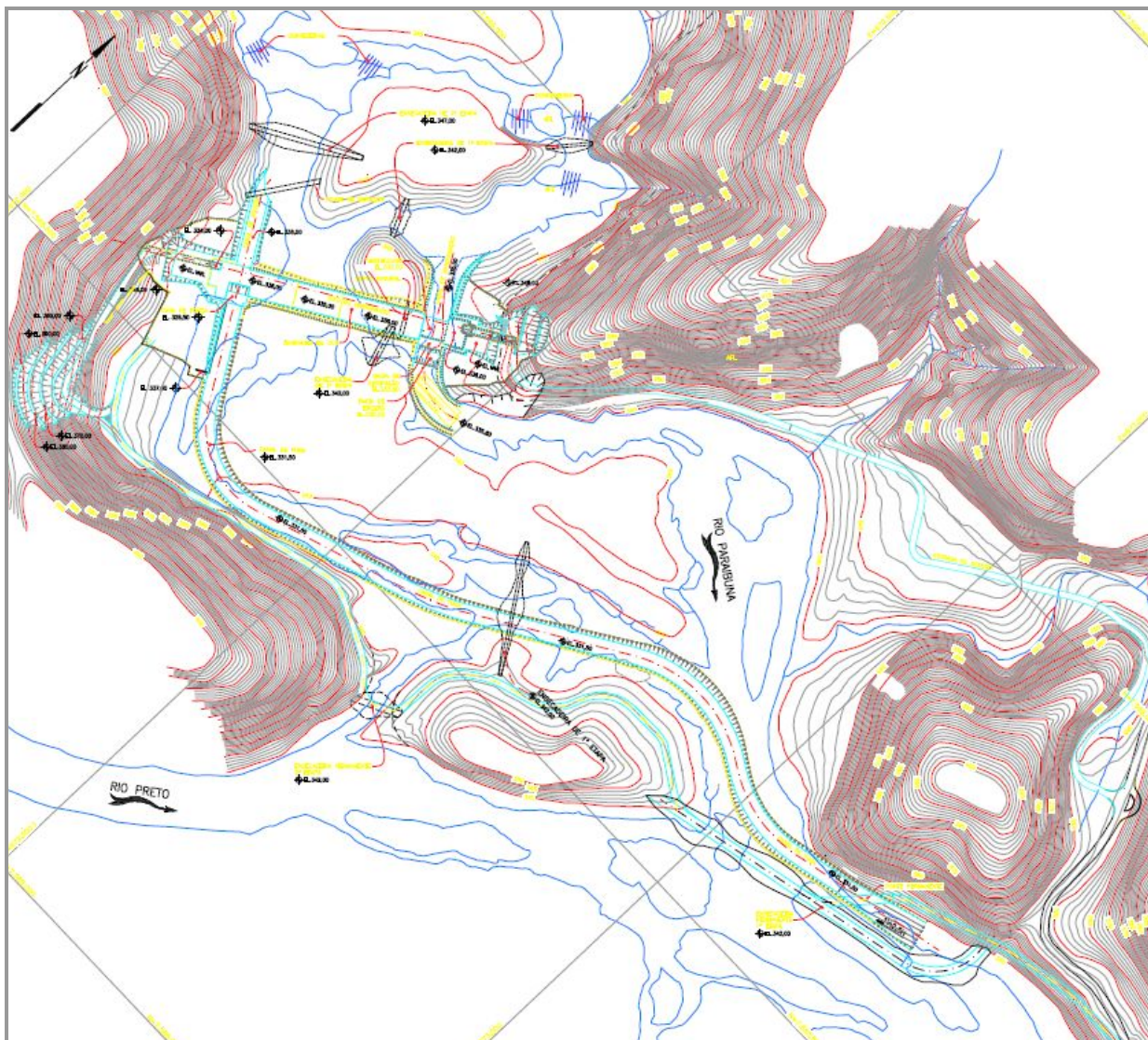


FIGURA 5 – ALTERNATIVA DE ARRANJO 3

FONTE: PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA, VELCAN ENERGY, 2009

#### 4.2.4 Alternativa de Arranjo 4

A última alternativa de arranjo analisada para a implantação da PCH Cabuí consiste em uma otimização da alternativa de arranjo 1 (proposta na Revisão do Inventário Hidrelétrico da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul), baseado na posição de eixo 1 e nas investigações complementares realizadas ao longo dos estudos de projeto

básico, em particular das investigações geológicas que evidenciaram a presença de rocha sã a pouca profundidade na margem esquerda.

Nessa alternativa, o barramento é de terra e enrocamento. As estruturas do vertedouro, casa de força, tomada d'água e três condutos escavados em rocha ficam alocados na margem esquerda do rio Paraibuna, sendo a casa de força localizada após a confluência com o rio Preto, conforme pode ser visualizado na Figura 6.

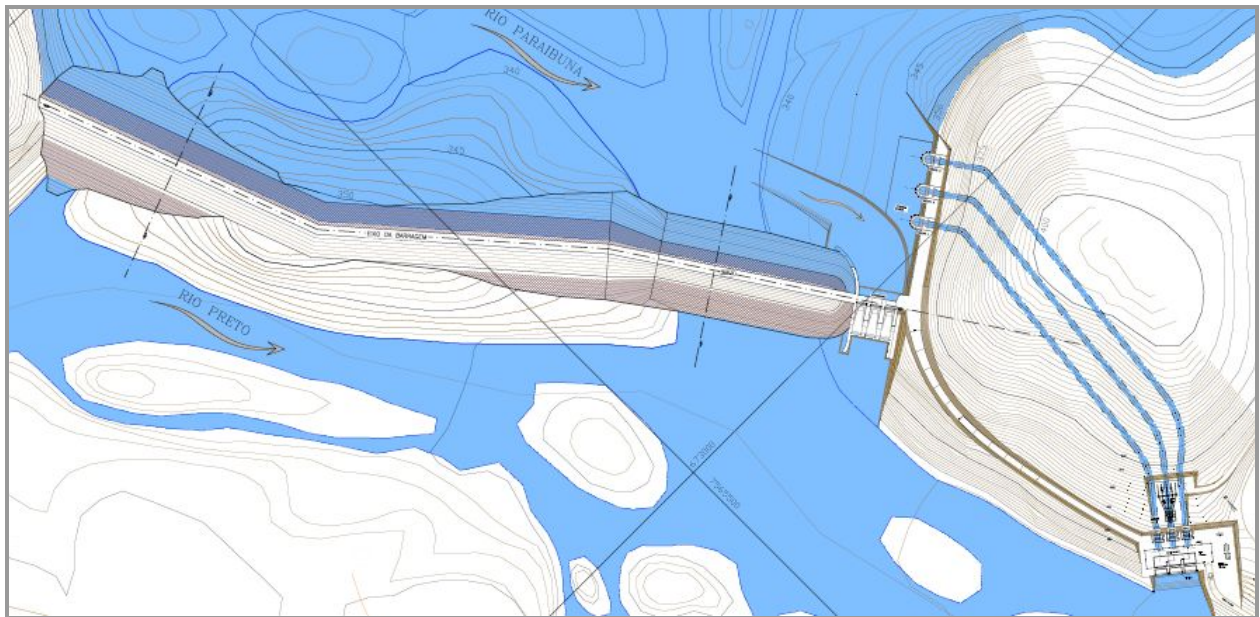


FIGURA 6 – ALTERNATIVA DE ARRANJO 4  
FONTE: PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA, VELCAN ENERGY, 2009

### 4.3 ALTERNATIVA ESCOLHIDA

Segundo o Projeto Básico de Engenharia da PCH Cabuí (2009), a alternativa de arranjo 4 foi escolhida considerando principalmente fatores geológicos e custos.

Em resumo, a partir da alternativa de arranjo 1, foram estudadas mais três alternativas. A alternativa 2 foi descartada em virtude de incertezas geológicas, riscos frente à obliquidade do eixo, restando as alternativas de arranjo 3 e 4.

O critério de decisão final entre as alternativas restantes foi o custo de implantação, conforme apresenta a Tabela 1.

TABELA 1 - ESTUDO ECONÔMICO PARA SELEÇÃO DA ALTERNATIVA FINAL

Parâmetros	Alternativa 3	Alternativa 4
Custo total de implantação (x 10 <sup>3</sup> R\$)	90.000	80.424
Custo total anual (x 10 <sup>3</sup> R\$)	11.173	8.069
Custo da energia (R\$/MWh)	122	107

Fonte: Projeto Básico de Engenharia, Velcan Energy, 2009

Considerando os custos significativamente maior na alternativa 3, a qual prevê construção de barragem em concreto e os valores de custo de energia de R\$122,00/MWh, o melhor arranjo foi o da alternativa 4, uma vez que apresenta menor custo de energia e maiores benefícios de engenharia, sendo desta forma a alternativa escolhida.

#### 4.4 ALTERNATIVA DE NÃO EXECUÇÃO

Para a avaliação da alternativa de não execução do empreendimento, foram consideradas as modificações impostas pela futura PCH, principalmente no que diz respeito aos meios: físico, biótico e socioeconômico, de acordo com as variações no grau e intensidade dos impactos decorrentes de cada fase.

Seguindo um panorama geral, a Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, vem sofrendo alterações em sua qualidade ambiental natural, e encontra-se descaracterizada principalmente em virtude da ocupação humana. Denota-se este fato, pela presença de pastagens que ocupam mais de 60% de toda sua área.

No local escolhido para implantação da futura PCH Cabuí restam poucos fragmentos de vegetação nativa, mostrando-se presentes de forma mais densa apenas nas ilhotas existentes no rio Paraíba. Praticamente não há presença de mata ciliar ao redor do rio, nos locais onde existem fragmentos, estes apresentam extensão inadequada, estando em desacordo com o proposto pela legislação florestal para ser considerada Área de Preservação Permanente - APP.

A não construção da PCH Cabuí, no contexto de produção de energia elétrica para o estado de Minas Gerais e para o Sistema Interligado Nacional - SIN configura um cenário de não confiabilidade operacional para o suporte da crescente demanda por energia elétrica. Economicamente, pode-se citar mais de 80 milhões de Reais que deixariam de ser investidos na construção da PCH Cabuí, além de centenas de empregos diretos e indiretos que deixariam de ser gerados, especialmente nos

municípios de Simão Pereira, Belmiro Braga e Comendador Levy Gasparian. Também não seriam implementados programas ambientais como reflorestamento de mata nativa para APP, formações de Reserva Legal, monitoramentos de fauna, entre outros. Ambientalmente, a não construção do empreendimento manteria as características dos meios físico, biótico e socioeconômico, conforme apresentado no diagnóstico deste estudo. As características de antropização seriam mantidas, contudo, seria evitada a supressão de vegetação necessária ao empreendimento, o alagamento de algumas regiões e ilhotas e as variações quanto as características naturais do rio.

## 5 CARACTERÍSTICAS DA PCH CABUÍ

Este capítulo apresenta informações gerais acerca do empreendimento, visando apresentar localização, acessos e algumas das informações do Projeto Básico de Engenharia da PCH Cabuí.

A descrição do empreendimento foi realizada com base, principalmente, no Projeto Básico de Engenharia da PCH Cabuí desenvolvido pela empresa VELCAN Desenvolvimento Energético do Brasil Ltda em 2009. Cabe salientar que o texto foi enriquecido com informações complementares, obtidas durante o desenvolvimento deste estudo, as quais permitem uma melhor contextualização do projeto no ambiente macrorregional.

### 5.1 LOCALIZAÇÃO E ACESSOS

A futura PCH Cabuí será implantada no rio Paraibuna exatamente na sua confluência com o rio Preto, na sub-bacia do rio Paraíba do Sul, na região Sudeste do estado de Minas Gerais, divisa com o estado do Rio de Janeiro.

O eixo do barramento está situado a 45,0 km da foz do rio Paraibuna, nas coordenadas 22°00'71" latitude Sul e 43°32'67" longitude Oeste. O conjunto de estruturas que compõe o Arranjo Geral da usina acha-se compreendido entre a divisa dos municípios de Simão Pereira/MG na margem direita, e Belmiro Braga/MG na margem esquerda.

A Figura 7 exhibe a localização da PCH Cabuí.

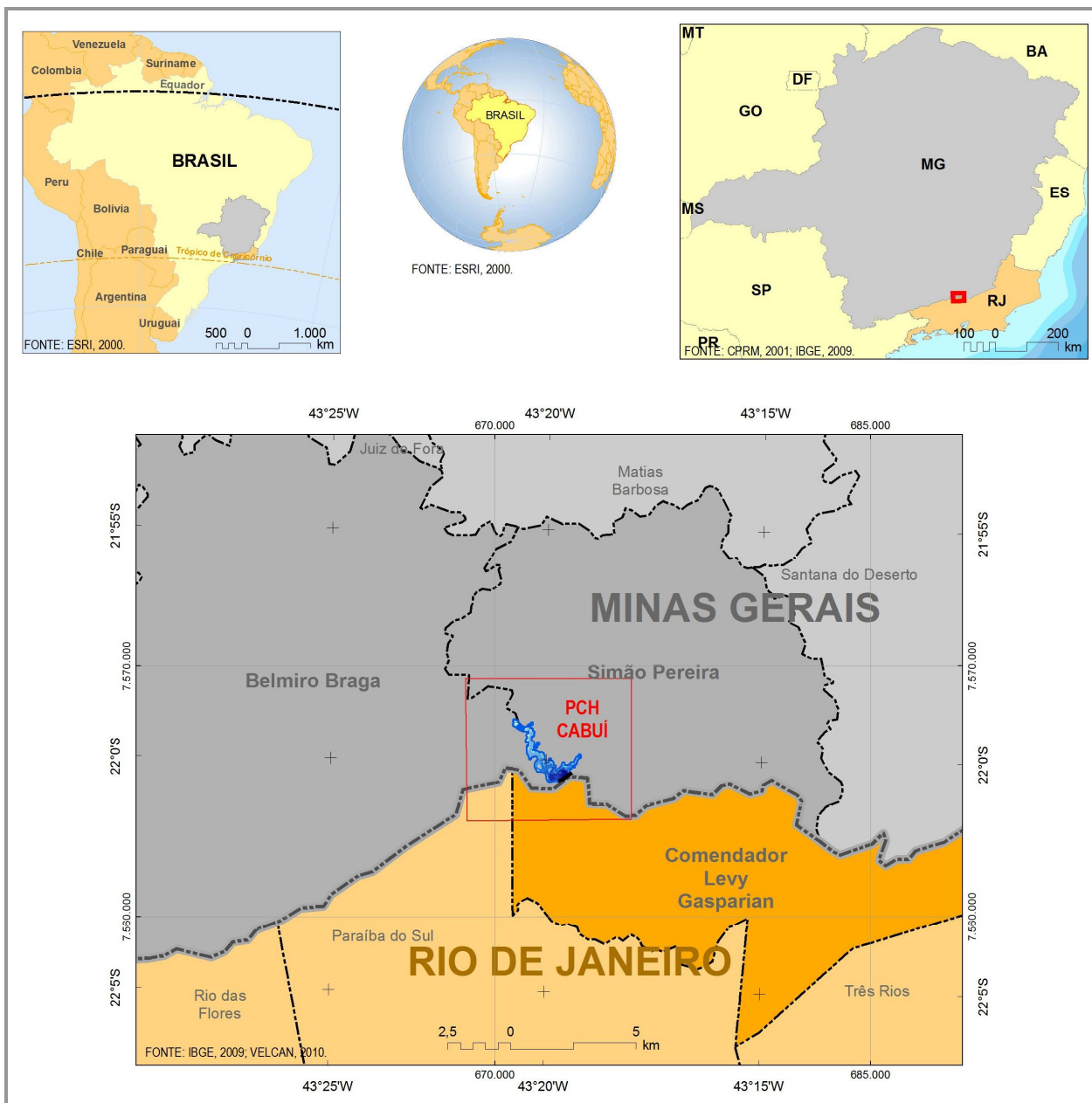


FIGURA 7 – LOCALIZAÇÃO DA PCH CABUÍ

O acesso até o local de instalação da futura PCH Cabuí pode ser feito basicamente por duas rotas rodoviárias. Partindo da cidade do Rio de Janeiro/RJ, toma-se a BR-040 em sentido a Juiz de Fora/MG. Após cerca de 150 km, passando pelos municípios de Petrópolis, Três Rios e Comendador Levy Gasparian, toma-se acesso pela RJ-151 imediatamente antes da ponte sobre o rio Paraibuna. No distrito de Monte Serrat, toma-se acesso para a margem esquerda do rio, onde após 2,7 km toma-se acesso secundário à esquerda para a localidade chamada Cabuí, chegando às margens do rio Paraibuna.



Outra opção se dá partindo-se da cidade de Juiz de Fora/MG, toma-se a BR-040 em sentido ao Rio de Janeiro. Após cerca de 45 km, na ponte sobre o rio Paraibuna, toma-se acesso pela RJ-151 seguindo o mesmo roteiro final já descrito.

A Figura 8 mostra a localização do empreendimento para fins de acesso rodoviário. Destaca-se a posição de fronteira entre os estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro, região repleta de aproveitamentos hidrelétricos em operação e em estudo.



FIGURA 8 – SISTEMA VIÁRIO PRÓXIMO A PCH CABUÍ  
FONTE: ADAPTADO DE GOOGLE MAPS, 2011

A Foto 1 mostra a vista de montante para jusante, enquadrando exatamente na seção transversal onde se pretende edificar a barragem.



FOTO 1 – RIO PARAIBUNA E VISTA PARA O PONTO DE CONSTRUÇÃO DO FUTURO BARRAMENTO  
FOTO: DANIEL MACEDO NETO, 2010

A Figura 9 exibe o local da futura barragem da PCH Cabuí, além dos municípios  
Diretamente Atingidos pelo empreendimento.

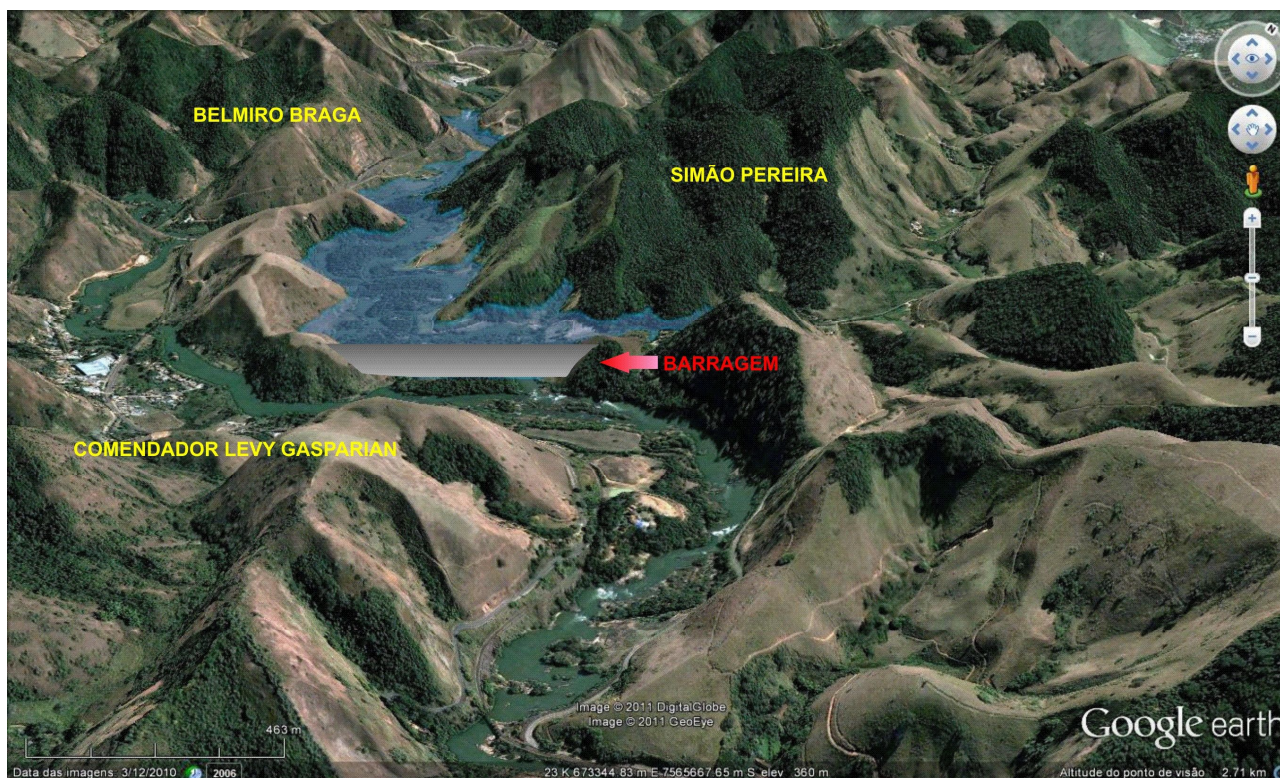


FIGURA 9 – LOCAL DA FUTURA BARRAGEM DA PCH CABUÍ

A Figura 10 mostra a área do futuro reservatório da PCH Cabuí, evidenciando a proximidade da barragem com a localidade de Afonso Arinos, pertencente ao município de Comendador Levy Gasparian no Rio de Janeiro.



FIGURA 10 – ÁREA DO FUTURO RESERVATÓRIO EVIDENCIANDO A PROXIMIDADE DA BARRAGEM COM A LOCALIDADE DE AFONSO ARINOS

## 5.2 HISTÓRICO DO EMPREENDIMENTO

O interesse pelo potencial hidroenergético da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul remete ao final do século XIX, quando se iniciou a implantação de pequenas unidades hidrelétricas. A localização da bacia entre as cidades de São Paulo e Rio de Janeiro, sendo esta na época a capital do país, fortaleceu a prospecção por aproveitamentos na região.

Nas primeiras décadas do século XX, já estavam em operação na região as hidrelétricas Marmelos, Bocaina, Piabanha, entre outras; com destaque para a UHE Ilha dos Pombos, cujas obras iniciaram em 1920. Em 1924 a usina entrou em operação, porém, sua capacidade instalada de 164 MW só foi completada em 1949, com a instalação da última das cinco turbinas.

Entre os anos de 1964 e 1966, a Canambra Engineering Consultants realizou o “Power Study of South Central Brazil”, promovendo uma análise sistematizada da Bacia

Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, englobando tributários importantes como o rio Pomba e o Paraibuna. Após isso, nas décadas de 80 e 90 foram realizados alguns estudos por FURNAS e empresas privadas de engenharia.

Por fim, em 2005 a Fundação COPPETEC – Coordenação de Projetos, Pesquisas e Estudos Tecnológicos – publicou uma Revisão do Inventário Hidrelétrico da Bacia do Rio Paraíba do Sul, estudo aprovado pela ANEEL no mesmo ano.

A posição do eixo da PCH Cabuí não foi alterada em relação aos estudos anteriormente realizados. Na sequência são apresentadas as principais informações do Projeto Básico de Engenharia da PCH Cabuí:

- ✓ Área de drenagem: 3.734 km<sup>2</sup>;
- ✓ NA de montante: Mínimo Normal: 355,00 m;
- ✓ Máximo Normal: 355,00 m;
- ✓ NA de jusante: Mínimo: 337,00 m;
- ✓ Máximo Normal: 337,00 m;
- ✓ Áreas inundadas: NA Máximo Normal: 1,09 km<sup>2</sup>;
- ✓ NA Mínimo Normal: 1,09 km<sup>2</sup>;
- ✓ Volume no NA Máximo Normal: 7,92 x 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>;
- ✓ Vida útil do reservatório: 40 anos;
- ✓ Profundidade: Média: 10,00 m;
- ✓ Máxima: 19,00 m;
- ✓ Vazão de projeto do extravasor (TR 10.000 anos): 1.542 m<sup>3</sup>/s; e
- ✓ Vazão das obras de desvio (TR 25 anos): 759,00 m<sup>3</sup>/s (1<sup>a</sup> fase); 315,00 m<sup>3</sup>/s (2<sup>a</sup> fase)

### 5.3 DETALHAMENTO DO EMPREENDIMENTO

O local do eixo selecionado caracteriza-se por um vale aberto e por presença de uma ilha separando o leito do rio em dois braços (Figura 11).

Conforme as investigações geológicas, realizadas durante as etapas de planejamento da obra, foram obtidas as seguintes conclusões:

- ✓ no local previsto para implantação da barragem, o rio Paraibuna corre sobre fundo rochoso plano e são; e
- ✓ enquanto a ilha central possui cobertura de solo espessa formada por terra vegetal e rocha alterada, a margem esquerda, pelo contrário, caracteriza-se por uma pequena cobertura de solo e pela presença de rocha sã a pouca profundidade.



FIGURA 11 - ARRANJO GERAL DA PCH CABUÍ

FONTE: ADAPTADO DE PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA, VELCAN ENERGY, 2009

O arranjo escolhido contempla a máxima utilização das características geológicas no local do eixo selecionado, sendo muito favoráveis à implantação de uma barragem de terra.

No braço direito do rio está prevista uma barragem de enrocamento projetada no sentido de diminuir o comprimento do muro de abraço no encontro com a estrutura do vertedouro. O fechamento do barramento na estrutura do vertedouro será realizado por um muro de abraço em concreto.

A estrutura vertente, será localizada na ombreira direita e concebida para possibilitar a passagem da cheia decamilenar, será de fundo, constituída por três vãos,

controlados por três comportas segmento e por onde será realizado o desvio do rio na segunda etapa construtiva.

As tomadas d'água, do tipo frontal submersas, estão projetadas na margem direita a montante da barragem. Também nesta ombreira, a jusante da barragem, está previsto o pátio de manobras ao lado da subestação.

O circuito hidráulico de adução será constituído por três tomadas d'água e três túneis de adução escavados em rocha sã na margem direita, com comprimento respectivo de 250, 270 e 290 m.

A casa de força será do tipo abrigada, projetada em concreto armado, equipada com três conjuntos hidrogeradores e seus equipamentos auxiliares, com restituição no rio Paraibuna a jusante da corredeira, após a confluência com o rio Preto.

## 5.4 DESCRIÇÃO DA OBRA

As obras de construção da futura PCH Cabuí serão realizadas de acordo com um cronograma de tempo total igual a 36 meses, e descritas conforme apresentadas no Projeto Básico de Engenharia, elaborado pela empresa Velcan Energy, em dezembro de 2009.

### 5.4.1 Custo Total do Empreendimento

O investimento previsto para a construção da Pequena Central Hidrelétrica Cabuí é de R\$80.423.918,00

### 5.4.2 Fase de Planejamento

O planejamento deste empreendimento inciou-se já durante a fase de protocolo de solicitação a ANEEL em 24/11/2008 efetivado em 7/07/2009 para o cumprimento dos Estudos de Projeto Básico de Engenharia, com a realização de aerofotogrametria e topografia da área.

Em paralelo a esses trabalhos, na área de meio ambiente, além das atividades inerentes ao processo de licenciamento ambiental para implantação do empreendimento, foram realizados levantamentos das propriedades lindeiras à futura PCH, buscando o contato direto com os proprietários das áreas interferentes visando informá-los da realização dos trabalhos de campo a serem desenvolvidos.

### 5.4.3 Fase de Implantação

#### 5.4.3.1 Cronograma da Obra

A Figura 12 apresenta o cronograma de 36 meses contemplando todas as fases da obra prevista, conforme consta no Projeto Básico de Engenharia.

#### 5.4.3.2 Área de barramento

O barramento projetado tem comprimento total de aproximadamente 540 m e será constituído por barragens de terra e de enrocamento, complementado pelo vertedouro de fundo.

A barragem de terra terá comprimento de aproximadamente 380 m, com altura variando de 6 a 19 m, sendo que a barragem de enrocamento no leito do braço esquerdo do rio terá comprimento de aproximadamente 60 m e altura de 19 m.

A seção transversal da barragem de terra será constituída de núcleo de argila, dreno de pedrisco e aluviões. Os paramentos serão protegidos por uma camada de aluviões grossos e camada rip-rap na parte superior da face de montante e na parte inferior da face de jusante. O talude de jusante terá inclinação de 1,0 V x 2,4 H, assim como o de montante.

A seção transversal típica da barragem de enrocamento inclui núcleo argiloso, filtro de areia e enrocamento compactado. Os paramentos serão protegidos por enrocamento arranjado, sendo a parte superior da face de montante, bem como a parte inferior do paramento de jusante, protegida por uma camada rip-rap. Os taludes de montante e de jusante terão inclinação de 1,0 V x 1,4 H.

Os materiais necessários para construção das barragens de terra e de enrocamento serão obtidos principalmente das escavações obrigatórias. Já os materiais necessários para a formação do rip-rap serão extraídos de pedreira de rocha sã.

##### 5.4.3.2.1 Estrutura Vertente

O sistema para controle e escoamento das vazões de cheias será composto por vertedouro controlado do tipo descarregador de fundo, localizado na ombreira esquerda do rio Paraibuna. A Figura 13 apresenta a estrutura do vertedouro.





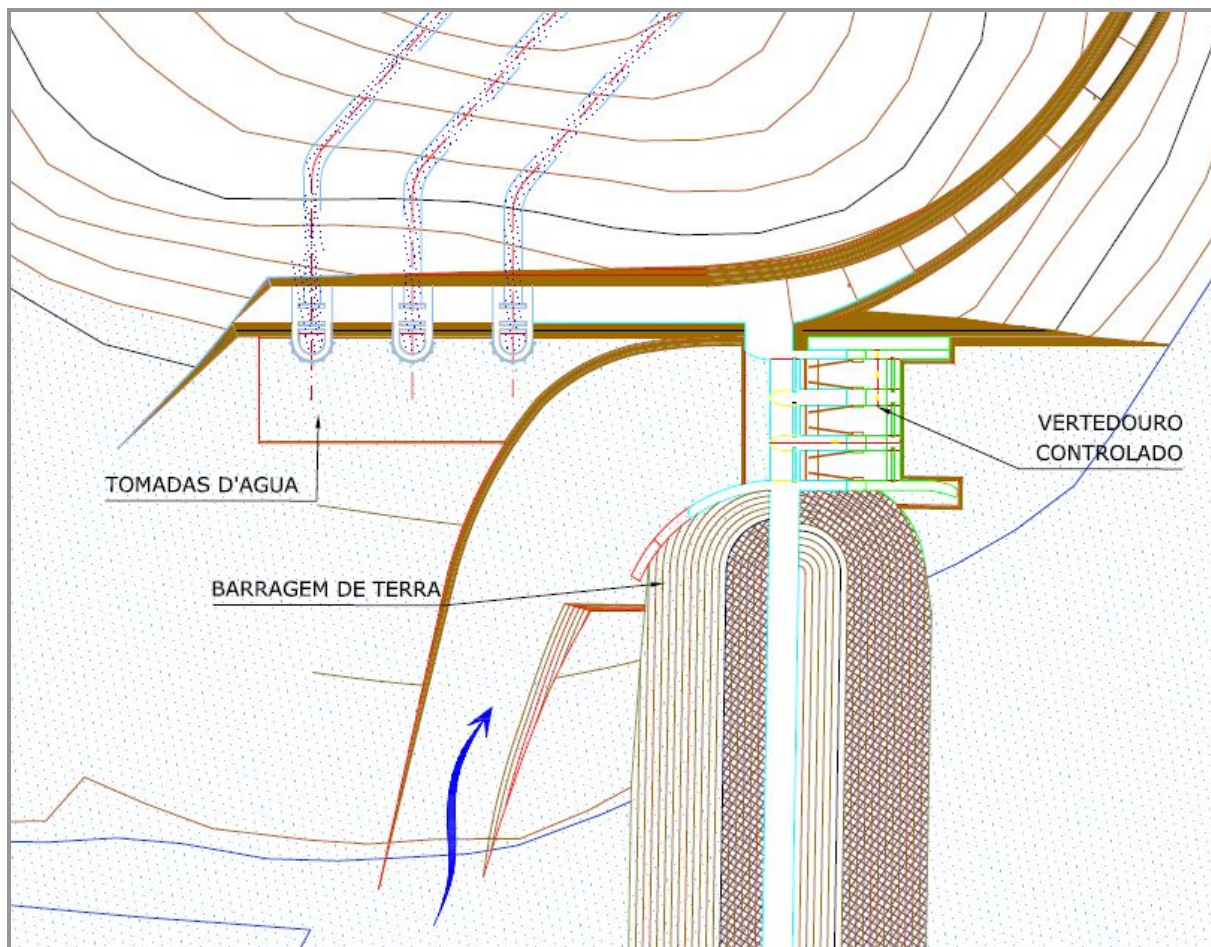


FIGURA 13 – ESTRUTURA DO VERTEDOIRO

FONTE: ADAPTADO DE PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA, VELCAN ENERGY, 2009

O vertedouro é constituído por dois blocos em concreto estrutural convencional, cujas principais características geométricas são:

- ✓ largura útil dos vãos: 6,0 m;
- ✓ largura dos pilares: 3,0 m;
- ✓ cota da soleira: El. 343,00;
- ✓ cota do coroamento: El. 355,50;
- ✓ altura máxima da estrutura: 17,5 m; e
- ✓ largura da calha: 28,5 m.

O vertedouro será controlado por três comportas segmento, com 6,0 m de largura por 6,6 m de altura, com soleira na elevação 343,0.

O dimensionamento hidráulico do sistema extravasor foi realizado de acordo com as diretrizes USACE 312 para a passagem da cheia decamilenar,  $Q=1542 \text{ m}^3/\text{s}$ , no nível de água normal do reservatório –  $NA_{MAX} = NA_{NORMAL} = 355,0$ , ou seja, sem sobrelevação do reservatório no eixo da barragem.

#### *5.4.3.2.2 Tomadas D'Água*

O circuito hidráulico de adução será constituído por três tomadas d'água e três túneis de adução escavados em rocha sã, com comprimento de aproximadamente 270 m. As três tomadas d'água previstas, encontram-se encaixadas no maciço rochoso, na lateral esquerda do reservatório, conforme pode ser observado na Figura 13.

As tomadas d'água serão do tipo frontal submersa, dotadas de grades, comportas do tipo vagão, bem como de comportas de emergência (stop-log). Cada tomada será constituída por um bloco independente, em concreto armado, medindo 25 m de comprimento por 10 m de largura (no plano de fundação) e 13,50 m de altura máxima. A cota do coroamento da estrutura encontrar-se-a na elevação 356,0.

Cada tomada d'água contará com uma submergência do topo da seção da comporta, em relação ao N.A. mínimo no reservatório, compatível com a mínima crítica calculada pela metodologia desenvolvida por Gordon, contando, portanto com segurança no que diz respeito às ocorrências de vorticidades.

A submergência mínima ( $h_s$ ) necessária nas comportas é 4,4 m. Já a lâmina d'água sobre a soleira da comporta na El. 344,0 deve ser de  $H \geq 9,40 \text{ m}$ , o que é compatível com as características do reservatório :  $NA_{NORMAL} = NA_{MIN} = 355,0$ .

#### *5.4.3.2.3 Túneis de adução*

O escoamento até as três unidades geradoras da casa de força será feito através de três túneis de adução localizados na ombreira esquerda, com elevação do piso variando da El. 344,0 (tomada d'água) até a El. 341,7 (entrada do conduto da turbina).

As investigações geológicas, realizadas através de sondagem rotativa no maciço rochoso da ombreira esquerda, mostraram resultados possibilitando a implantação dos túneis.

Optou-se pela implantação de três túneis de adução com a finalidade de diminuir o diâmetro da seção de escavação, assim como de evitar a implantação de uma bifurcação no final do circuito de adução.

Cada túnel será constituído por dois trechos:

- ✓ um trecho revestido em concreto estrutural, sem blindagem, com 3,70 m de diâmetro e aproximadamente 255 m de comprimento; e
- ✓ um trecho blindado com 3,70 m de diâmetro e 15 m de comprimento.

No primeiro trecho, o revestimento em concreto terá uma espessura mínima de 20 cm. A velocidade no túnel de adução para a vazão do projeto,  $Q=40 \text{ m}^3/\text{s}$ , será de  $v=3,7 \text{ m/s}$ .

A verificação da necessidade de instalação de uma chaminé de equilíbrio foi feita pelo critério da constante de aceleração do escoamento igual, no presente caso, à  $t_h = 5,7 \text{ s} < 6,0 \text{ s}$ . Portanto não será necessária a instalação de uma chaminé de equilíbrio para este projeto.

#### 5.4.3.2.4 Casa de Força

A casa de força será do tipo abrigada, situada na margem esquerda do rio Paraibuna, com uma área principal de  $2364 \text{ m}^2$  nas EL.345,35 incluindo a área de montagem.

Na casa de força serão instaladas três unidades geradoras tipo *Kaplan Saxo* com eixo vertical de 6,0 MW e seus respectivos equipamentos periféricos, uma ponte rolante, três comportas ensecadeira e um pórtico rolante para os tubos de sucção e demais equipamentos dos sistemas auxiliares mecânicos.

A restituição ocorrerá a jusante da corredeira, após a confluência com o rio Preto, na El. 337,00, conforme definido nos estudos de inventário.

A casa de força terá toda sua estrutura em concreto armado com comprimento de 27,60 m. A Figura 14 exibe a configuração da casa de força descrita.

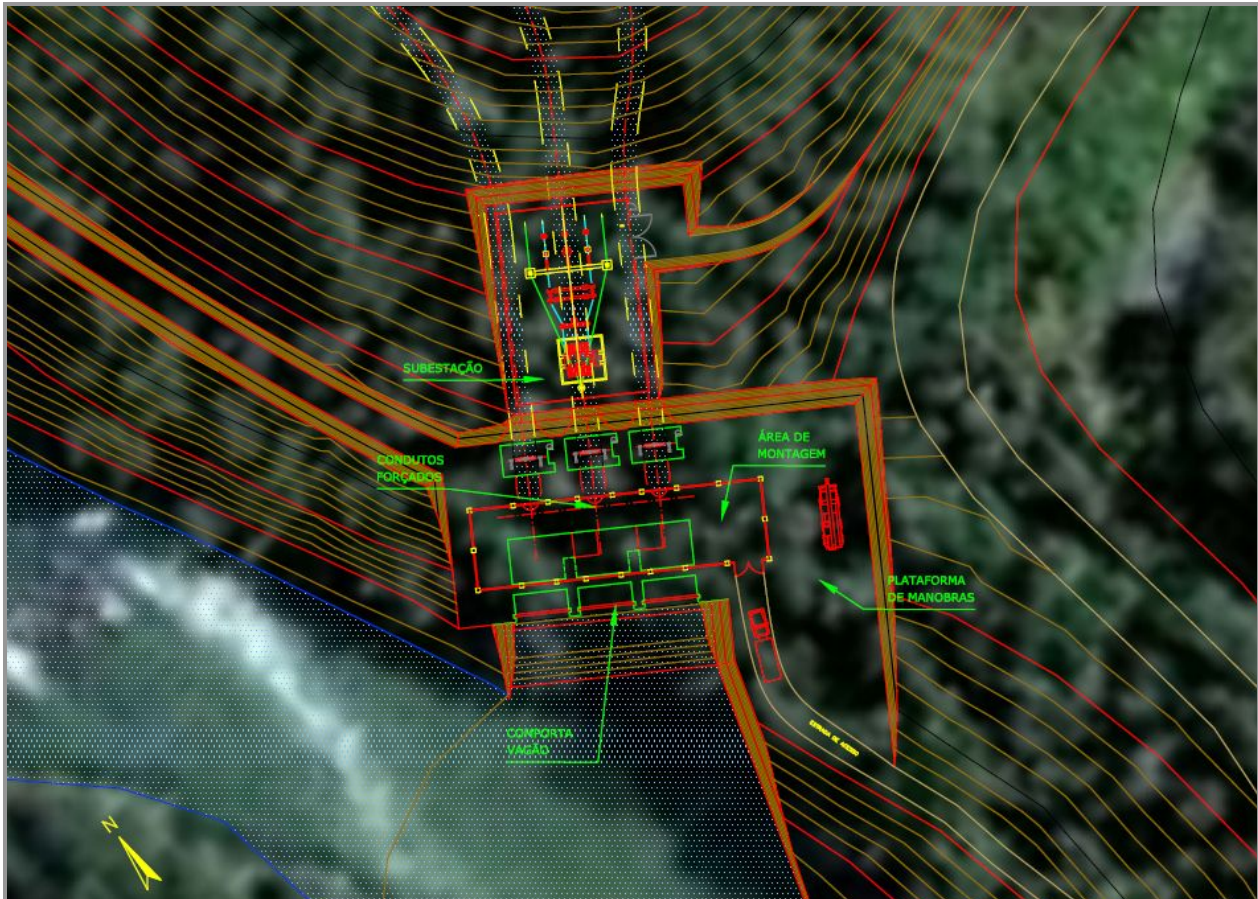


FIGURA 14 – CASA DE FORÇA

FONTE: ADAPTADO DE PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA, VELCAN ENERGY, 2009

A movimentação de carga no interior da casa de força será realizada por ponte rolante com capacidade 350 kN, que se deslocará sobre um caminho de rolamento constituído de vigas em concreto armado.

O espaçamento de 9,20 m entre unidades foi determinado considerando-se as dimensões da turbina, do tubo de sucção, do gerador e a necessidade de prover espaço suficiente entre unidades para permitir acessos e circulação geral.

A casa de força propriamente dita, incluindo a área de montagem e a sala de máquinas, será ventilada através do aproveitamento de ar aspirado pelos geradores para seu resfriamento. O ar externo será captado através de venezianas adequadamente distribuídas, nas laterais da edificação, em consequência da depressão causada pela aspiração de ar dos geradores. O ar quente que sairá dos geradores será encaminhado para o exterior da casa de força através de dutos metálicos instalados na lateral dos geradores, com saída junto à parede de montante.

#### *5.4.3.2.5 Subestação e Linha de Transmissão*

Conforme informado pela CEMIG Distribuição S.A., em resposta à consulta de acesso para conexão da PCH Cabuí ao sistema elétrico, a energia gerada pela PCH Cabuí será transmitida através da rede de transmissão de energia em 138 kV.

A linha partirá da futura PCH Cabuí, interligando-a na subestação, SE UHE Sobraji de propriedade da siderúrgica Barra Mansa, totalizando 5 km de extensão, com custo estimado de R\$ 5.161.000,00.

#### *Subestação da usina*

A subestação de manobra, onde será instalado o transformador elevador, encontra-se localizada numa área externa situada na proximidade da casa de força, conforme mostrado na Figura 14. A área do pátio será devidamente cercada com alambrado e todas as suas partes metálicas serão ligadas a uma malha de aterramento, feita com cabos de cobre nu. A malha de aterramento será instalada em valetas de 0,60 m de profundidade.

O pátio onde estarão instalados os equipamentos será revestido de brita. As estruturas de suporte dos equipamentos e do pórtico de saída das linhas de transmissão, serão em concreto pré-moldado.

Para captação do óleo isolante do transformador elevador e dos transformadores auxiliares, em caso de vazamento ou explosão, será construída uma bacia em estrutura de concreto sob o transformador, a qual se interligará com uma caixa separadora água-óleo.

A subestação será composta pelos seguintes equipamentos principais:

- ✓ 1 transformador elevador trifásico (TR);
- ✓ 1 disjuntor trifásico, 138kV, 1250A, 60Hz;
- ✓ 1 chave seccionadora com lâmina de terra, trifásica;
- ✓ 3 transformadores de corrente;
- ✓ 3 transformadores de potencial capacitivo com dois secundários;
- ✓ 3 pararraios de óxido de zinco, monofásico, para tensão nominal de 138kV; e
- ✓ 1 bobina de bloqueio.

### *Linha de transmissão*

A linha de transmissão para a PCH Cabuí fará a interligação com a subestação 138 kV, da UHE Sobragi.

Na subestação da UHE Sobragi, se houver necessidade de ampliação do barramento para viabilizar a instalação de uma entrada de linha 138 kV, esta será de responsabilidade do Acessante, que deverá seguir as orientações fornecidas pela Concessionária.

#### 5.4.3.3 Construções Especiais

Devido ao porte da usina serão empregadas soluções convencionais de engenharia para as obras civis.

Será dada prioridade à utilização de recursos locais e regionais, contribuindo dessa forma para o desenvolvimento da região.

#### 5.4.3.4 Logística de Abastecimento à Obra e Materiais de Construção

Para o suprimento de materiais serão utilizados os municípios da região, em especial os mais próximos: Juiz de Fora, Belmiro Braga, Simão Pereira e Matias Barbosa, no estado de Minas Gerais e Comendador Levy Gasparian e Três Rios, no estado do Rio de Janeiro.

As estradas existentes de “chão batido” que forem utilizadas na fase de implantação do aproveitamento poderão necessitar de melhorias como: assistência de moto-niveladora permanente, melhorias em bueiros, cobertura de cascalho em alguns trechos críticos e sinalização. As melhorias deverão ser realizadas a partir do início das obras.

#### 5.4.3.5 Áreas de Empréstimos, Bota-Fora e Fonte de Materiais de Construção

##### *5.4.3.5.1 Áreas de Empréstimos*

As áreas de empréstimos deverão situar-se na área do futuro reservatório evitando-se assim ampliação do impacto em outras áreas não atingidas pela construção do futuro empreendimento e evitando ainda a sua recuperação e reconformação.

#### 5.4.3.5.2 *Áreas de Bota-Fora*

A construção de bota-fora, constituídos de solos indesejáveis, estéril e volumes excedentes, com destaque para os materiais e volumes provenientes das escavações em solo e rocha do túnel e canal de restituição, deverão ser precedidos das seguintes recomendações preferenciais:

- ✓ disposição em locais seguros, distantes de cursos d'água, bem como de interceptação de linhas de drenagens naturais;
- ✓ deposição do material estéril após a remoção da vegetação e da camada orgânica do local escolhido. O solo orgânico deverá ser aplicado na própria recuperação do bota-fora, sucedido da revegetação;
- ✓ os corpos de bota-fora deverão ser erguidos preferencialmente na forma trapezoidal em bancadas, considerando as condições do material depositado para limitação da altura das bancadas e ângulo dos taludes. As bermas deverão ter uma inclinação mínima de 1% para o interior da pilha direcionando as águas pluviais;
- ✓ implantação de um sistema de drenagem superficial com o intuito de proteger contra processos erosivos e possíveis escorregamentos; e
- ✓ recomposição vegetal dos corpos de bota-fora, mediante lançamento do solo orgânico previamente estocado e plantio de cobertura e espécimes vegetais.

Recomenda-se que os corpos de bota-fora, de solo e rocha sejam construídos no interior da área compreendida entre o túnel de adução e o leito do rio Paraibuna a jusante do barramento, posicionado nas suas cotas mais elevadas onde o terreno é plano e o escoamento superficial é difuso.

As medidas sugeridas visam a proteção desses corpos diante da possibilidade de instalação de processos erosivos, cujo avanço acelerado pode trazer prejuízos locais para os corpos de bota-fora, podendo resultar em:

- ✓ avanço de sólidos para o interior do reservatório e para o trecho do leito do rio Paraibuna;
- ✓ deslocamento de massa de sólidos para o local da casa de força; e
- ✓ prejuízo para as drenagens superficiais menores, do interior da área citada.

#### *5.4.3.5.3 Materiais de construção*

##### *5.4.3.5.3.1 Solo*

Na região do empreendimento visualmente se identificam locais promissores para implantação de jazidas de solo, junto às encostas e topo dos morros ao longo do futuro reservatório.

Tratam-se de elevações de topografia convexa suave, utilizadas atualmente como áreas de pastagem, cujos cortes de estrada permitem observar a ocorrência de solo colúvio-residual avermelhado e amarelado, bem drenado, com espessura média estimada em torno de cinco metros. Esses solos colúvio-residuais são em geral argilo-arenosos, plásticos (análise visual-tátil), adequados a várias formas de emprego na obra.

Sotoposto aos solos argilosos há a ocorrência de solos saprolíticos areno-siltosos, de cor amarelada a branca, não plásticos, também passíveis de emprego em determinadas partes do projeto.

Em etapa posterior de projeto deverão ser estudados os locais mais propícios para implantação de jazidas de solo, sendo investigados através de sondagens a trado, e as amostras submetidas a ensaios de caracterização.

##### *5.4.3.5.3.2 Areia*

A configuração de vale encaixado e a natureza quartzosa dos litotipos predominantes contribuem para que os depósitos de areia sejam tipicamente de fundo de rio, em pontos compreendidos entre seções de controle.

Na região são encontradas algumas estações de dragagem permanente de areia quartzosa de boa qualidade para construção. A produção local de areia é regida pela demanda gerada pelo consumo local e em municípios vizinhos, podendo ser interrompida em determinados períodos do ano, quando das cheias do rio.

A montante e jusante da localidade de Afonso Arinos há dragas operando na extração comercial de areia, e no município de Levy Gasparian há uma produtora comercial denominada Areal Porto Velho, a qual tem potencial para fornecer areia para o empreendimento, desde que verificada a sua qualidade.



#### 5.4.3.5.3.3 Rocha

A rocha local é de boa qualidade, quando são. Há na área afloramentos rochosos, fontes potenciais de pedra para a obra, que deverão complementar os quantitativos necessários, caso as escavações obrigatórias não sejam suficientes.

Uma possível fonte de rocha foi encontrada cerca de 800 m a montante do barramento, junto a margem esquerda do rio Paraibuna. Trata-se de um afloramento de granito gnáissico são, pouco fraturado, situado em local de fácil acesso, alinhado a corredeiras existentes no leito do rio. Estas características permitem indicar o local como propício à implantação de pedreira.

Outra opção seria a aquisição de agregados em pedreiras de produção comercial da região, tais como as pedreiras Santa Monica ou Pedra Sul em Juiz de Fora.

#### 5.4.3.6 Sequência Construtiva

As obras terão início com o desvio do rio Paraibuna em duas fases; na primeira, serão construídas duas ensecadeiras na margem esquerda, uma para proteger as obras do vertedouro e do sistema adutor e outra para abrigar a construção da casa de força. A primeira ensecadeira ficará localizada à montante da confluência entre os rios Preto e Paraibuna, enquanto que a segunda ficará localizada à jusante da confluência.

Na região abrigada pelas ensecadeiras será possível realizar escavações e concretagem de estruturas. Destaca-se que o dimensionamento das ensecadeiras foi realizado com base em uma vazão de 25 anos de tempo de recorrência,  $Q=759 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Na segunda fase, projeta-se o desvio do rio Paraibuna por meio de três vãos da estrutura provisória do vertedouro de fundo. Quatro ensecadeiras foram dimensionadas para a construção da barragem, todas serão construídas com material disponível no local ou oriundo das escavações. O dimensionamento das ensecadeiras da segunda fase foi realizado com base em uma vazão menor,  $Q=315 \text{ m}^3/\text{s}$ , que corresponde ao tempo de recorrência de 25 anos do período seco. Isso se justifica pelo cronograma da obra, que considera vazões mais significativas no momento em que as estruturas já estarão praticamente prontas.

Na terceira e última fase da obra será realizado o acabamento das estruturas da margem esquerda, com instalação das comportas e levantamento da soleira do vertedouro até à cota 343,00 m.

De acordo com o arranjo escolhido, a barragem de terra e enrocamento será construída com estruturas de concreto somente na margem esquerda – vertedouro e muro de abraço que liga a barragem ao vertedouro. A porção de terra possuirá um comprimento de 380 m com altura variando entre 6 e 19 m, sendo composta por núcleo de argila, dreno de pedrisco e aluviões. A barragem de enrocamento, a ser edificada no leito esquerdo do rio, possuirá um comprimento de 60 m e altura de 19 m, sendo composta por núcleo de argila, filtro de areia e enrocamento compactado.

A estrutura vertente é do tipo de fundo, projetada para dar vazão a uma cheia decamilenar. Tal estrutura é composta por três vãos com largura útil de 6 m cada, controlados por comporta segmento. Na ombreira esquerda, à montante da barragem localiza-se a estrutura de tomada d'água – do tipo frontal submersa; à jusante da barragem, localizam-se o pátio de manobras e a subestação.

A adução será conduzida por três tomadas d'água com grades e três túneis escavados em rocha, localizados na margem esquerda do rio Paraibuna. Cada vão da tomada d'água foi dimensionado para a vazão de 40 m<sup>3</sup>/s. Cada túnel terá um comprimento médio de 270 m e será revestido de concreto estrutural, num primeiro trecho, e de blindagem, nos 15 m finais. O diâmetro dos túneis será de 3,70 m. A restituição ocorrerá na mesma margem, porém após a confluência com o rio Preto, na cota 337,00 m.

A casa de força, com comprimento de 27,60 m e área principal de 2.364 m<sup>2</sup>, será construída em concreto armado e será do tipo abrigada, possuindo, além de outras estruturas, três conjuntos hidrogeradores com potência nominal de 6,0 MW cada. A fundação mais profunda atingirá a cota 327,95 m.

Os cálculos para verificação da necessidade de instalação de uma chaminé de equilíbrio apontaram, pelo critério da constante de aceleração do escoamento igual, a não necessidade de construção dessa estrutura. As perdas hidráulicas calculadas para o arranjo totalizam 5,3% da queda bruta, ou 0,96 m, obtendo-se uma queda líquida de 17,04 m para a PCH Cabuí.

#### *5.4.3.6.1 Desvio do rio e Vertedouro*

A construção das ensecadeiras de primeira etapa acontecerá no mês 8 do primeiro ano.

Prevê-se que as escavações da margem esquerda, a construção das estruturas do vertedouro (soleira, muros e pilares), da barragem de transição em concreto e do muro de abraço para o desvio do rio, bem como a construção da tomada d'água sejam completadas em 8 meses.

Cabe destacar que o rio estará passando pelo vertedouro durante 12 meses.

Após a conclusão do sistema extravasor, serão executadas as ensecadeiras de segunda etapa e será realizado o desvio do rio pelo vertedouro de descarga de fundo.

Após o desvio do rio serão realizadas as escavações no barramento ao longo do leito do rio.

#### *5.4.3.6.2 Tomada d'água e Casa de força*

A concretagem da tomada d'água e a montagem de suas guias, comportas e grades, tem seu término programado para antes do enchimento do reservatório.

A casa de força terá sua concretagem concluída no mês 7, do segundo ano de obra. Considerou-se que as concretagens seguirão a sequência a partir da área de montagem, prosseguindo-se com as unidades 1, 2 e 3, de modo que as unidades geradoras possam ser postas em operação em intervalos de 30 dias, sendo a primeira a entrar em operação comercial em 24 meses a partir do início dos serviços.

#### *5.4.3.6.3 Barragem de terra e enrocamento*

A execução dos maciços das barragens de terra e enrocamento será executada durante a fase de desvio pelo vertedouro, prevendo-se sua conclusão 19 meses a partir do início, em data compatível com o enchimento do reservatório.

### *5.4.3.7 Mão-de-Obra Necessária e Infraestrutura de Apoio*

#### *5.4.3.7.1 Mão-de-Obra*

##### *5.4.3.7.1.1 Implantação do empreendimento*

A construção deste empreendimento, ainda que temporariamente, cria empregos diretos e indiretos durante o período de implantação das obras. Cerca de 300

empregos diretos. Na maioria dos casos parte da demanda por mão-de-obra é suprida com funcionários oriundos das localidades próximas.

#### *5.4.3.7.1.2 Operação do empreendimento*

O mesmo não se verifica durante a fase de operação da central hidrelétrica, visto que tais atividades demandam, basicamente, agentes para o controle e manutenção do maquinário envolvido, ou seja, um número bastante reduzido de funcionários.

#### *5.4.3.7.2 Infraestrutura de apoio*

##### *5.4.3.7.2.1 Canteiro de Obras e Acampamento*

As estruturas de apoio foram dimensionadas de acordo com a dimensão da obra, com o princípio de economia, levando em conta a proximidade com as cidades vizinhas.

O acampamento será construído para alojar um contingente máximo de 100 pessoas, sendo também previsto neste alojamento refeitório, banheiros e ambulatório.

O local do empreendimento é próximo às cidades de Juiz de Fora, Belmiro Braga, Simão Pereira e Matias Barbosa em Minas Gerais e Comendador Levy Gasparian e Três Rios no Rio de Janeiro. Nestes municípios poderão ser alugadas casas para alojar mais pessoas no pico da obra.

Também deverá ser prevista uma área para a construção do canteiro, conforme segue:

- ✓ apoio de campo (escritório, sanitários e depósitos): 150 m<sup>2</sup>;
- ✓ área para britagem e depósito de materiais granulares: 15.000 m<sup>2</sup>;
- ✓ depósito de cimento e central de concreto: 220 m<sup>2</sup>;
- ✓ pátio de montagens: 150 m<sup>2</sup>;
- ✓ reservatório de água potável: 15 m<sup>3</sup>;
- ✓ reservatório de água para o canteiro: 5 m<sup>3</sup>;
- ✓ sumidouro de esgotos: 30 m<sup>2</sup>; e
- ✓ transformadores e geração de energia: 18 m<sup>2</sup>.

Na área do canteiro de obras não deverá ser permitido o acesso e trânsito de pessoas e equipamentos que não estejam envolvidos com a obra. As estradas de acesso devem ser protegidas com cascalho.

Sempre que possível a área utilizada para o acampamento não deve ser desfigurada e, após a remoção do mesmo, deverá ser recomposta.

Devido à necessidade de água potável para consumo humano está previsto a execução de um poço artesiano, o qual fornecerá também água para o concreto.

O sistema de esgoto tratado para ser utilizado no canteiro de obra, após a construção poderá ser utilizado pelo morador da usina.

A comunicação na obra poderá ser feita através de rádio VHF, telefonia convencional ou até mesmo por telefonia celular.

#### 5.4.3.8 Reservatório

O reservatório associado à PCH Cabuí apresenta como volume para o  $NA_{Normal}$  igual a  $7,92 \times 10^6 \text{ m}^3$ , e uma área correspondente a cerca de 109 ha. A Figura 15 exibe a área do reservatório da PCH Cabuí.

Importante destacar que a operação do reservatório será a fio d'água, com vida útil de 40 anos.

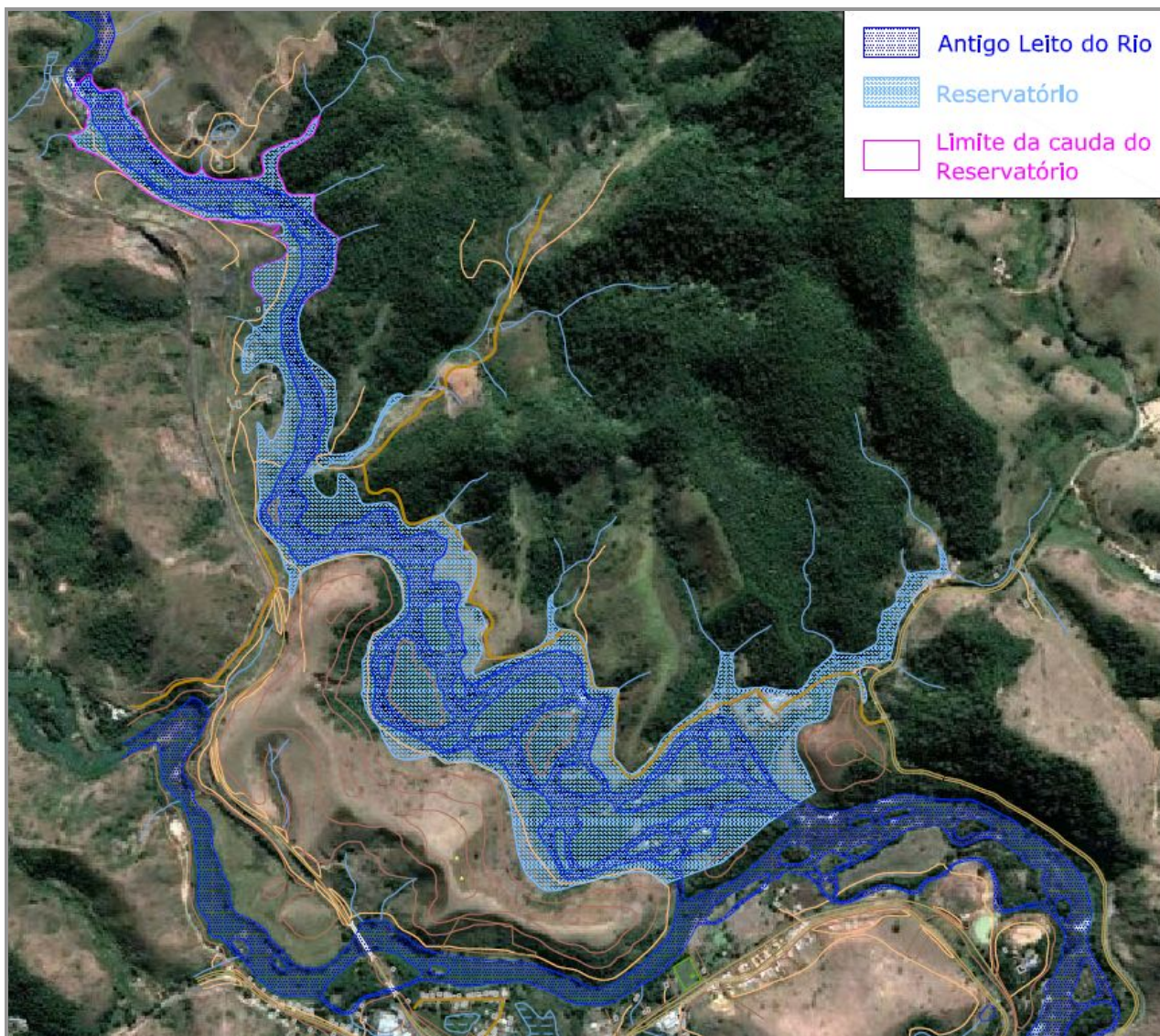


FIGURA 15 – RESERVATÓRIO DA FUTURA PCH CABUÍ  
 FONTE: ADAPTADO DE PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA, VELCAN ENERGY, 2009

#### 5.4.3.8.1 Curva Cota x Área x Volume

As regras operacionais dos reservatórios são baseadas nas curvas cota x área x volume. A Tabela 2 exhibe os dados topográficos do futuro reservatório da PCH Cabuí.

TABELA 2 - DADOS TOPOGRÁFICOS DE RESERVATÓRIO DA PCH CABUÍ

Nível d'água (m)	Área (m <sup>2</sup> )	Volume (m <sup>3</sup> )
345	287.583	809.843
350	732.525	3.360.113
355	1.090.347	7.917.293
360	1.475.542	14.332.015
365	1.759.689	22.420.092

Fonte: Projeto Básico de Engenharia, Velcan Energy, 2009

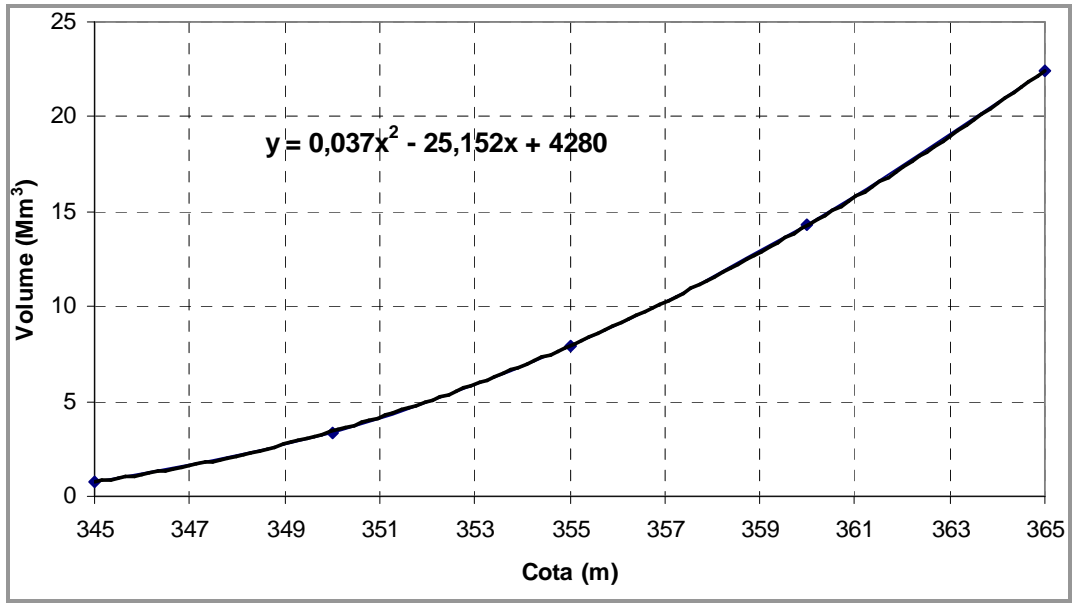


GRÁFICO 1 – CURVA COTA X VOLUME

FONTE

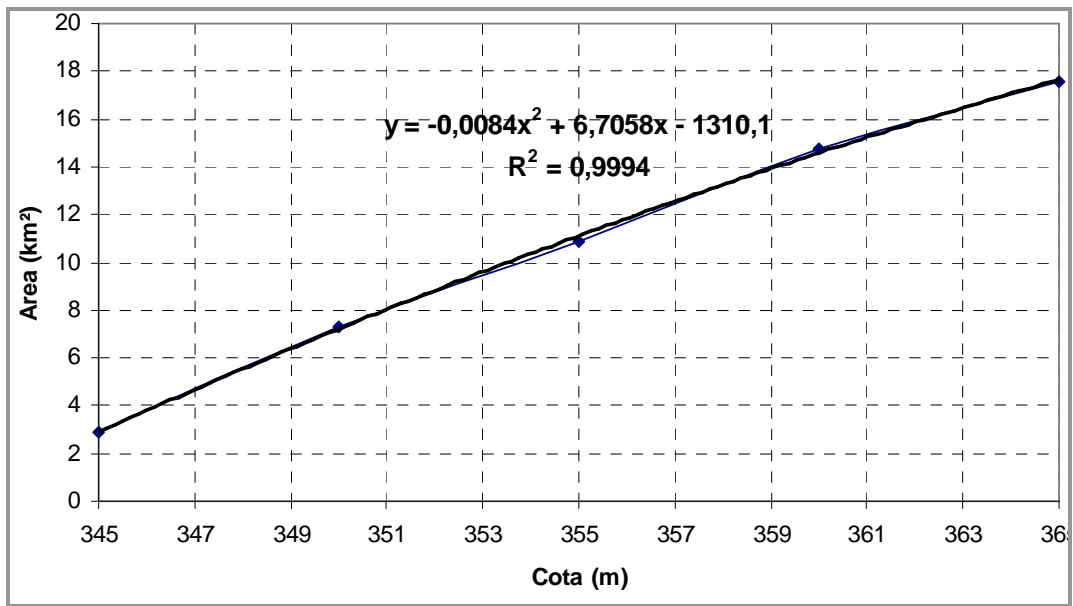


GRÁFICO 2 – CURVA COTA X ÁREA

FONTE: PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA, VELCAN ENERGY, 2009

#### 5.4.3.8.2 *Estudo de remanso*

A determinação dos perfis de linha d'água a montante do eixo da barragem para as diversas cheias determinadas nos estudos hidrológicos, foi realizada utilizando o modelo matemático de simulação hidráulica HEC-RAS - River Analysis System, desenvolvido pelo U.S. Corps of Engineers.

Duas simulações de escoamento permanente foram realizadas no trecho de interesse do rio Paraibuna em regime subcrítico para as condições naturais e de remanso.

Na sequência são apresentados os principais dados de entrada do modelo, sendo:

- ✓ geometria do trecho fluvial de interesse: elaborada com base nas seções transversais ao longo do rio Paraibuna;
- ✓ estimativa dos coeficientes de rugosidade de Manning: foram utilizados coeficientes de rugosidade de Manning  $n=0,045$  na calha do rio e  $n=0,060$  nas margens;
- ✓ condições de contorno a jusante: para a condição de leito natural foi adotada a curva chave a jusante da barragem; no cenário de implantação da barragem foi fixado o N.A. normal = N.A. máximo máximum na El. 355,00; e
- ✓ vazões de projeto: foram consideradas as vazões de pico, obtidas nos estudos hidrológicos e associadas aos tempos de retorno de 2,2 a 10000 anos.

Conforme dado nos estudos de inventário, o nível d'água do canal de fuga da UHE Sobragi varia entre as elevações 355,15 m e 362,00 m. A Figura 16 e a Figura 17 ilustram os resultados da simulação dos perfis de linha d'água no rio Paraibuna, respectivamente, para as condições naturais e de remanso. Verifica-se que o reservatório de Cabuí não afeta os níveis de jusante da UHE Sobragi.



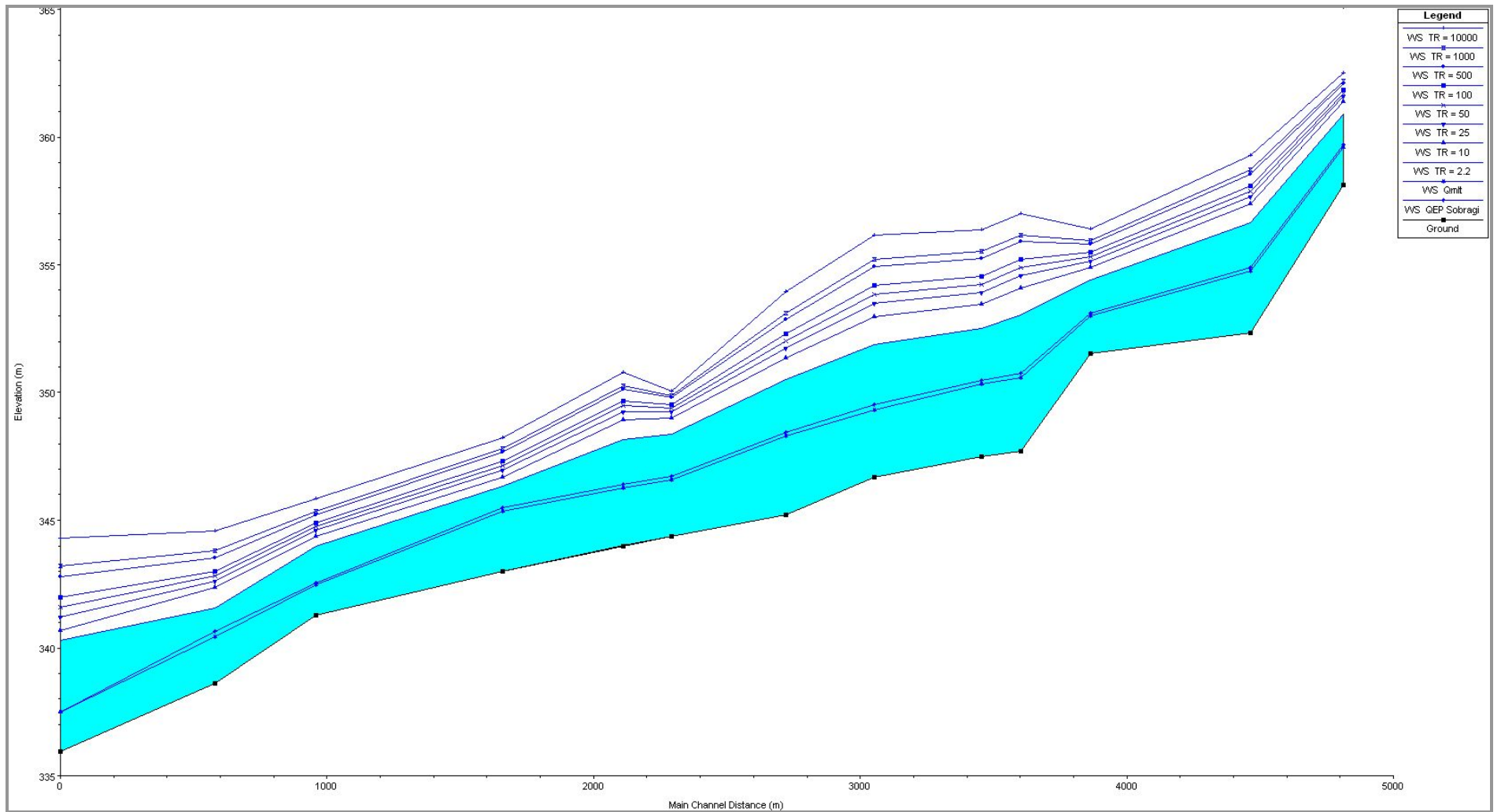


FIGURA 16 - PERFIL DO RIO PARAIBUNA A MONTANTE DA PCH CABUÍ, NAS CONDIÇÕES NATURAIS, PARA AS CHEIAS COM TEMPO DE RECORRÊNCIA DE 2,2 A 10000 ANOS  
 FONTE: PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA, VELCAN ENERGY, 2009

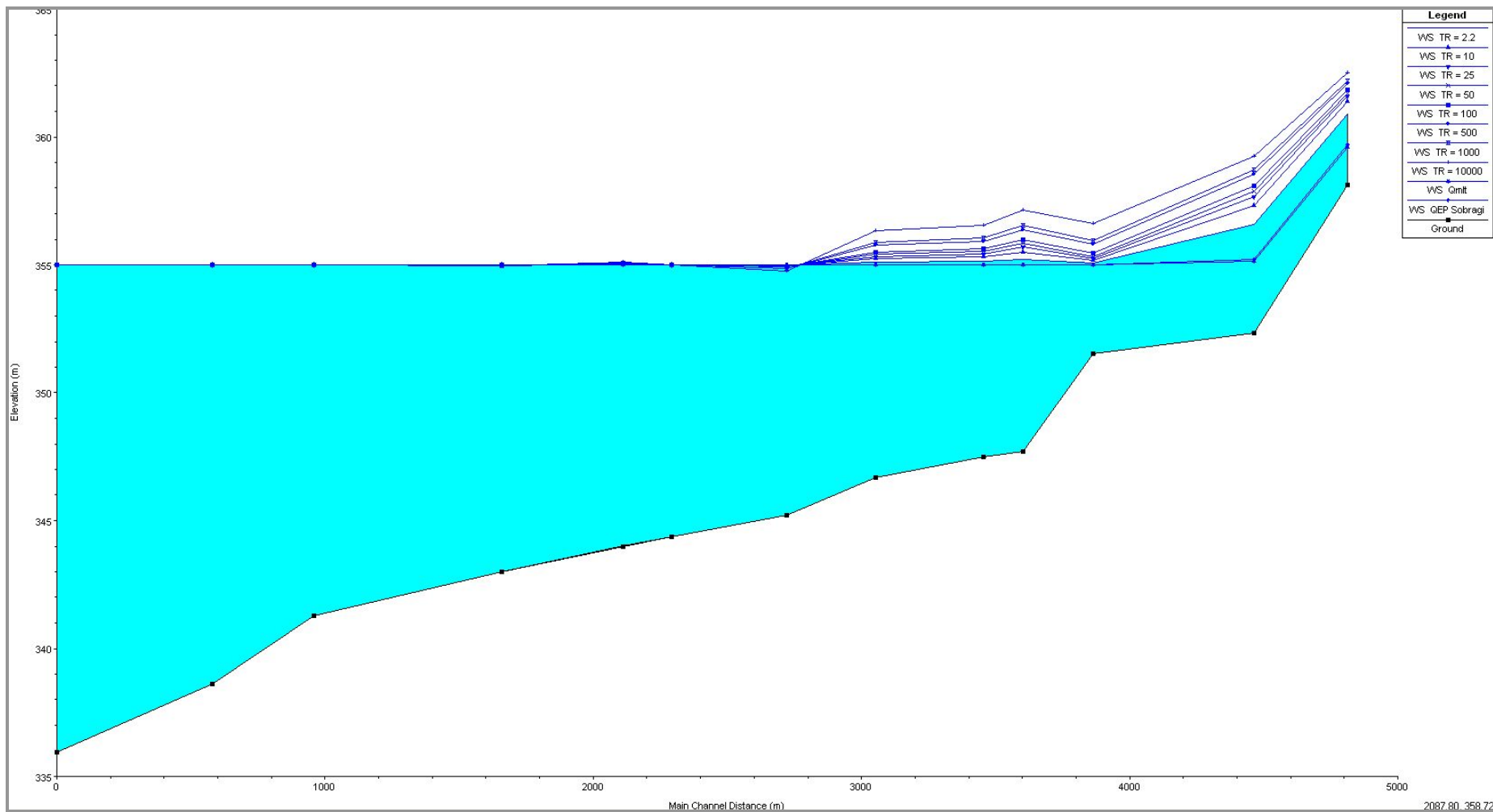


FIGURA 17 - PERFIL DO RIO PARAIBUNA A MONTANTE DA BARRAGEM DA PCH CABUÍ, NAS CONDIÇÕES DE REMANSO PARA AS CHEIAS COM TEMPO DE RECORRÊNCIA DE 2,2 A 10000 ANOS

FONTE: PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA, VELCAN ENERGY, 2009

#### 5.4.3.8.3 Enchimento do reservatório

Foram realizadas simulações, considerando-se que o enchimento possa iniciar em qualquer mês do ano. Foram consideradas as vazões mínimas, médias e máximas mensais da série de vazões da PCH Cabuí.

Para o cálculo do tempo de enchimento do reservatório, foi adotada a equação

$$\text{seguinte: } T_e = \frac{V_T}{Q \times 3600}$$

Onde:

$T_e$  = tempo de enchimento do reservatório em horas;

$V_T$  = volume total do reservatório para o nível d'água nominal de montante (NA=355,0m), ou seja, 7.917.293m<sup>3</sup>; e

Q = vazão mínima, média ou máxima mensal do mês considerado, em m<sup>3</sup>.

Os resultados para as vazões mínimas, médias e máximas mensais são apresentados na Tabela 3, Tabela 4 e Tabela 5, respectivamente.

TABELA 3 - TEMPOS DE ENCHIMENTO PARA AS VAZÕES MÍNIMAS MENSAIS

Vazões Mínimas Mensais			
Mês	Vazão de afluência (m <sup>3</sup> /s)	Tempo de enchimento	
		Horas	Dias
Jan.	56,4	39	1,6
Fev.	34,9	63	2,6
Mar.	48,2	46	1,9
Abr.	38,0	58	2,4
Mai.	31,1	71	3,0
Jun.	26,1	84	3,5
Jul.	24,9	88	3,7
Ago.	21,9	100	4,2
Set.	20,9	105	4,4
Out.	27,9	79	3,3
Nov.	33,9	65	2,7
Dez.	21,5	102	4,3

Fonte: Projeto Básico de Engenharia, Velcan Energy, 2009

TABELA 4 - TEMPOS DE ENCHIMENTO PARA AS VAZÕES MÉDIAS MENSAIS

Vazões Médias Mensais			
Mês	Vazão de afluência (m <sup>3</sup> /s)	Tempo de enchimento	
		Horas	Dias
Jan.	126,6	17	0,7
Fev.	120,9	18	0,8
Mar.	109,0	20	0,8
Abr.	82,6	27	1,1
Mai.	64,6	34	1,4
Jun.	55,5	40	1,7
Jul.	48,7	45	1,9
Ago.	43,9	50	2,1
Set.	45,1	49	2,0
Out.	51,0	43	1,8
Nov.	72,0	31	1,3
Dez.	97,5	23	0,9

Fonte: Projeto Básico de Engenharia, Velcan Energy, 2009

TABELA 5 - TEMPOS DE ENCHIMENTO PARA AS VAZÕES MÁXIMAS MENSAIS

Vazões Máximas Mensais			
Mês	Vazão de afluência (m <sup>3</sup> /s)	Tempo de enchimento	
		Horas	Dias
Jan.	268,7	8	0,3
Fev.	287,0	8	0,3
Mar.	243,6	9	0,4
Abr.	177,4	12	0,5
Mai.	126,3	17	0,7
Jun.	174,2	13	0,5
Jul.	112,0	20	0,8
Ago.	88,8	25	1,0
Set.	149,7	15	0,6
Out.	122,3	18	0,7
Nov.	133,6	17	0,7
Dez.	181,2	12	0,5

Fonte: Projeto Básico de Engenharia, Velcan Energy, 2009

Cabe destacar que a previsão para enchimento do reservatório é em torno de dois dias, no período mais seco entre junho e setembro.

#### 5.4.4 Fase de Operação e Manutenção

Inicialmente a operação será efetuada através da sala de controle de usina. No entanto, como se prevê, no futuro, o controle remoto da PCH a partir de um Centro de Operação Remoto (COR), o Sistema de Supervisão e Controle deverá possuir capacidade para transmitir para um COR todos os dados necessários para a orientação dos operadores e de receber desse Centro de Operação Remoto todos os comandos necessários para a correta operação da usina.

A casa de força, subestação, tomada d'água e vertedouro serão, assim, controlados inicialmente a partir da sala de controle da usina, por meio de transmissão de dados e interfaces digitais.

Deverá ser previsto um Sistema de Controle e Supervisão tipo convencional, com a capacidade de efetuar a operação degradada.

Os intertravamentos de segurança que visam impedir operações indesejáveis deverão ser implantados no sistema convencional.

A partida e a parada das unidades poderão ser feitas de forma automática e manual passo a passo. A parada de emergência deverá poder ser processada independentemente do Sistema Digital de Supervisão e Controle.

O regime de operação será de 24 horas, havendo paradas programadas apenas para manutenção de máquinas e equipamentos.

## 6 ASPECTOS LEGAIS

A apresentação de normas legais nesse Estudo de Impacto Ambiental – EIA tem como objetivo demonstrar as responsabilidades do empreendedor quando do planejamento e da implantação de projetos que possam acarretar danos ao meio ambiente, considerando os meios físico (o solo, o subsolo, as águas, o ar e o clima), biótico (fauna e a flora) e socioeconômico (uso e ocupação do solo, os usos da água e as características socioeconômicas e culturais), conforme determina a legislação vigente.

Os primeiros pontos a serem apresentados serão os dispositivos legais referentes ao licenciamento ambiental e seus instrumentos de identificação e análise de impactos ambientais, desde a Constituição Federal de 1988, passando pelas Resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, até as Constituições dos estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro.

Após esta explanação, serão apresentadas as normas legais que disciplinam temas específicos, como a flora, a fauna, os recursos hídricos e a preservação do patrimônio arqueológico, histórico e paisagístico. Por fim, serão apresentadas considerações sobre a relação do empreendimento com as leis municipais.

Para a realização deste trabalho, optou-se por não apresentar em demasia trechos ou partes da legislação comentada, a fim de tornar o texto de fácil leitura. Com esta explanação, pretende-se oferecer os elementos suficientes para a compreensão do contexto legal no qual se insere o empreendimento em estudo, além de facilitar a compreensão do processo de planejamento e implementação de um projeto do porte e natureza da PCH de Cabuí. É importante enfatizar que o esforço aqui realizado não esgota as possibilidades de abrangência, análise e interpretação dos aspectos legais que mantêm relação com o empreendimento em estudo, mas apenas tem por objetivo apresentar os dispositivos julgados mais relevantes para fundamentar o contexto legal envolvido no processo de viabilização do empreendimento.

### 6.1 JUSTIFICATIVA LEGAL DO EIA/RIMA

O EIA, estudo de impacto ambiental, é um instrumento constitucional da Política Ambiental (Art. 225, Parágrafo 1º, item IV da Constituição Federal c.c Art. 9, III da Lei nº 6.938/81), que orienta e oferece os elementos necessários para que o órgão ambiental competente conceda ou não a autorização para a construção do empreendimento, sendo o RIMA apenas um resumo do primeiro.

No EIA devem constar as informações técnicas do projeto e suas alternativas, as fases de planejamento, instalação e operação, o diagnóstico ambiental, os impactos ambientais e as medidas e programas para cada impacto verificado.

Junto com o EIA, deve ser elaborado o RIMA, instituído pelo Decreto Federal nº 88.351/83 e regulamentado pela Resolução CONAMA nº 01/86 - Art. 8 e 9.

De acordo com o disposto no Art. 9 desta Resolução:

*“O Relatório de Impacto Ambiental - RIMA refletirá as conclusões do estudo de impacto ambiental e conterá, no mínimo:*

*I – Os objetivos e justificativas do projeto, sua relação e compatibilidade com as políticas setoriais, planos e programas governamentais;*

*II – A descrição do projeto e suas alternativas tecnológicas e locacionais, especificando para cada um deles, nas fases de construção e operação a área de influência, as matérias-primas, a mão-de-obra, as fontes de energia, os processos e técnicas operacionais, os prováveis efluentes, emissões, resíduos de energia, os empregos diretos e indiretos a serem gerados;*

*III – A síntese dos resultados dos estudos de diagnóstico ambiental da área de influência do projeto;*

*IV – A descrição dos prováveis impactos ambientais da implementação e operação da atividade, considerando o projeto, suas alternativas, os horizontes de tempo de incidência dos impactos e indicando os métodos, técnicas e critérios adotados para sua identificação, quantificação e interpretação;*

*V – A caracterização da qualidade ambiental futura da área de influência, comparando as diferentes situações da adoção do projeto e suas alternativas, bem como com a hipótese de sua não realização;*

*VI – A descrição do efeito esperado das medidas mitigadoras previstas em relação aos impactos negativos, mencionando aqueles que não puderam ser evitados, e o grau de alteração esperado;*

*VII – O programa de monitoramento e acompanhamento dos impactos;*

*VIII – Recomendação quanto à alternativa mais favorável (conclusões e comentários de ordem geral).”*

A Resolução nº 01/86 contém uma série de disposições sobre o conteúdo do EIA - RIMA que têm desempenhado importante papel tanto na orientação dos técnicos que trabalham na elaboração desses estudos, quanto dos agentes públicos que os analisam. No que se refere ao conteúdo do estudo, deve-se destacar que:

- ✓ o EIA compõe-se, no mínimo, de diagnóstico ambiental, análise dos impactos do empreendimento, definição das medidas mitigadoras dos impactos negativos e programas de monitoramento;
- ✓ o diagnóstico ambiental deve considerar o meio físico, o meio biótico e o meio socioeconômico, e suas inter-relações, como componentes do meio ambiente;
- ✓ devem ser ponderadas todas as alternativas tecnológicas e de localização, confrontando-as com a hipótese de não execução do empreendimento; e
- ✓ devem ser avaliados os impactos potencialmente gerados tanto pela fase de implantação do empreendimento, quanto pela fase de operação.

O conteúdo do RIMA deve ser o mesmo do EIA, apenas apresentado sinteticamente e em linguagem acessível a todos os interessados em tomar conhecimento de seu conteúdo, o Parágrafo Único do Artigo 9, da Resolução CONAMA nº 01/86 disciplina que:

*“O RIMA deve ser apresentado de forma objetiva e adequada à sua compreensão. As informações devem ser traduzidas em linguagem acessível, ilustradas por mapas, cartas, quadros, gráficos e demais técnicas de comunicação visual, de modo que se possam entender as vantagens e desvantagens do projeto, bem como todas as consequências ambientais de sua implementação.”*

O EIA e o RIMA consistem nos principais instrumentos de análise e verificação dos impactos ambientais decorrentes da implantação de projetos de grande porte, como as usinas hidrelétricas acima de 10 MW de potência. Após sua elaboração, que deve ser realizado obrigatoriamente por uma equipe multidisciplinar, estes documentos são protocolados no órgão ambiental competente, que irá analisar seu conteúdo, convocar a sociedade a participar de audiências públicas, para tomar conhecimento, discutir e emitir parecer sobre a viabilidade ambiental da instalação do empreendimento.

A Resolução nº 001 de 1986 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, em seu Artigo 2º estabelece que:



*“Dependerá de elaboração de estudo de impacto ambiental e respectivo relatório de impacto ambiental - RIMA, a serem submetidos à aprovação do órgão estadual competente, e do IBAMA em caráter supletivo, o licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente, tais como:*

*(...)*

*VII: Obras hidráulicas para exploração de recursos hídricos, tais como; barragem para fins hidrelétricos, acima de 10MW, de saneamento ou irrigação, abertura de canais para navegação, drenagem ou de irrigação, retificação de cursos d'água, aberturas de barras e embocaduras, transposição de bacias, diques.”*

A PCH Cabuí, devido à sua natureza e porte, além dos efeitos que representa potencialmente, ou efetivamente, ao meio ambiente e aos corpos de água, enquadra-se nesta delimitação, sendo obrigação do empreendedor apresentar o Estudo de Impacto Ambiental - EIA e respectivo Relatório de Impacto Ambiental -RIMA ao órgão licenciador, possibilitando desta forma a continuação do processo de implementação do projeto em estudo.

Caso o parecer final do órgão ambiental seja favorável à instalação do projeto, é emitida a Licença Prévia, que autoriza a elaboração de outro importante instrumento de manejo dos impactos ambientais, denominado Projeto Básico Ambiental – PBA (em Minas Gerais, também denominado Plano de Controle Ambiental – PCA).

O PBA deve apresentar de forma sistemática todas as resoluções contidas no EIA/RIMA com relação às medidas mitigadoras e compensatórias e o detalhamento dos programas ambientais previstos para o respectivo empreendimento. Neste documento os programas ambientais devem ser apresentados de forma mais minuciosa, constando cronograma de realização, custos, profissionais e instituições que poderão participar da execução dos programas. O PBA deve especificar a forma e os custos da implementação dos programas ambientais apresentados no EIA/RIMA.

O PBA, após finalizada sua elaboração, é protocolado no órgão ambiental, que analisará seu conteúdo, verificando sua conformidade com o EIA/RIMA, a fim de emitir a Licença de Instalação, quando finalmente o empreendedor estará autorizado a iniciar a construção efetiva da obra, neste caso a PCH Cabuí, e começando também a implementação dos programas ambientais conforme cronograma definido nesse documento.

Quando a obra da PCH estiver finalizada é elaborado um relatório de acompanhamento da implementação dos programas ambientais propostos no EIA/RIMA e “regulamentados” no PBA. Este relatório é encaminhado ao órgão ambiental competente que analisará o documento, verificando se o que fora especificado anteriormente no PBA está sendo devidamente cumprido, principalmente no tocante ao cumprimento do cronograma de cada programa ambiental e, se o seu objetivo está sendo ou foi alcançado.

Se estiver tudo de acordo com o que fora especificado anteriormente, o órgão ambiental emite a Licença de Operação, que possibilita o fechamento da barragem da usina hidrelétrica, a formação do reservatório e o conseqüente início de geração de energia elétrica.

## 6.2 LEGISLAÇÃO

### 6.2.1 Legislação Federal

No decorrer da década de 1980 incorporou-se à legislação ambiental do Brasil instrumentos e normas que contribuem para fortalecer a diretriz adotada no país, no sentido de garantir o desenvolvimento em consonância com a melhoria da qualidade ambiental e a proteção dos recursos naturais.

A Constituição Federal de 1988 representa um marco desta tendência, constituindo-se no mais importante instrumento jurídico que estabelece as diretrizes para a exploração racional e menos nociva dos recursos naturais encontrados no território nacional, sendo a primeira na história do Brasil, e uma das únicas no mundo, a tratar deliberadamente da questão ambiental. O Capítulo VI, do Título VIII, é específico sobre o tema, e determina em seu Artigo 225 que:

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

*§ 1º Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público:*

*IV - exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade.”*

Na Carta Magna de 1988 fica evidente a preocupação com a preservação e melhoria da qualidade ambiental no território nacional, porém esta diretriz ganhou corpo antes da sua promulgação, principalmente através da Lei nº 6.938, de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente. Pode-se afirmar que todas as leis, resoluções, decretos, enfim, todos os demais instrumentos legais posteriores a esta lei são fundamentados em suas disposições.

A Política Nacional do Meio Ambiente tem como objetivo a compatibilização do desenvolvimento econômico e social com a preservação da qualidade do meio ambiente e do equilíbrio ecológico. Para tanto, fica estabelecido nesta lei o objetivo de definir as áreas prioritárias de ação governamental, o desenvolvimento de pesquisas e de tecnologias nacionais orientadas para o uso racional de recursos ambientais, a divulgação de dados e informações ambientais e da formação de uma consciência pública sobre a necessidade de preservação da qualidade ambiental e do equilíbrio ecológico. Estabelece ainda a imposição ao poluidor da obrigação de recuperar e/ou indenizar os danos causados ao meio ambiente e, ao usuário, da contribuição pela utilização de recursos ambientais com fins econômicos.

Embora tenha sido promulgada em 1981, algumas das determinações contidas na Política Nacional do Meio Ambiente só foram regulamentadas em 1986, por meio da Resolução nº 001 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, na qual se atribuíram responsabilidades e se disciplinaram os meios institucionais para a realização dos princípios apresentados anteriormente.

A Resolução nº 001/86 do CONAMA definiu o conceito de Impacto Ambiental, estabeleceu critérios para a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental - EIA e do Relatório de Impacto Ambiental - RIMA sendo estes dois documentos, requisitos imprescindíveis para a obtenção da Licença Prévia (LP).

Sobre a definição de impacto ambiental, o Artigo 1º desta Resolução, diz que:

*“Para efeito desta Resolução, considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:*

*I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população;*

*II - as atividades sociais e econômicas;*

*III - a biota;*

*IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; e*

*V - a qualidade dos recursos ambientais.”*

Fica evidente o caráter genérico desta definição, estendendo este conceito para as transformações manifestadas sobre a população, a fauna, a flora, as características geológicas e hídricas da região de influência do empreendimento. Neste sentido, é possível interpretar esta definição e apresentar o conceito de impacto ambiental como a diferença entre a realidade anterior à implementação de determinado empreendimento com a realidade posterior a ele, considerando-se as condições ambientais existentes nos dois momentos, na esfera física, biótica, social, econômica e cultural da região onde ele é inserido.

É importante ressaltar que existem impactos positivos e negativos, de diferentes magnitudes e formas de manifestação e que, devido a esta complexidade que os caracteriza, foram criados dois instrumentos específicos para tratar do tema, os quais serão explicados a seguir.

Para possibilitar a verificação dos impactos ambientais resultantes da instalação de um empreendimento regulamentou-se, através da Resolução nº 001/86, o Estudo de Impacto Ambiental - EIA e o Relatório de Impacto Ambiental - RIMA, destinados a analisar e prever as conseqüências sobre o meio ambiente, decorrentes da implantação de um projeto, propondo medidas capazes de anular, mitigar ou compensar os impactos verificados.

A Lei da Política Nacional do Meio Ambiente foi regulamentada pelo Decreto nº 88.351 de 1983, anteriormente mencionado. Nessa regulamentação, explicitam-se os três tipos de licença ambiental, a saber:

- ✓ Licença Prévia (LP): concedida na fase preliminar do empreendimento, contém os requisitos básicos a serem atendidos nas fases de localização, instalação e operação, os quais deverão orientar o projeto executivo;
- ✓ Licença de Instalação (LI): concedida com base no projeto executivo aprovado e projeto básico ambiental aprovado; autoriza o início de implantação do empreendimento; e

- ✓ Licença de Operação (LO): concedida após a verificação da compatibilidade da instalação com o previsto na LP e na LI, autoriza a operação do empreendimento.

A Figura 18 exibe a sequência dos procedimentos necessários para o licenciamento ambiental.

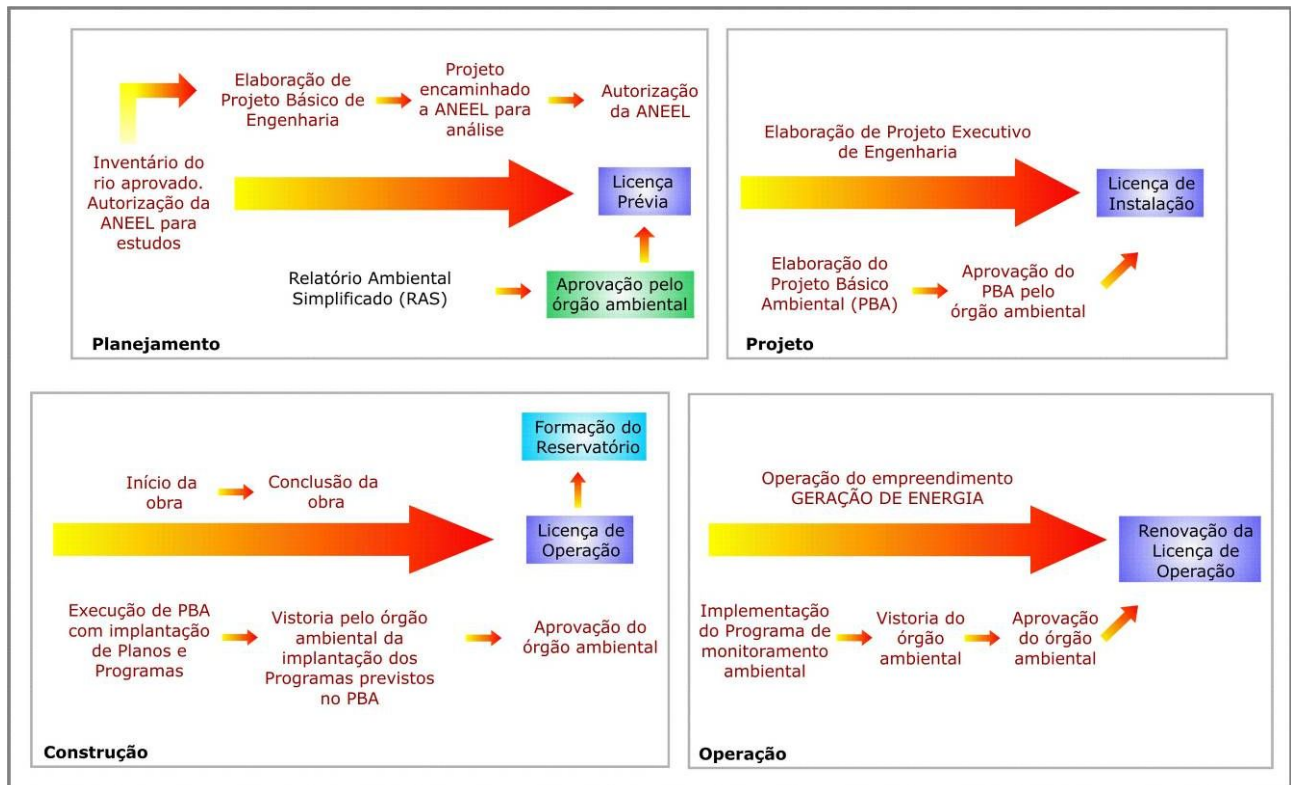


FIGURA 18 – SEQUÊNCIA DO PROCESSO DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL

A previsão desses três tipos de licença foi mantida no Decreto nº 99.274, de 1990, que substituiu o Decreto 88.351/83.

Vale destacar que além da Resolução 001/86, referem-se aos temas licenciamento ambiental ou EIA os seguintes atos:

- ✓ a Resolução CONAMA 02/85, que trata de providência no sentido de assegurar que a construção de barragens seja objeto de licenciamento ambiental;
- ✓ a Resolução CONAMA 05/85, que explicita que o transporte, a estocagem e o uso do pentaclorofenol e pentaclorofenato de sódio (“Pó da China”) demandam licenciamento ambiental;
- ✓ a Resolução CONAMA 06/86, que aprova os modelos de publicação de pedidos de licenciamento ambiental, sua renovação e respectiva concessão;

- ✓ as Resoluções CONAMA 23/86 e 24/86, que tratam de providências no sentido de assegurar a elaboração de EIA - RIMA para fins de licenciamento das usinas hidrelétricas;
- ✓ a Resolução CONAMA 06/87, que dispõe sobre o licenciamento ambiental de empreendimentos de exploração, geração e distribuição de energia elétrica, especificando, entre outros pontos, a relação entre as diferentes fases de planejamento e implantação e a requisição de LP, LI e LO;
- ✓ a Resolução CONAMA 09/87, que regula as audiências públicas referidas na Resolução 01/86; e
- ✓ a Resolução CONAMA 05/88, que define os empreendimentos referentes a sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem e limpeza urbana que demandam licenciamento ambiental.

Uma vez finalizados, o EIA e o RIMA são protocolados no órgão ambiental competente, que pode ser o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA ou o órgão estadual. No caso do presente estudo, entende-se ser o IBAMA competente para o licenciamento da PCH Cabuí devido a sua posição fronteiriça entre os estados do Rio de Janeiro e Minas Gerais.

O órgão ambiental que receber estes documentos irá analisar seus conteúdos, convocar a sociedade a participar de audiências públicas, e por fim emitir parecer favorável ou contrário à implementação do empreendimento, atestando assim a viabilidade ambiental e social do projeto.

Antes de prosseguir com a apresentação do processo de licenciamento ambiental, cabe apresentar de forma mais minuciosa a realização de audiências públicas, uma vez que este espaço configura-se em importante instrumento de participação e intervenção da população na discussão sobre a viabilidade ambiental do empreendimento em processo de licenciamento.

A realização de audiências públicas foi regulamentada pela Resolução nº 009 do CONAMA, datada de 1987. Nesta definiu-se que sua realização presta a expor aos interessados, informações sobre o empreendimento em estudo, assim como a exposição do conteúdo do EIA - RIMA, dirimindo dúvidas e recolhendo dos participantes as críticas e sugestões sobre o tema.

Cabe ao órgão ambiental competente a convocação de audiência pública, quando julgar necessário, ou quando esta for solicitada pelo Ministério Público ou pela sociedade civil (por 50 ou mais cidadãos), no prazo mínimo de 45 dias a partir da data de recebimento do RIMA. O órgão ambiental deverá fixar em edital e anunciar pela imprensa local a abertura deste prazo para a solicitação de audiência pública. Cabe destacar que o EIA - RIMA ficará à disposição para a consulta da população no órgão ambiental competente.

Por último, o Artigo 5º diz que a ata da(s) audiência(s) pública(s) e seus anexos, servirão de base, juntamente com o RIMA, para a análise e emissão do parecer final do órgão licenciador quanto à aprovação ou não do projeto.

Caso o parecer final do órgão ambiental responsável pela análise do EIA e do RIMA seja favorável, ou seja, fique atestada a viabilidade ambiental do empreendimento em estudo, é emitida a Licença Prévia. Esta licença autoriza o prosseguimento da implementação do projeto, apresentando condições para sua instalação e ressaltando a obrigatoriedade de realização de todas as ações propostas no EIA/RIMA para conter os impactos ambientais identificados.

O próximo documento a ser elaborado no encaminhamento normal do licenciamento ambiental de empreendimentos potencialmente danosos ao meio ambiente é o Projeto Básico Ambiental – PBA, no qual serão detalhadas as ações ambientais propostas no EIA/RIMA.

Em linhas gerais, o procedimento descrito acima se refere ao trâmite do processo de licenciamento ambiental ao qual a PCH Cabuí está sujeita. Porém, cabe apresentar algumas considerações sobre seu desenvolvimento.

Embora já estivessem bastante caracterizadas as determinações com relação ao tratamento efetuado sobre empreendimentos potencialmente agressivos ao meio ambiente, com a definição de conceitos como impacto ambiental, EIA/RIMA, PBA, e tantas outras regulamentações que constituem o arcabouço jurídico desta matéria específica, as competências e responsabilidades dos órgãos ambientais ainda necessitavam de regulamentação específica. A Resolução nº 237 do CONAMA, promulgada em dezembro de 1997, aparece como o instrumento capaz de sanar as dificuldades até então encontradas, disciplinando e regulamentando as competências, etapas, prazos e validades para o processo de licenciamento ambiental em cada caso.

Em linhas gerais, esta Resolução procura estabelecer um procedimento do licenciamento ambiental que integre os órgãos ambientais em nível federal, estadual e municipal.

Seguindo esta lógica, fica definido que cabe ao IBAMA licenciar empreendimentos localizados entre o território nacional e outro país, ou quando os impactos dele provenientes tenham abrangência internacional. Ou ainda quando o empreendimento licenciado abrange dois ou mais estados brasileiros, ou em situações específicas, como a interferência direta em Terras Indígenas e Unidades Federais de Conservação de domínio da União, quando manipula material radioativo em todos os estágios e quando é referente a bases ou empreendimentos militares.

O licenciamento, nestes casos, cabe ao IBAMA, que poderá considerar o exame técnico efetuado pelos órgãos ambientais estaduais, municipais e outros quando couber.

Ao órgão ambiental estadual, cabe o licenciamento de empreendimentos ou atividades com significativo impacto ambiental, localizados ou desenvolvidos em dois ou mais municípios ou em unidades de conservação de domínio estadual ou cujos impactos ambientais diretos ocorram em área intermunicipal ou ainda quando o município não possui estrutura na área (Secretaria de Meio Ambiente). Enquadram-se nesta situação também os empreendimentos ou atividades que sejam localizados ou desenvolvidos em florestas e demais formas de vegetação natural de preservação permanente relacionadas no Artigo 2º da Lei nº 4.771, de 1965 ou naquelas que forem assim consideradas por ato do Poder Público, ou ainda quando delegados pela União. Os órgãos ambientais estaduais têm adotado a postura de consultar o IBAMA antes de emitir parecer para supressão de vegetação e instalação de empreendimentos em Área de Preservação Permanente - APP. Neste caso, o IBAMA somente liberará a supressão da vegetação da APP se o empreendimento for considerado de utilidade pública ou de interesse social.

Nestes casos o órgão ambiental estadual, da mesma forma que o IBAMA, deverá considerar exame técnico realizado pelos órgãos ambientais municipais, ou órgãos afins quando este for o caso.

Aos municípios fica estabelecida sua competência para realizar o licenciamento ambiental de empreendimentos de abrangência local ou quando esta função lhe for



delegado pela União e Estado, ouvido o órgão ambiental estadual (Resolução CONAMA nº 237/97).

Por fim, a Resolução nº 237/97 estabelece que, para empreendimentos cuja instalação esteja condicionada à apresentação de EIA - RIMA e realização de audiência pública, o órgão ambiental dispõe do prazo máximo de 12 meses para que sejam emitidas todas as licenças ambientais (LP, LI e LO) contados a partir do ato de protocolo do requerimento até seu deferimento ou indeferimento. Desta forma, tanto o empreendedor, quanto a população interessada tem condições de acompanhar o andamento do licenciamento e cobrar do órgão ambiental competente o cumprimento dos prazos definidos em lei.

É importante destacar o Decreto Federal nº 6.848 de 14 de maio de 2009 que altera e acrescenta dispositivos ao Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002, para regulamentar a compensação ambiental.

Assim sendo, o artigo 31 do Decreto nº 4.340 coloca que:

*“Para os fins de fixação da compensação ambiental de que trata o art. 36 da Lei nº 9.985, de 2000, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA estabelecerá o grau de impacto a partir de estudo prévio de impacto ambiental e respectivo relatório - EIA/RIMA, ocasião em que considerará, exclusivamente, os impactos ambientais negativos sobre o meio ambiente.”*

*Este artigo apresenta quatro parágrafos, conforme segue:*

*“§ 1º O impacto causado será levado em conta apenas uma vez no cálculo.*

*§ 2º O cálculo deverá conter os indicadores do impacto gerado pelo empreendimento e das características do ambiente a ser impactado.*

*§ 3º Não serão incluídos no cálculo da compensação ambiental os investimentos referentes aos planos, projetos e programas exigidos no procedimento de licenciamento ambiental para mitigação de impactos, bem como os encargos e custos incidentes sobre o financiamento do empreendimento, inclusive os relativos às garantias, e os custos com apólices e prêmios de seguros pessoais e reais.*

*§ 4º A compensação ambiental poderá incidir sobre cada trecho, naqueles empreendimentos em que for emitida a licença de instalação por trecho.”*

Já, o artigo 32 institui a câmara de compensação ambiental no âmbito do Ministério do Meio Ambiente, com a finalidade de estabelecer prioridades e diretrizes para aplicação da compensação ambiental; avaliar e auditar, periodicamente, a metodologia e os procedimentos de cálculo da compensação ambiental, de acordo com estudos ambientais realizados e percentuais definidos; propor diretrizes necessárias para agilizar a regularização fundiária das unidades de conservação; e estabelecer diretrizes para elaboração e implantação dos planos de manejo das unidades de conservação.

É importante destacar que, segundo o Decreto 6.848, o Valor da Compensação Ambiental - CA será calculado pelo produto do Grau de Impacto - GI com o Valor de Referência - VR, de acordo com a fórmula  $CA = VR \times GI$ .

Onde:

CA = Valor da Compensação Ambiental;

VR = somatório dos investimentos necessários para implantação do empreendimento, não incluídos os investimentos referentes aos planos, projetos e programas exigidos no procedimento de licenciamento ambiental para mitigação de impactos causados pelo empreendimento, bem como os encargos e custos incidentes sobre o financiamento do empreendimento, inclusive os relativos às garantias, e os custos com apólices e prêmios de seguros pessoais e reais; e

GI = Grau de Impacto nos ecossistemas, podendo atingir valores de 0 a 0,5%

#### 6.2.1.1 Licenciamento ambiental da PCH Cabuí junto ao IBAMA

O licenciamento ambiental conduzido através do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA demanda primeiramente o cadastramento do empreendedor no cadastro técnico federal – CTF. A etapa seguinte consiste no preenchimento *on-line* do Formulário para Abertura de Processo – FAP, o qual requer diversos dados técnicos do empreendimento relativos aos meios físico, biótico e socioeconômico; tais como: código da ANEEL, potência instalada, comprimento de barragem, tipos de turbinas, coordenadas do polígono do reservatório, classificação do corpo hídrico, bioma, atividades econômicas, entre outros.

Após a análise do FAP é possível confirmar se a competência para o licenciamento cabe mesmo ao IBAMA ou pode ser delegada ao órgão ambiental estadual. No IBAMA, o processo será analisado pela Diretoria de Licenciamento Ambiental – DILIC, em especial, pela Coordenação Geral de Infraestrutura de Energia Elétrica.

O trâmite do licenciamento segue o procedimento descrito nas normativas: Resolução CONAMA 01/86, 237/97 e Lei 6.938/81. A primeira etapa é a obtenção da licença prévia, para a qual é exigida a realização de Estudo de Impacto Ambiental. Aprovado o estudo, a localização e a concepção tecnológica do empreendimento, passa-se à etapa do licenciamento de instalação, para a qual é exigida a descrição detalhada dos planos e programas ambientais que serão implementados antes, durante e após as obras. Com a licença de instalação, as obras podem ser iniciadas. Por fim, para a entrada em operação do empreendimento, é necessária a emissão da licença de operação, para a qual é exigido o integral cumprimento dos planos e programas ambientais propostos.

Sobre a questão do conflito de competência para o licenciamento ambiental, o parecer nº. 312/2004 da Consultoria Jurídica do Ministério do Meio Ambiente define que o critério essencial para a definição do órgão competente para o licenciamento é o “alcance dos impactos ambientais” do empreendimento; e não a titularidade do bem afetado pelo empreendimento.

Com base nessa interpretação, acredita-se ser o licenciamento da PCH Cabuí competência do IBAMA uma vez que a construção da barragem, das vias de acesso para a obra, canteiros de obras e demais estruturas, gerarão impactos ambientais em ambas as margens do rio Preto e do rio Paraibuna, afetando os estados de Minas Gerais – municípios de Simão Pereira e Belmiro Braga; e Rio de Janeiro – município de Comendador Levy Gasparian.

### 6.2.2 Legislação Estadual

Quanto à atuação pertinente aos estados, após a promulgação da Constituição Federal de 1988 estes, além de dispor dos instrumentos legais constituídos pela legislação federal, têm a prerrogativa de estabelecerem outras normas, desde que não conflituosas com as primeiras, a fim de adequar as figuras legais protetoras do meio ambiente à sua realidade peculiar.

No caso do estado de Minas Gerais, a Constituição Estadual de 21/09/1989, em seu Artigo 214, reforça as normas federais, exprimindo também o direito dos cidadãos mineiros à sadia qualidade de vida e ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, através da proteção aos ecossistemas e com o uso racional dos recursos naturais. Em seu Parágrafo 2º, o mesmo Artigo 214 da constituição Estadual exige a elaboração de estudos de impacto ambiental para a construção e operação de atividades ou obras potencialmente causadoras de significativa degradação ambiental.

Ainda sobre a Constituição Estadual de Minas Gerais, o parágrafo único do Artigo 194 dispõe sobre o plano de assistência social às populações de áreas inundadas por reservatórios e é regulamentado pela Lei Estadual nº 12.812 de 28/04/1998. A Lei Estadual 15.012 de 15/01/2004 altera dispositivos da Lei nº 12.812 de 28/04/1998.

Outros importantes instrumentos legais estabelecidos na esfera estadual que tratam do Sistema de Proteção ao Meio Ambiente foram instituídos pela Lei Estadual nº 7.772, de 1980 e Decreto 44.306 de junho de 2006, que estabelecem alguns conceitos, atribuições, punições, forma de fiscalização, emissão de licença e procedimentos administrativos. Esta disposição legal sofreu várias alterações com a decorrer dos anos, porém a concepção geral que motivou sua gênese permanece como o acima exposto.

Em junho de 2006 foi promulgado o Decreto nº 44.343 do Governo do Estado de Minas Gerais, que estabelece diretrizes sobre a competência no processo de licenciamento ambiental no Estado. No entanto, os conceitos e procedimentos a serem adotados para o trâmite burocrático do licenciamento ambiental no Estado, a emissão das licenças ambientais para diversos tipos de empreendimentos e atividades, a realização de audiência pública, o processo de licenciamento ambiental entre outros aspectos, vem regulado pela Lei Estadual nº 7.772, de 1980, alterada pela Lei nº 15.972/06, constituindo-se em instrumento fundamental da legislação ambiental no âmbito do estado de Minas Gerais.

A Deliberação Normativa COPAM nº 94 de 12 de abril de 2006, estabelece diretrizes e procedimentos para a aplicação da compensação ambiental de empreendimentos considerados de significativo impacto ambiental, de que trata a Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000.

A Deliberação Normativa COPAM nº 74/04 estabelece que, os empreendimentos enquadrados na classe 3 ou na classe 4 poderão requerer concomitantemente a LP e

LI, cabendo ao órgão ambiental a decisão de expedi-las ou não na forma solicitada. A Resolução COPAM nº 01/92 determina como instrumento de controle do Sistema Estadual de Licenciamento de fontes Poluidoras a LP, LI e LO, delegando ao COPAM a competência para receber o requerimento do interessado para o licenciamento ambiental e delimitando a documentação necessária para o referido requerimento. Já o decreto 44.343/80, determina que a FEAM atuará em nome do COPAM na regularização ambiental das atividades sob sua responsabilidade.

Importante destacar que no Estado de Minas Gerais a Resolução SEMAD nº 390, de 11 de agosto de 2005, disciplinou que o Licenciamento Ambiental, a Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos e a Autorização para a Exploração Florestal - APEF, serão integrados em processo único de regularização ambiental, iniciado e concluído na Fundação Estadual do Meio Ambiente - FEAM, no Instituto Estadual de Florestas - IEF, no Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM, ou nas estruturas de apoio às unidades regionais do COPAM.

No estado do Rio de Janeiro, a Constituição Estadual de 05/10/1989, em seu artigo 73, incisos VI e VII, destaca o dever do Estado em proteger o meio ambiente. No artigo 261 são reforçadas as normas da Carta Magna federal, exprimindo também o direito dos cidadãos à sadia qualidade de vida e ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, através da proteção aos ecossistemas e com o uso racional dos recursos naturais. Em seu inciso X, o mesmo artigo 261 da Constituição Estadual exige a elaboração de estudos de impacto ambiental para a construção e operação de atividades ou obras potencialmente causadoras de significativa alteração ao meio ambiente.

Outros importantes instrumentos legais estabelecidos na esfera estadual merecem destaque. A lei nº 3.239 de 02 de agosto de 1999 instituiu a Política Estadual de Recursos Hídricos, a qual foi e continua sendo detalhada por legislações posteriores como as lei 4.247 de 16 de dezembro de 2003 – que trata da outorga de uso dos recursos hídricos, lei 5.234 de 05 de maio de 2008, entre outras.

Ainda no âmbito estadual, a lei ordinária 2.661 de 27 de dezembro de 1996, complementada pela lei nº 4.692 de 29 de dezembro de 2005, fornece parâmetros restritivos mínimos ao lançamento de esgotos sanitários em corpos d'água.

Voltando à Constituição Estadual, o artigo 273 versa sobre a proibição da redução das áreas de florestas nativas no território do estado, considerando os remanescentes

como “indispensáveis ao processo de desenvolvimento equilibrado e à sadia qualidade de vida dos habitantes”.

### 6.2.3 Legislação Municipal

Os municípios de Belmiro Braga e Simão Pereira não possuem legislação específica voltada ao meio ambiente. O município fluminense de Comendador Levy Gasparian apresenta desde 1999 publicações “on-line” de algumas leis relevantes ao tema ambiental – sítio <http://www.levygasparian.rj.gov.br>.

A lei municipal nº. 319, de 23 de setembro de 1999, criou o Conselho Municipal de Meio Ambiente de Comendador Levy Gasparian, órgão consultivo, orientador e normativo; com competências para assessorar o poder público em assuntos ligados ao ambiente, participar na definição da política municipal do meio ambiente, receber denúncias sobre danos ambientais gerados dentro dos limites do município, entre outras.

A lei municipal nº. 331, de 20 de dezembro de 1999, criou o Fundo Municipal de Conservação Ambiental. Os recursos arrecadados pelo fundo destinam-se à execução de projetos de recuperação e proteção ambiental, sendo as movimentações financeiras vinculadas à aprovação do Conselho Municipal do Meio Ambiente e da contabilidade geral da prefeitura.

No campo dos resíduos sólidos, a lei municipal nº 400 de 28 de março de 2002, aprovou a inclusão do projeto de usina de reciclagem e compostagem no plano plurianual 2002-2005 de Comendador Levy Gasparian.

Os limites do perímetro urbano do município fluminense foram definidos pela lei municipal nº 506, de 09 de junho de 2005; a qual fixou dois distritos urbanos. Destaca-se que a localidade de Afonso Arinos localiza-se dentro do perímetro urbano do 2º distrito, sendo essa localidade a mais próxima do empreendimento PCH Cabuí.

Por fim, a lei municipal nº 582, de 20 de setembro de 2007, regulamenta o corte de árvores em áreas urbanas do município de Levy Gasparian, permitindo essa atividade somente após consultada a prefeitura municipal. A autoridade competente autorizará a derrubada emitindo licença específica para essa atividade.

#### 6.2.4 Proteção aos Recursos Hídricos

O Artigo 21 da Constituição do Brasil de 1988, em seu inciso XIX, define que compete à União instituir o sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos e definir critérios de outorga de direitos de seu uso. No Artigo 22, inciso IV, determina que compete privativamente à União legislar sobre águas, energia, informática, telecomunicações e radiodifusão, colocando mais adiante, em seu parágrafo único, que as normas para a cooperação entre a União, Estados e Distrito Federal serão fixadas em lei complementar, buscando o equilíbrio do desenvolvimento e bem-estar em âmbito nacional.

Estas disposições expõem com clareza a posição estratégica que ocupa o uso e manipulação dos recursos hídricos no território nacional. No entanto, apenas em 08 de Janeiro de 1997, pela Lei nº 9.433, esta matéria foi devidamente regulamentada, quando instituiu-se a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e criou-se o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

São objetivos desta lei assegurar a disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos, a utilização racional e integrada dos recursos hídricos com vistas ao desenvolvimento sustentável e a prevenção e defesa dos recursos hídricos contra eventos críticos de origem natural, ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais.

O Artigo 14 determina que a outorga para utilização de recursos hídricos será efetivada por ato da autoridade competente do Poder Executivo Federal, dos Estados ou do Distrito Federal, sendo que o primeiro poderá delegar aos outros dois a competência para conceder outorga.

A implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, criados pela Lei nº 9.4.33 de 8 de janeiro de 1997, estabelece as funções de coordenar a gestão integrada das águas, planejar, regular, controlar o uso, a preservação e a recuperação, além de promover a cobrança pelo uso e arbitrar os conflitos relacionados com os recursos hídricos.

Em 2000 foi criada a Agência Nacional das Águas - ANA (Lei nº 9.984 de 17 de julho de 2000) a qual passa a ser responsável pela implementação da política Nacional dos Recursos Hídricos, integrante do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, estabelecendo regras para a sua atuação, sua estrutura administrativa e suas fontes de recursos. O Artigo 5º da Lei nº 9.4.33 diz que:

*“São instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos:*

*I - os Planos de Recursos Hídricos*

*II - o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água*

*III - a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos*

*IV - a cobrança pelo uso de recursos hídricos*

*V - a compensação a municípios*

*VI - o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos”*

Devido à complexidade, abrangência e potencial de transformação do manejo e utilização dos recursos hídricos intrínsecos a esta Lei, várias de suas definições estão contempladas na Lei que cria a ANA, envolvendo órgãos federais, estaduais e municipais com atuação na área de recursos hídricos e atividades afins.

No estado de Minas Gerais, os usuários de recursos hídricos, de qualquer setor, devem solicitar ao Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM a outorga de águas de domínio do Estado. No Rio de Janeiro este ato administrativo cabe ao Instituto Estadual do Ambiente – INEA. Para o uso de águas de rios de domínio da União, as concessões devem ser solicitadas junto a Agência Nacional de Águas (ANA).

A Lei Estadual nº 13.199/99 dispõem sobre a Política Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos, destinada a disciplinar o uso e manejo dos recursos hídricos em território mineiro. Esta lei foi elaborada no sentido de complementar a Lei Federal nº 9.433, fortalecendo ainda mais as disposições e diretrizes que irão disciplinar o uso destes recursos naturais. Semelhantemente, em território fluminense é a Lei Estadual nº 3.239/99 que trata da Política Estadual de Recursos Hídricos.

Ambos os estados possuem conselhos estaduais de recursos hídricos, responsáveis entre outros, pelo Plano Estadual de Recursos Hídricos, pela resolução de conflitos entre Comitês de Bacia Hidrográfica; devendo atuar como instâncias de recurso nas decisões dos Comitês de Bacia Hidrográfica, deliberando sobre os projetos de aproveitamento de recursos hídricos que extrapolem o âmbito de um Comitê de Bacia Hidrográfica e outros.

Em território fluminense, a Lei Estadual 4.247/03, complementada pela Lei 5.234/08, regulamenta a cobrança pelo uso de recursos hídricos. Em Minas Gerais, o Decreto nº 44.046/05 regulamenta o mesmo tema, determinando que a cobrança pelo uso de



recursos hídricos será vinculada à implementação de programas, projetos, serviços e obras, de interesse público, da iniciativa pública ou privada, definidos nos Planos Diretores de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas, aprovados previamente pelos respectivos comitês de bacia hidrográfica e pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos.

#### 6.2.5 Proteção da Fauna e Flora

A Constituição Federal de 1988 estabelece que é de competência da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, preservar as florestas, a flora e a fauna, sendo vedadas as práticas ou atividades que coloquem em risco a sobrevivência destes recursos, ou que provoquem sua extinção.

Em fevereiro de 1998 foi promulgada a Lei nº 9.605 que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, mais tarde regulamentada pelo Decreto nº 3.179 de 21 de setembro de 1999. Estes dispositivos legais definem a aplicação de multas e demais instrumentos punitivos aos agressores do meio ambiente, especificando em seu capítulo V, Seções I e II, os crimes e punições referentes a agressões sobre a fauna e flora respectivamente.

No capítulo 2 fica estabelecido que as sanções desta Lei recaem sobre:

*“quem, de qualquer forma, concorre para a prática dos crimes previstos nesta Lei, incide nas penas a estes cominadas, na medida de sua culpabilidade, bem como o diretor, o administrador, o membro do conselho e de órgão técnico, o auditor, o gerente, o preposto ou mandatário de pessoa jurídica, que, sabendo da conduta criminosa de outrem, deixar de impedir a sua prática, quando podia agir para evitá-la.”*

Nos artigos seguintes, é apresentada uma extensa relação de atividades consideradas crimes contra o meio ambiente, a fauna e a flora, especificando as penas para cada crime praticado.

Quanto à legislação específica sobre a fauna e flora, cada temática recebe tratamento diferenciado, conforme apresentado a seguir.

## *Fauna*

Na Lei nº 9.605, de 1998, determina-se que:

*“São espécies da fauna silvestre todas aquelas pertencentes às espécies nativas, migratórias e quaisquer outras, aquáticas ou terrestres, que tenham todo ou em parte de seu ciclo de vida ocorrendo dentro dos limites do território brasileiro, ou águas jurisdicionais brasileiras.”*

O principal instrumento jurídico que regulamenta a proteção à fauna é datado de 03 de janeiro de 1967, e consiste na Lei nº 5.197. Nela estão especificadas e estabelecidas as normas de proteção e as premissas básicas de defesa da vida animal. Devido à ausência de normas referentes ao ambiente aquático nesta Lei, em 12 de Fevereiro de 1988 foi promulgada a Lei nº 7.653, que altera e complementa a primeira, inserindo nela instrumentos legais referentes à fauna ictiológica e definindo punições para ações agressivas à fauna como um todo.

No art. 1º da Lei nº 5.197/67, fica estabelecido que todos os animais que vivem naturalmente fora do cativeiro são propriedade do Estado, ocorrendo o mesmo com seus ninhos, abrigos e criadouros naturais, sendo proibida sua utilização, caça, perseguição, destruição ou apanha.

No âmbito estadual a Deliberação COPAM nº 041, de 20 de dezembro de 1995 aprova a lista de espécies ameaçadas de extinção da fauna do Estado de Minas Gerais. O Decreto nº 38.744, de 9 de abril de 1997 disciplina que os organismos vivos da fauna e flora aquáticas existentes nos cursos d'água, lagos, reservatórios, represas e demais ambientes aquáticos, naturais ou artificiais, no Estado de Minas Gerais, são bens de interesse comum a todos os seus habitantes, assegurando-lhes o direito de exploração com as limitações estabelecidas pela legislação em geral, de igual importância é o Decreto nº 43.713, de 14 de janeiro de 2004, que regulamentou a Lei nº 14.181, de 17 de janeiro de 2002, que dispõe sobre a política de proteção à fauna e à flora aquáticas e de desenvolvimento da pesca e da aquicultura no Estado de Minas Gerais.

No Rio de Janeiro, a Lei Ordinária nº. 3.900 de 19 de julho de 2002 instituiu o Código Estadual de Proteção aos Animais, contemplando fauna doméstica e silvestre, pesca, fauna exótica e animais de carga no mesmo diploma legal. Essa lei trata ainda do abate de animais, dos sistemas intensivos de economia agropecuária e dos tratamentos aos animais de laboratório.

## *Flora*

Os principais instrumentos de proteção e normatização do uso dos recursos florísticos do país estão concentrados na Lei nº 4.771, de 1965, quando instituiu-se o Código Florestal. Em seu Artigo 1º estabelece-se que:

*“As florestas existentes no território nacional e as demais formas de vegetação reconhecidas de utilidade às terras que revestem são bens de interesse comum a todos os habitantes do país, exercendo-se os direitos de propriedade com as limitações que legislação em geral e especialmente esta Lei estabelecem.”*

No Artigo 2º são definidas as florestas e demais formas de vegetação natural consideradas de preservação permanente, dentre as quais aquelas localizadas ao longo dos rios ou de qualquer curso de água, ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais, conforme especificações apresentadas neste artigo.

O Código Florestal imputa ao Poder Público a prerrogativa de declarar outras áreas de preservação permanentes segundo critérios definidos no Artigo 3º desta Lei, e define que a supressão destas áreas para a execução de obras, planos, atividades ou projetos de utilidade pública ou interesse social só é possível através da autorização prévia do Poder Executivo Federal, pela ação do IBAMA.

A Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981, em seu Artigo 18 transforma em Reservas Ecológicas as áreas de preservação permanente, colocando-as sob responsabilidade do IBAMA.

Na Resolução nº 004 do CONAMA, datada de 18 de Setembro de 1985, é definido o conceito de reservas ecológicas, entre elas a estabelecida no Artigo 3º, alínea b, inciso II, que considera reserva ecológica as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:

*“ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais, desde o seu nível mais alto medido horizontalmente, em faixa marginal cuja largura mínima será:*

*de 30 (trinta) metros para os que estejam situados em áreas urbanas;*

*de 100 (cem) metros para os que estejam em áreas rurais, exceto os corpos d'água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros.”*

A Resolução CONAMA 302/2002 dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno. O Artigo 3º dessa Resolução diz que, constitui Área de Preservação Permanente a área com largura mínima, em projeção horizontal, no entorno dos reservatórios artificiais, medida a partir do nível máximo normal de:

*I - trinta metros para os reservatórios artificiais situados em áreas urbanas consolidadas e cem metros para áreas rurais*

*II - quinze metros, no mínimo, para os reservatórios artificiais de geração de energia elétrica com até dez hectares, sem prejuízo da compensação ambiental*

*III - quinze metros, no mínimo, para reservatórios artificiais não utilizados em abastecimento público ou geração de energia elétrica, com até vinte hectares de superfície e localizados em área rural*

O parágrafo 1º do artigo 3º desta lei determina que os limites da Área de Preservação Permanente, previstos no inciso I, poderão ser ampliados ou reduzidos, observando-se o patamar mínimo de trinta metros, conforme estabelecido no licenciamento ambiental e no plano de recursos hídricos da bacia onde o reservatório se insere, se houver. Segundo o parágrafo 4º, a ampliação ou redução do limite das Áreas de Preservação Permanente, deverá ser estabelecida considerando, no mínimo, os seguintes critérios:

*I - características ambientais da bacia hidrográfica*

*II - geologia, geomorfologia, hidrogeologia e fisiografia da bacia hidrográfica*

*III - tipologia vegetal*

*IV - representatividade ecológica da área no bioma presente dentro da bacia hidrográfica em que está inserido, notadamente a existência de espécie ameaçada de extinção e a importância da área como corredor de biodiversidade*

*V - finalidade do uso da água*

*VI - uso e ocupação do solo no entorno*

*VII - o impacto ambiental causado pela implantação do reservatório e no entorno da Área de Preservação Permanente até a faixa de cem metros.*

Com relação às unidades de conservação, o parágrafo 1º, do Artigo 38 da Lei nº 9.605/98, diz que:

*“entende-se por Unidades de Conservação as Reservas Biológicas, Reservas Ecológicas, Estações Ecológicas, Parques Nacionais, Estaduais e Municipais, Florestas Nacionais, Estaduais e Municipais, Áreas de Proteção Ambiental, Áreas de Relevante Interesse Ecológico e Reservas Extrativistas ou outras a serem criadas pelo Poder Público.”*

Esta categoria é de fundamental relevância ao observarmos a Resolução nº 02 do CONAMA, de 1996, que disciplina a criação de unidades de conservação em vista da instalação de estruturas causadoras de impacto ambiental. O Artigo 1º desta Resolução resolve que:

*“(...) para fazer face à reparação dos danos ambientais causados pela destruição de florestas e outros ecossistemas, o licenciamento de empreendimentos de relevante impacto ambiental, assim considerado pelo órgão ambiental competente com fundamento do EIA/RIMA, terá como um dos requisitos a serem atendidos pela entidade licenciada, a implantação de uma unidade de conservação de domínio público e uso indireto, preferencialmente uma Estação Ecológica, a critério do órgão licenciador, ouvindo o empreendedor.”*

A categoria de Estação Ecológica foi criada pela Lei nº 6.902, de Abril de 1981, objetivando a proteção de amostra significativa dos principais ecossistemas do país e a possibilidade, através de infraestrutura adequada, da realização de estudos e pesquisas científicas sobre o ambiente natural e a comparação com áreas alteradas antropicamente.

As áreas constituídas como unidades de conservação devem localizar-se próximo à região do empreendimento e privilegiar basicamente a preservação de amostras representativas dos ecossistemas afetados.

Na Resolução nº 002/96 do CONAMA definiu-se o montante de recursos a ser empregado para a instalação da unidade de conservação, quando no seu Artigo 2º diz que:

*“ o montante dos recursos a serem empregados na área a ser utilizada, bem como o valor dos serviços e das obras de infraestrutura necessárias ao cumprimento do disposto no Artigo 1º, será proporcional à alteração e*

*ao dano ambiental a ressarcir e não poderá ser inferior a 0,50% (meio por cento) dos custos totais previstos para implantação do empreendimento.”*

Conforme disposto na Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza, o empreendedor deve apoiar a implantação e manutenção de unidade de conservação do Grupo de Proteção Integral (Estação Ecológica, Reserva Biológica, Parque Nacional, Monumento Natural ou Refúgio de Vida Silvestre).

Destas definições legais fica estabelecido que, com a construção da PCH Cabuí, ocorrerá a supressão de áreas de preservação permanente constituídas pela faixa de florestas ou demais formas de vegetação natural situadas marginalmente ao rio e em ilhas. Simultaneamente à supressão serão formadas outras áreas de preservação permanente, constituídas por uma faixa marginal, cujos limites serão estabelecidos no licenciamento ambiental conforme determinado no Artigo 3º, Parágrafo 1º, da Resolução CONAMA 302/2002, podendo variar de 30 a 100 metros. A responsabilidade por estas áreas pode ser delegada à FEAM, com anuência do IBAMA, quando couber, conforme Resolução nº 237/97 do CONAMA e Medida Provisória nº 1.956-52, de 26 de julho de 2000.

Outro fator a ser considerado é o disposto da Medida Provisória nº 1.956-52 de 26 de julho de 2000 que determina em seu Artigo 4º a obrigatoriedade de desapropriação ou aquisição, pelo empreendedor, das áreas de preservação permanente criadas em função da implantação de reservatórios artificiais, cujos parâmetros e regime de uso serão definidos por resolução do CONAMA.

Quanto à classificação das formas sucessionais encontradas nas proximidades da PCH Cabuí, é importante citar a resolução do CONAMA nº 010/93, que estabelece os parâmetros básicos para análise dos estágios de sucessão da Mata Atlântica, abrangendo fisionomia, estratos predominantes, distribuição diamétrica e altura, existência, diversidade e quantidade de epífitas, existência, diversidade e quantidade de trepadeiras, presença, ausência e características da serapilheira, sub-bosque, diversidade e dominância de espécies e espécies vegetais indicadoras. Representa, portanto um substrato fundamental para a realização de estudos situados dentro dos limites de domínio da Mata Atlântica.

No âmbito estadual, a Lei nº 14.309, de 19 de junho de 2002, dispõe sobre a Lei Florestal do estado de Minas Gerais, consistindo em importante dispositivo legal no

sentido de normatizar os remanescentes florestais e garantir a qualidade de vida e equilíbrio ecológico no estado. Cita-se ainda o Decreto Estadual nº 43.710, de 8 de janeiro de 2004 que regulamentou esta Lei.

No território do Rio de Janeiro, a Lei Estadual nº 1.315 de 07 de junho de 1988 instituiu a Política Florestal do estado, a qual visa fornecer diretrizes administrativas e técnicas para a utilização racional dos recursos florestais. Destaca-se que diversas mudanças organizacionais no governo do Rio de Janeiro culminaram na criação do atual Instituto Estadual do Ambiente – IEA, órgão unificado responsável por, entre outros temas, emitir autorizações para uso de recursos florestais.

Por fim, é importante destacar que a União, através do IBAMA, e os estados afetados, através da FEAM e INEA, organizam listas de espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção, com atualizações periódicas. A Portaria do IBAMA nº 1.522/89 trata o assunto.

#### 6.2.6 Proteção ao Patrimônio Histórico, Artístico e Natural

A identificação e o estudo do patrimônio histórico, artístico e natural de uma determinada região tem o objetivo de resgatar a cultura e o modo de vida dos povos que ali sobreviveram em tempos passados.

A Constituição Federal de 1988 em seu Capítulo II: Da União, definiu por meio do artigo 23, inciso III, que é de competência comum da União, Estados e Municípios a proteção dos *"documentos, as obras e outros bens de valor histórico, artístico e cultural, os monumentos, as paisagens naturais notáveis e os sítios arqueológicos; (...)"*.

Todo sítio arqueológico, dessa maneira, é considerado *Bem da União*, não podendo, portanto, ser destruído ou depredado, nem considerado propriedade de um indivíduo ou grupo social.

Contudo, o principal dispositivo acerca deste tipo de patrimônio cultural é a Lei nº 3.924 de 26/07/61, que dispõe sobre monumentos arqueológicos pré-históricos e históricos assegurando a sua preservação, conforme o artigo 3:

*"São proibidos em todo o território nacional, o aproveitamento econômico, a destruição ou mutilação, para qualquer fim, das jazidas arqueológicas ou pré-históricas conhecidas como sambaquis, casqueiros, concheiros, birbigueiras ou sarnambis e bem assim dos sítios, inscrições e objetos*

*enumerados nas alíneas b e d do artigo anterior, antes de serem devidamente pesquisados, respeitadas as concessões anteriores e não caducas.”*

Esta lei, em seu artigo 5<sup>o</sup>, impõe pena aos infratores em caso de deterioração desse acervo arqueológico:

*“Qualquer ato que importe na destruição ou mutilação dos monumentos a que se refere o art. 2 desta lei será considerado crime contra o Patrimônio Nacional e, como tal, punível de acordo com as leis penais.”*

Portanto, a realização de levantamentos e estudos arqueológicos objetivando a elaboração de diagnósticos e prognósticos sobre patrimônio arqueológico se fazem necessários em cumprimento de legislação específica, em especial a Resolução do CONAMA nº 001 de 1988, que regulamenta a apresentação de ‘Estudos de Impacto Ambiental’ e estudos subsequentes visando o licenciamento ambiental de empreendimentos econômicos que venham causar impactos ambientais, sociais e patrimoniais.

A Portaria SPHAN nº 07/12/88, atual Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional - IPHAN estipula critérios para a regulamentação da pesquisa arqueológica no Brasil. Por sua vez, a Portaria nº 230 de dezembro de 2002, estabelece distintas fases de pesquisa arqueológicas que deverão ocorrer em consonância com as fases de licenciamento ambiental. Para a obtenção da Licença Prévia – LP, a fase arqueológica tem a sua correspondente no “Diagnóstico Arqueológico”, enquanto na fase de Licença de Instalação - LI, tem na arqueologia a fase de “Prospecção”, e por fim para a obtenção de Licença de Operação - LO tem a fase de “Resgate Arqueológico”. Ressalva-se que as etapas acima são correlacionadas e seqüenciais. Essa mesma portaria, também prevê a realização de Programas de Educação Patrimonial e criação de núcleos museológicos, onde deverá permanecer o material oriundo de projetos de salvamento arqueológico.

A lei de crimes ambientais, nº 9.605 de fevereiro de 1998, que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, no seu capítulo III, seção IV artigos 62, 63, 64 e 65, especifica as sanções no caso de destruição, conspurcação, pichação de bens culturais. O artigo 65 também especifica no caso de bem de interesse arqueológico:



*“Art. 65 - Pichar, grafitar ou por outro meio conspurcar edificação ou monumento urbano:*

*Pena: detenção, de três meses a um ano, e multa.*

*Parágrafo único: Se o ato for realizado em monumento ou coisa tombada em virtude do seu valor artístico, arqueológico ou histórico, a pena é de seis meses a um ano de detenção, e multa.”*

Como o reservatório da PCH Cabuí ficará localizado sobre o território de Minas Gerais, cabe destacar a Lei nº 11.726, sancionada em 1994, que dispõe sobre a Política Cultural do estado. No capítulo I, seção II, especifica a importância da preservação do patrimônio arqueológico pré-histórico e histórico. Segundo o artigo 15,

*“(...) a exploração econômica de qualquer natureza bem como a realização de obra de infraestrutura e a construção em área identificada como de interesse arqueológico (...) dependem da realização de estudo prévio de impacto cultural e da aprovação de respectivo relatório de impacto cultural observado no disposto nos &1,2,3 do art. 10.”*

Aborda questões relacionadas à divulgação e educação ambiental:

*“Art. 24 - O estado promoverá ações educativas junto às instituições públicas e privadas e à comunidade em geral, especialmente nas regiões em que localizem conjuntos arqueológicos, espeleológicos e paleontológicos conhecidos, com vistas a divulgar, valorizar e orientar a preservação do respectivo patrimônio.”*

O Instituto Estadual de Patrimônio Histórico e Artístico de Minas Gerais - IEPHA, no caso de implantação de empreendimentos imobiliários, também deve ser consultado e informado sobre os estudos ambientais que visam o seu licenciamento ambiental, seguindo as instruções normativas de referência.

Existem ainda, documentos normativos, dentre eles, a *Carta para a Proteção e a Gestão do Patrimônio Arqueológico ICOMOS 1990*, com sugestões para uma política cultural de conservação integrada com o público em geral, inclusive em defesa do patrimônio de uma população autóctone.

No estado do Rio de Janeiro, o Instituto Estadual do Patrimônio Cultural – INEPAC e o próprio IPHAN são os órgãos responsáveis pela fiscalização e zelo do patrimônio cultural. Atividades modificadoras do ambiente demandam de anuência do IPHAN para serem instaladas. O INEPAC já tombou diversos bens como casas, praças, igrejas,

sendo que a lista completa dos bens tombados por este instituto pode ser conferida no sítio [www.inepac.rj.gov.br](http://www.inepac.rj.gov.br).

Em todo o Brasil, já foram identificadas várias formas de depredações em sítios arqueológicos, que podem causar a destruição total ou parcial em vários níveis nos ambientes arqueológicos, comprometendo a integridade ou a composição visual desses. Certamente, em todos estes casos a legislação em vigor foi transgredida.

A grande parte dos sítios arqueológicos encontra-se, na maioria das vezes, em locais de difícil acesso, em áreas rurais, sendo que qualquer denúncia de destruição e mesmo uma fiscalização mais efetiva por parte dos órgãos patrimoniais e ambientais nunca serão suficientes para atingir de forma satisfatória a grande demanda existente. Há, possivelmente, mais alguns milhares de sítios a serem identificados, mas que por si só, já são considerados bem da união.

## 7 PROGRAMAS E PLANOS GOVERNAMENTAIS RELACIONADOS AO EMPREENDIMENTO

Em atendimento ao disposto no inciso IV do artigo 5º da resolução CONAMA 01 de 1986, este capítulo considera os principais planos e programas governamentais propostos e em implantação na região do empreendimento. Objetiva-se elucidar a compatibilidade dos planos e programas governamentais descritos com a instalação do empreendimento PCH Cabuí.

### 7.1 PROGRAMA DE INCENTIVO AS FONTES ALTERNATIVAS DE ENERGIA ELÉTRICA- PROINFA

Juntamente com as usinas eólicas e com aquelas movidas a biomassa, as pequenas centrais hidrelétricas são consideradas um fator de grande importância na composição e estruturação da matriz energética brasileira, uma vez que são evidentes os irreversíveis impactos socioambientais de grandes barragens.

Essa importância foi explicitada pelo Governo Federal, através do Ministério da Minas e Energia, com a regulamentação do PROINFA - Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica, instituído pela Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002 e revisado pela Lei nº 10.762, de 11 de novembro de 2003, que tem como objetivo a diversificação da matriz energética brasileira e a busca por soluções de cunho regional com a utilização de fontes renováveis de energia, mediante o aproveitamento econômico dos insumos disponíveis e das tecnologias aplicáveis, a partir do aumento da participação da energia elétrica produzida com base naquelas fontes, no Sistema Elétrico Interligado Nacional - SIN.

Em números gerais, o programa prevê a oferta adicional de 3.299,40 MW distribuídos em 144 empreendimentos. Destes serão 63 pequenas centrais hidrelétricas gerando 1.191,24 MW - 36 % do total. Ainda no contexto do programa, para os empreendedores que preencherem todos os requisitos de habilitação, fica assegurada pela ELETROBRÁS a compra da energia a ser produzida por um período mínimo de 20 anos.

Informações recentes do programa estimam que até o final de 2010, 1.591,77 MW distribuídos em 68 empreendimentos, serão disponibilizados no SIN – Sistema Interligado Nacional. Dessa potência instalada nacional, 414,30 MW serão

disponibilizados por PCH's, 66,50 MW serão gerados a partir de biomassa e 1.110,97 MW serão gerados a partir de usinas eólicas.

Na região sudeste do Brasil, o PROINFA apresenta 285,20 MW contratados para geração por PCH's. Grande parte dessa potência será instalada no estado de Minas Gerais, graças às políticas de fomento implantadas no estado.

## 7.2 PROGRAMA DE ACELERAÇÃO DO CRESCIMENTO- PAC

O programa de aceleração do crescimento foi lançado no início de 2007, prevendo investimentos de 503,9 bilhões de reais até o fim de 2010 em cinco grandes blocos:

- ✓ infraestrutura – incluindo habitação, saneamento e transporte;
- ✓ medidas para estimular o crédito e financiamento;
- ✓ melhoria do ambiente de negócios;
- ✓ desoneração tributária; e
- ✓ medidas fiscais de longo prazo;

Os recursos a serem investidos serão fornecidos por empresas estatais, pela União e por empresas privadas; culminando numa série de medidas que têm por objetivo estimular o crescimento econômico e aumentar a oferta de empregos, de modo a promover melhoria nas condições de vida da população.

Fazendo a ligação do PAC com o empreendimento, destaca-se que obras para geração de energia fazem parte do programa, integrando o bloco infraestrutura. Em especial, o recentemente lançado PAC 2, anuncia investimentos da ordem de 116,2 bilhões de Reais para expansão da geração por hidrelétricas, demonstrando que o setor continua numa posição de destaque na composição da matriz energética brasileira.

Investimentos de base para o setor hidrelétrico também estão contemplados para os próximos anos. Por exemplo, o PAC 2 prevê a construção de mais de trinta e seis mil quilômetros de linhas de transmissão, em investimentos da ordem de 37 bilhões de reais. Desse montante, 26,6 bilhões já devem ser aplicados entre 2011 e 2014.

## 7.3 PLANO DECENAL DE EXPANSÃO DA ENERGIA 2019

Elaborado pela Empresa de Pesquisa Energética – EPE, entidade vinculada à Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Energético do Ministério das Minas e

Energia, o Plano Decenal de Expansão da Energia apresenta um planejamento integrado de oferta e demanda para o período 2010-2019.

O PDE apresenta periodicamente relatórios de avaliação da expansão da geração de energia no Brasil, integrando indicadores ambientais, socioeconômicos; separados por fonte de geração – hidrelétrica, termelétrica, entre outras. Todas as avaliações são realizadas com base em um cenário de demandas estimado para 2019, o qual prevê um aumento de consumo na rede de 415,9 TWh (2010) para 633,0 TWh (2019).

A energia gerada pela futura PCH Cabuí – 18 MW contribuirá para compor o acréscimo de potência instalada de 35.245 MW em geração hidrelétrica, necessário para atender a demanda segundo o estudo decenal. Dos 35.245 MW necessários, prevê-se uma expansão de 3.900 MW em geração exclusivamente por PCH's, o que corresponde a 11,00% da expansão hidrelétrica total.

A título de comparação, a expansão termelétrica fóssil prevista no plano decenal é de 12.175 MW e a expansão eólica prevista é de 5.300 MW.

Por fim, o Plano Decenal de Expansão da Energia 2019 converge para um cenário onde todas as fontes de geração poderão ser aproveitadas e serão necessárias. Contudo, o Plano é enfático com relação à importância da geração hidrelétrica e respeitoso com relação aos problemas socioambientais de empreendimentos de grande porte, o que valoriza de certa forma as pequenas centrais hidrelétricas.

#### 7.4 PROGRAMA DE GERAÇÃO HIDRELÉTRICA EM MINAS GERAIS - PGHMG

Este programa do governo estadual de Minas Gerais tem por objetivo viabilizar a construção de 380 empreendimentos hidrelétricos em território do Estado, sendo 45 usinas hidrelétricas e 335 pequenas centrais hidrelétricas - PCHs. A idéia central do programa é prover a demanda mineira a partir do potencial gerado pelo próprio Estado.

A meta do Programa de Geração Hidrelétrica de Minas Gerais - PGHMG é promover a instalação dos 380 empreendimentos até 2027, promovendo assim um grande aumento na potência instalada do Estado, o que permite a disponibilização da produção excedente para o mercado nacional.

Em relação às PCH's, especificamente, o programa almeja saltar de um potencial instalado de 425 MW em 2006 para 1.262 MW em 2027. Certamente, a futura PCH Cabuí será considerada para atingir tal meta.

De acordo com o conteúdo do PGHMG, deve-se destacar que o crescimento projetado para o parque gerador mineiro deverá ser acompanhado por ações de desenvolvimento econômico e socioambiental regional, compatibilizando-o com o Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado – PMDI.

## 7.5 PLANO MINEIRO DE DESENVOLVIMENTO INTEGRADO- PMDI

Com o objetivo de promover o desenvolvimento econômico e social do Estado em bases sustentáveis, foi o PMDI elaborado pela Secretaria de Estado de Planejamento e Gestão no ano de 2003, passando por revisão técnica em 2007. Os diplomas legais em vigor relativos ao PMDI são: Lei Estadual 15.032 de 2004 e Lei Estadual 17.007 de 2007.

O conteúdo do PMDI contempla as seguintes áreas de resultados: defesa social; desenvolvimento do norte de Minas, Jequitinhonha, Mucuri e Rio Doce; educação de qualidade; inovação; tecnologia e qualidade; investimento e valor agregado da produção; logística de integração e desenvolvimento; protagonismo juvenil; qualidade ambiental; rede de cidades e serviços; redução da pobreza e inclusão produtiva; e vida saudável. Para uma melhor aplicação de recursos nas áreas de resultados anteriores, dois pilares são considerados fundamentais para o PMDI: qualidade fiscal e qualidade e inovação em gestão pública.

O PMDI, como definidor de diretrizes de longo prazo, apresenta-se perfeitamente compatível com a expansão da geração por pequenas centrais hidrelétricas, pois estas, desde que implantadas com responsabilidade socioambiental, podem contribuir para avanços nas diversas áreas citadas anteriormente.

## 7.6 PROGRAMA MINAS PCH

Este programa foi instituído através do Decreto Estadual nº 43.914 e foi concebido através da Companhia Energética de Minas Gerais – CEMIG. Por meio de chamada pública, empresas autorizadas pela ANEEL foram convocadas a implantar e explorar PCH's em território mineiro, e investidores foram chamados a realizar estudos de viabilidade técnica, socioambiental e econômica para novos empreendimentos.

Em se constatando a viabilidade de um empreendimento, por meio dos estudos iniciais, passa-se à etapa de elaboração dos estudos ambientais, licenciamento ambiental, financiamento da obra, e consolidação de uma sociedade com propósito específico – SPE. A CEMIG participa de cada SPE com até 49% da composição acionária.

Um dos pontos fortes do programa, além de viabilizar a ampliação do parque gerador por pequenas hidrelétricas, é a garantia de compra da energia gerada pela própria CEMIG GT durante o período de financiamento. Pode-se ainda destacar a participação do corpo técnico da CEMIG em todas as etapas da estruturação do negócio.

Por fim, o programa se caracteriza por oferecer isenção de ICMS para equipamentos eletromecânicos fabricados em Minas Gerais, além de ser passível de geração de créditos de carbono pela geração de energia por mecanismo de desenvolvimento limpo – MDL.

O programa reflete em amplo cenário de fomento à instalação de pequenas centrais hidrelétricas no estado de Minas Gerais.

## 8 ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA REDUÇÃO DOS IMPACTOS NA SAÚDE DO TRABALHADOR E NO MEIO AMBIENTE

Este capítulo vem atender exigência legal imposta pela Portaria Conjunta nº. 259, de 7 de agosto de 2009, elaborada pelo Ministério do Meio Ambiente e pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis -IBAMA.

O referido diploma legal incide sobre os Estudos de Impacto Ambiental e respectivos Relatórios de Impacto ao Meio Ambiente ao propor a inclusão de um capítulo exclusivo sobre alternativas de tecnologias mais limpas para a redução de impactos no meio ambiente e na saúde do trabalhador. Entende-se que a atenção especial às ações que possam reduzir esses impactos já deve ser dada desde a concepção de um empreendimento, estando presente em seu Estudo de Impacto Ambiental.

### 8.1 POLÍTICA DE SAÚDE E SEGURANÇA PARA A IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DA PCH CABUÍ

Os itens abaixo listados apresentam as principais diretrizes de saúde e segurança que serão adotadas pelo empreendedor e pelas empresas prestadoras de serviços que serão contratadas para a obra:

- ✓ responsabilidade e comprometimento de todos com a melhoria contínua do sistema de gestão de saúde e segurança;
- ✓ participação ativa das lideranças das empresas no gerenciamento da saúde e segurança;
- ✓ satisfação das partes interessadas;
- ✓ prevenção de incidentes e acidentes, principalmente os de alto risco, e de doenças ocupacionais;
- ✓ minimização de perigos e riscos à saúde e segurança;
- ✓ atendimento a requisitos legais e regulamentos aplicáveis; e
- ✓ garantia do direito e da responsabilidade de cada empregado contribuir para o desenvolvimento de trabalhos seguros.



## 8.2 POLUIÇÃO TÉRMICA, SONORA E EMISSÕES NOCIVAS AO SISTEMA RESPIRATÓRIO

A instalação de empreendimentos hidrelétricos, independente do porte e potência instalada, implica em intervenção no ambiente utilizando máquinas e, fundamentalmente, trabalhadores. Grandes obras foram realizadas nas últimas décadas e, em decorrência delas, muitos acidentes de trabalho, doenças ocupacionais e até perda de vidas ocorreram principalmente pela falta de controle do ambiente de trabalho, do processo produtivo e por falhas na capacitação dos trabalhadores.

Na fase de planejamento da futura PCH Cabuí já existe uma grande preocupação com as intervenções que serão necessárias para a instalação do empreendimento. Com relação aos impactos ambientais, existe capítulo do presente estudo que fornece um detalhamento para os meios físico, biótico e socioeconômico; com proposição de medidas mitigadoras e compensatórias para cada impacto diagnosticado. Esses impactos são ainda caracterizados para cada fase do empreendimento: planejamento, construção e operação.

Com relação aos impactos sobre a saúde do trabalhador, são identificados maiores riscos com relação à poluição térmica, poluição sonora e emissões nocivas ao sistema respiratório. Destaca-se que os riscos à saúde do trabalhador são concentrados na fase de construção do empreendimento hidrelétrico, devendo-se, contudo, atentar também para a fase de operação onde ocorrem constantes manutenções em equipamentos.

A poluição térmica, entendida como aquela que ocorre quando qualquer ação ou equipamento altera a condição normal de temperatura em um meio, pode afetar a saúde do trabalhador principalmente em áreas confinadas. Operadores de solda, por exemplo, trabalham sob altíssimas temperaturas que demandam uso intenso de equipamentos de proteção individual que protejam principalmente a pele e os olhos da radiação incidente.

A poluição térmica também pode ser entendida como sendo o aquecimento das águas naturais decorrente de despejos de efluentes de refrigeração, que implica no aquecimento do meio aquático na região de recebimento do efluente. Nessa região ocorrem alterações físicas, químicas e biológicas na água afetando vários de seus parâmetros de qualidade e de limnologia. Esse impacto, que apresenta pouca relação

direta com a saúde do trabalhador, mas muitos efeitos ecológicos no meio aquático, pode ser mitigado com a instalação de torres de resfriamento.

A poluição sonora, entendida como aquela que ocorre num ambiente quando qualquer som altera a condição normal de audição, causa sérios impactos à saúde do trabalhador, especialmente em ambientes de obras civis. Segundo a Organização Mundial da Saúde - OMS, um som acima de 50 dB (decibéis) começa a gerar efeitos negativos para a saúde humana. Entre esses efeitos pode-se destacar: cansaço, insônia, estresse, perda de audição, queda de rendimento no trabalho, entre outros.

No ambiente de construção de uma hidrelétrica, os níveis sonoros podem facilmente atingir 87 dB ao lado de uma retroescavadeira, 92 dB ao lado de uma betoneira e 101 dB ao lado de uma esteira. Frente a isso, o uso de equipamentos de proteção individual e a realização de audiometrias e demais exames regulares por parte dos trabalhadores se fazem primordiais.

Emissões nocivas ao sistema respiratório também ocorrem no ambiente de obra. O funcionamento contínuo de maquinário pesado – com motores movidos a óleo diesel – cria na obra diversas fontes de emissão de gases poluentes e material particulado. Motores a óleo diesel, abundantemente presentes em obras de hidrelétricas, são conhecidos pela emissão de monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>), hidrocarbonetos (HC), além de material particulado (MP). As atividades de perfuração e britagem também oferecem riscos ao sistema respiratório pela inalação de material particulado.

Outra fonte significativa de material particulado é o próprio trânsito de veículos pelas vias de acesso e canteiro de obras; principalmente em períodos de estiagem prolongada. A concentração de máquinas em movimento no canteiro requer preocupação com a saúde respiratória dos operadores dessas máquinas e demais colaboradores.

As técnicas para controle e mitigação dos efeitos desse impacto na saúde dos trabalhadores envolvem, primordialmente, o uso de equipamentos de proteção individual, a regulagem constante dos motores a diesel, o monitoramento da qualidade do ar (com foco no material particulado) no ambiente da obra, a irrigação dos principais acessos com objetivo de diminuir a poeira em suspensão, e a realização de exames de saúde regulares em todos os trabalhadores.

## 9 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

### 9.1 DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA

O diagnóstico ambiental é um conjunto de estudos que analisa os fatores ambientais relevantes para os processos de implementação e operação da PCH Cabuí. A partir dessa análise, é possível prognosticar as transformações que ocorrerão no ambiente, ou seja, os impactos ambientais, positivos e negativos, causados pela implementação da PCH em estudo.

Este diagnóstico, seguindo uma estruturação já consagrada em estudos de impacto ambiental, foi subdividido em três áreas de conhecimento, conforme discriminação abaixo:

- ✓ Meio Físico: aborda os estudos de clima, geologia, geomorfologia, cavidades naturais, sismicidade, materiais naturais de construção, pedologia, geotecnia, aptidão agrícola das terras, recursos minerais e recursos hídricos, dentre eles, águas superficiais, águas subterrâneas, estudos de cheias, sedimentologia e qualidade da água.
- ✓ Meio Biótico: aborda os estudos de vegetação, áreas protegidas por lei, fauna terrestre, fauna aquática e limnologia.
- ✓ Meio Socioeconômicos: aborda os estudos referentes às atividades e interferências antrópicas no ambiente natural, incluindo o uso e ocupação do solo e os aspectos arqueológicos.

Cada área de conhecimento, de acordo com suas características, tem um domínio próprio de abrangência para o desenvolvimento dos respectivos estudos, ou seja, uma área de influência específica.

Em nível legal, o termo “área de influência” encontra-se descrito na Resolução nº 001 de 1986 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, em seu Artigo 4º, o qual estabelece, como uma das cinco diretrizes gerais para o desenvolvimento de estudos de impacto ambiental, o seguinte:

*“...III: Definir os limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos, denominada área de influência do projeto, considerando, em todos os casos, a bacia hidrográfica na qual se localiza”.*

Seguindo a determinação acima, foram estabelecidas as seguintes definições:

- ✓ Área de Influência Indireta - AII: para os meios físico e biológico corresponde à área abrangida pela Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba. Enquanto que para o meio socioeconômico a área foi definida como sendo os municípios situados ao longo do rio Paraíba entre Juiz de Fora e a foz no rio Paraíba do Sul, abrangendo seis municípios em Minas Gerais (Simão Pereira, Belmiro Braga, Matias Barbosa, Santana do Deserto, Chiador e Juiz de Fora) e dois no Rio de Janeiro (Comendador Levy Gasparian e Três Rios).
- ✓ Área de Influência Direta - AID: para os estudos relacionados aos meios físico, biótico e socioeconômicos corresponde aos municípios atingidos pelo reservatório, pela casa de força e pela barragem, ou seja, os municípios de Simão Pereira e Belmiro Braga em Minas Gerais e Comendador Levy Gasparian no estado do Rio de Janeiro.
- ✓ Área Diretamente Afetada - ADA: para os meios físico, biótico e socioeconômico, compreendendo também arqueologia corresponde à área do reservatório, respectiva área de preservação permanente, além dos locais de canteiro de obras e áreas de empréstimo e bota-fora.

## 9.2 MEIO FÍSICO

### 9.2.1 Estudos Climatológicos

Os estudos climatológicos apresentados possuem como fonte, dados das estações meteorológicas de Leopoldina em Minas Gerais e de Teresópolis no Rio de Janeiro, fornecidas pela Divisão de Satélites e Sistema Ambiental do Sistema Nacional de Dados Ambientais - SINDA.

A Estação meteorológica Leopoldina está localizada no estado de Minas Gerais nas coordenadas 21° 28' 12" S e 42° 43' 12" O, a uma altitude de 305 m e opera desde janeiro de 2004. Já a estação de Teresópolis é do tipo agrometeorológica, se encontra no estado do Rio de Janeiro nas coordenadas 22° 24' 36" S e 42° 47' 24" O, a uma altitude de 871 m. A distância aproximada das estações em relação ao empreendimento é de cerca de 90 km para Leopoldina e de 60 km para Teresópolis.

A Figura 19 exhibe a localização das estações meteorológicas Leopoldina e Teresópolis com relação a PCH Cabuí.



FIGURA 19 - LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS LEOPOLDINA E TERESÓPOLIS COM RELAÇÃO A PCH CABUI

FONTE: ADAPTADO DE ESTRADAS.COM.BR, 2011

A região de estudo apresenta clima tropical de altitude, segundo Köppen, sendo classificado como clima temperado úmido com inverno seco e verão temperado (Cwb).

Os dados de radiação solar acumulada, exibidos no Gráfico 3, apresentam-se uniformes quando comparados. Ressalta-se que para o período entre janeiro de 2006 e setembro de 2007, os dados da estação Leopoldina mostraram-se incoerentes, uma vez que são praticamente constantes e distantes dos valores dos dados apresentados para a estação de Teresópolis. Cabe destacar que falhas desse tipo podem ocorrer nesse tipo de informação climática.

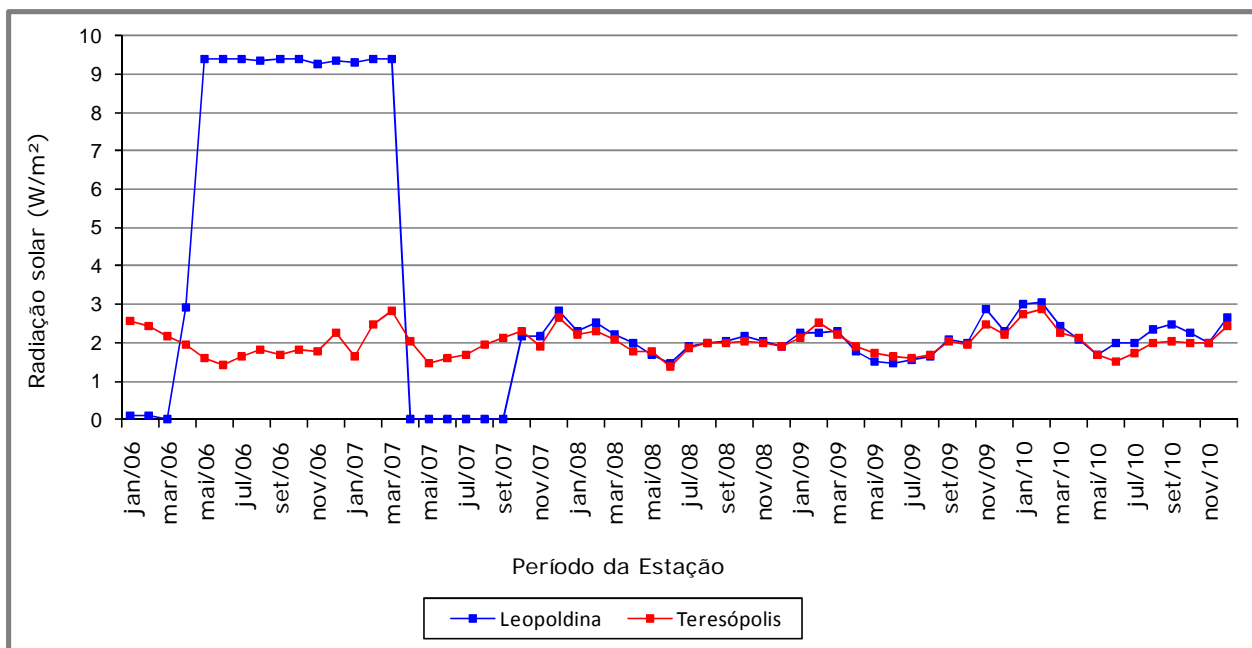


GRÁFICO 3 – RADIAÇÃO NAS ESTAÇÕES DE LEOPOLDINA/MG E TERESÓPOLIS/RJ

A temperatura média anual da região variou entre 19 e 24°C, sendo que no município de Leopoldina, no trimestre mais quente do ano (dezembro, janeiro e fevereiro), a média variou entre 25 e 27°C, enquanto em Teresópolis, no mesmo período, variou entre 21 e 24°C. Já no trimestre mais frio (junho, julho e agosto), o município de Leopoldina apresentou temperaturas variando entre 19 e 20°C, enquanto Teresópolis variou entre 16 e 17°C.

O Gráfico 4 e o Gráfico 5 apresentam as temperaturas mínimas, médias, máximas, mínimas absolutas e máximas absolutas para as estações de monitoramento Leopoldina e Teresópolis, respectivamente.

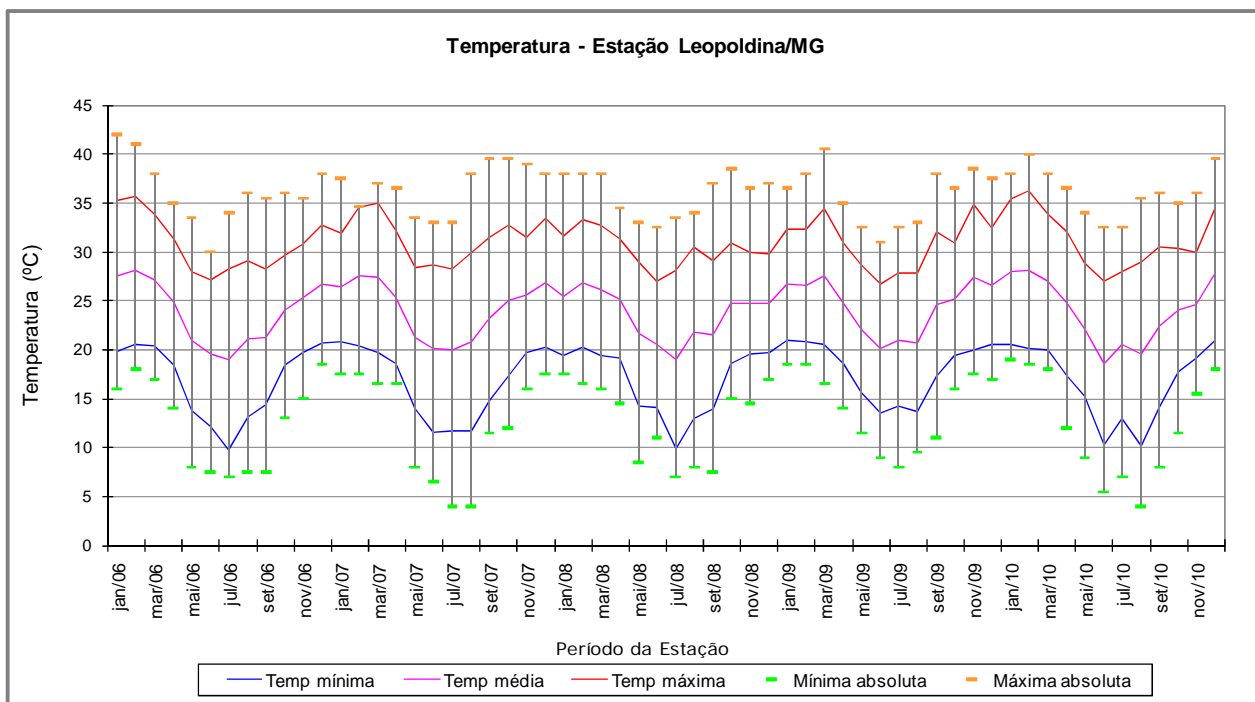


GRÁFICO 4 - TEMPERATURA – ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO LEOPOLDINA/MG

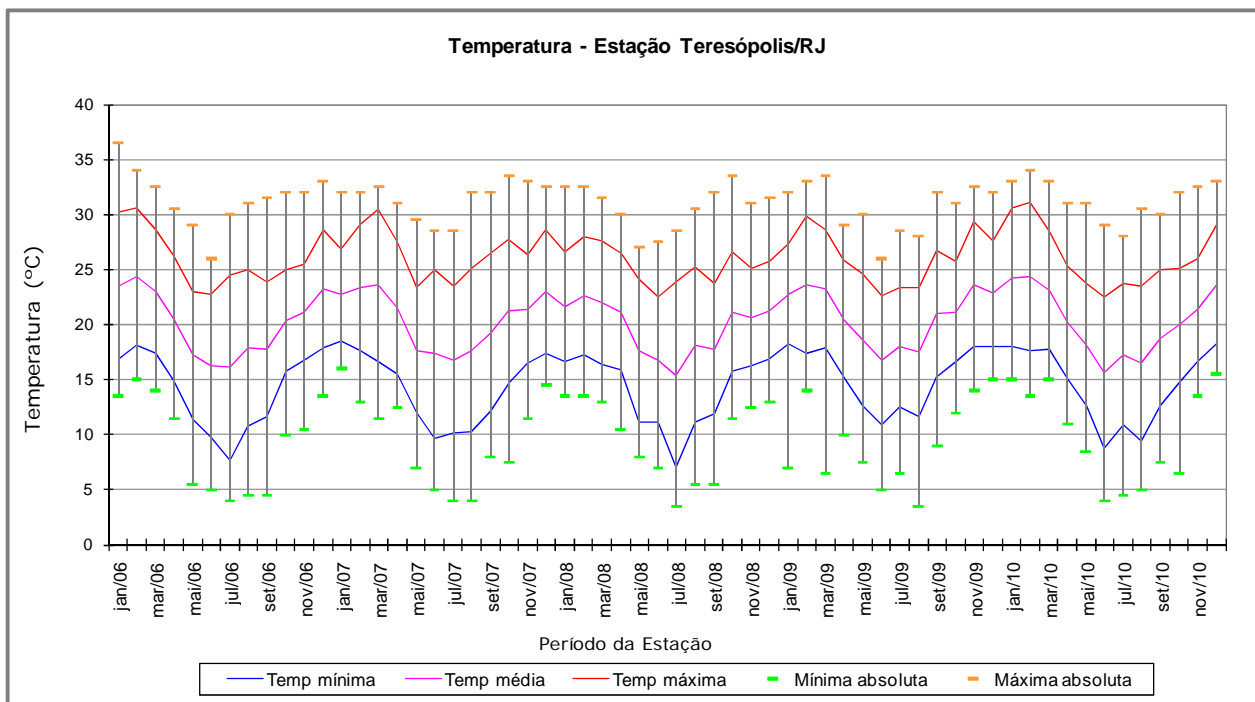


GRÁFICO 5 - TEMPERATURA – ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO TERESÓPOLIS/RJ

Segundo as estações de monitoramento instalada nos municípios de Leopoldina e Teresópolis a direção predominante dos ventos é Sul. Quanto a velocidade do vento, o município de Leopoldina apresentou menor variação de velocidade, variando entre

2,06 e 3,63 m/s, enquanto que no município de Teresópolis a velocidade do vento variou entre 2,65 e 12,70 m/s.

O Gráfico 6 exibe a velocidade do vento para as estações de monitoramento de Leopoldina e Teresópolis, entre o período de janeiro de 2006 e dezembro de 2010. É importante salientar que para o período entre janeiro de 2006 a março de 2007 os dados mostraram-se duvidosos para a estação de Teresópolis.

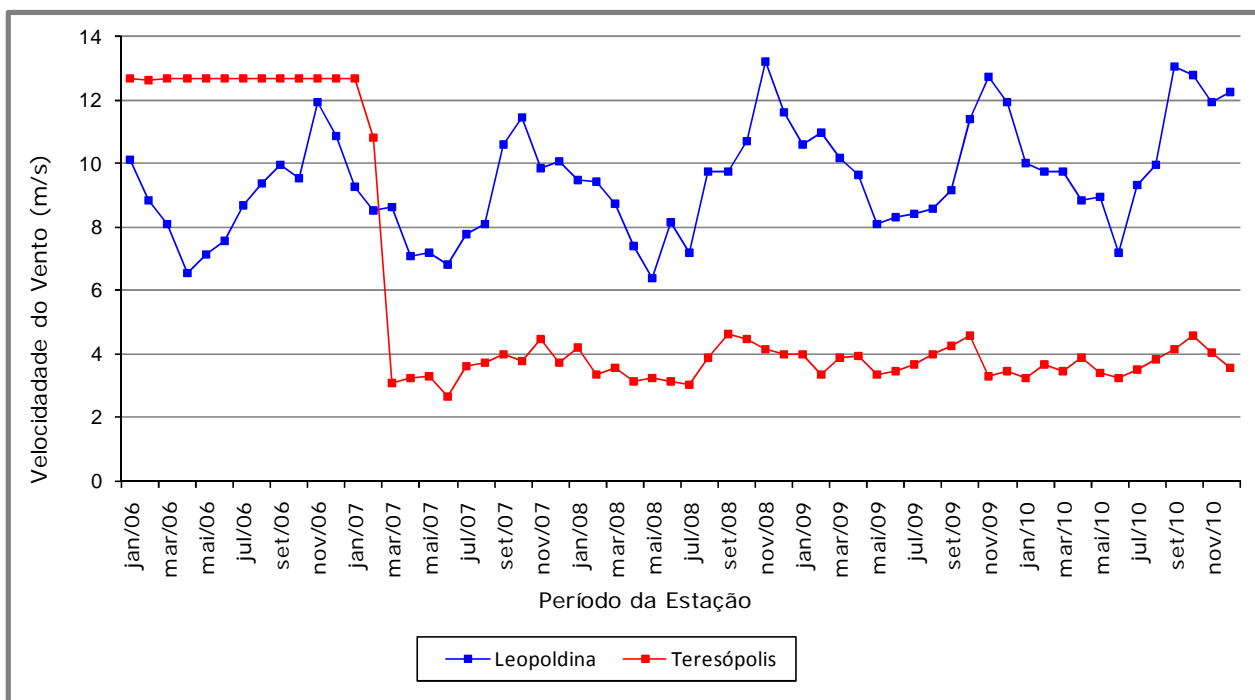


GRÁFICO 6 - VELOCIDADE DO VENTO DAS ESTAÇÕES DE LEOPOLDINA E TERESÓPOLIS

Ainda de acordo com os dados do SINDA a umidade relativa anual dos municípios que compõem a área de estudo oscila, na escala higrométrica, entre 71 e 90% para o município de Leopoldina e entre 74 e 88% para o município de Teresópolis.

O Gráfico 7 apresenta os dados de umidade relativa para as estações de monitoramento de Leopoldina e Teresópolis.



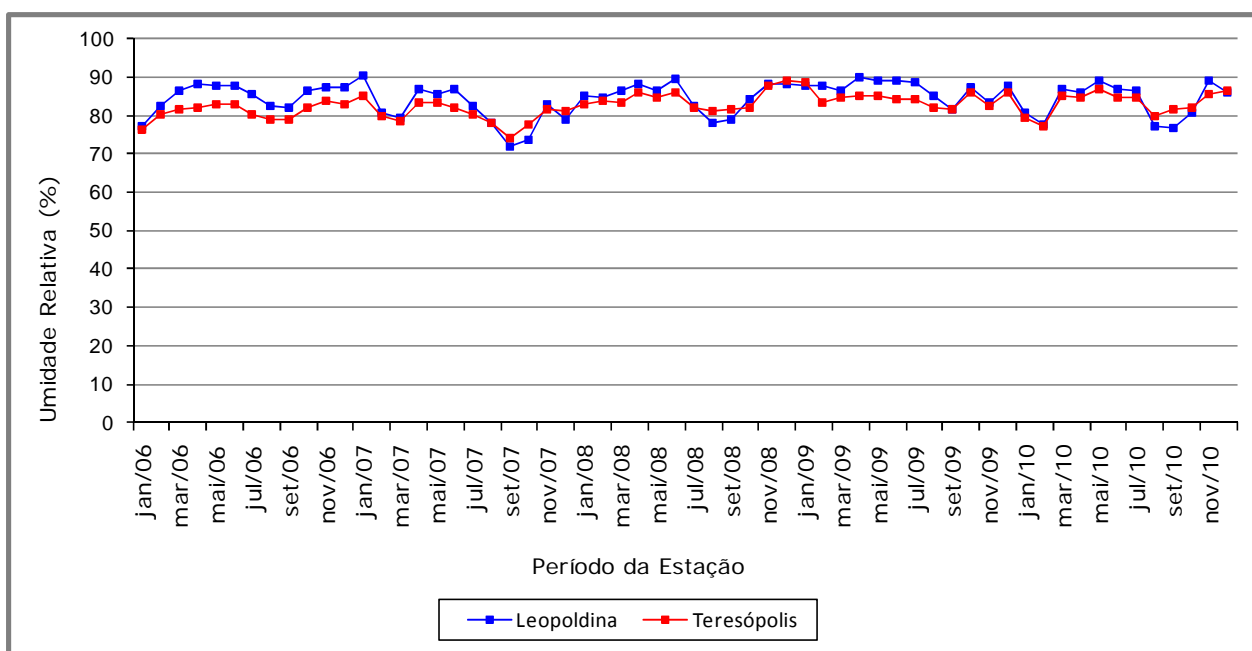


GRÁFICO 7 - UMIDADE RELATIVA NAS ESTAÇÕES DE LEOPOLDINA E TERESÓPOLIS

## 9.2.2 Geologia e Geomorfologia

### 9.2.2.1 Introdução

O estudo do meio físico realizado com o objetivo de identificar e analisar os impactos ambientais resultantes da implantação da futura PCH Cabuí foi desenvolvido desde a escala geral - Área de Influência Indireta – AII até a particular – Área Diretamente Afetada - ADA.

Embasaram este trabalho, dados, informações e documentação cartográfica coligidas no Projeto Básico de Engenharia, elaborado pela empresa VELCAN Desenvolvimento Energético do Brasil Ltda. (2009), bem como, mapas geológicos, fotografias aéreas, estudos geomorfológicos, dentre outros. Tais atividades foram extensivas a área de interesse e adjacências, que por estarem posicionadas em mesmo contexto geológico e geomorfológico foram extrapoladas, procurando-se na medida do possível, evitar redução da confiabilidade do estudo.

Tal procedimento se fez necessário devido a inexistência de documentação com nível de detalhamento necessário. Contudo, sua utilidade está em justamente demonstrar a necessidade de estudos complementares para preenchimento de vazios de informação que deverão ser especificados em programas ambientais a serem propostos.

#### 9.2.2.2 Metodologia

As características geomorfológicas foram definidas através de modelos hipsométricos e de declividade, no software ArcGIS 9.3, construídos a partir das bases cartográficas do IBGE, cartas em escala 1:50.000, Paraíba do Sul (Carta MI 2715-1) e Matias Barbosa (Carta MI 2681-3) para complementação do modelo elaborado a partir da base detalhada fornecida pelo empreendedor, em escala de referência 1:10.000, a mesma utilizada para a elaboração do projeto do reservatório.

Foram elaboradas duas TINs (Triangular Irregular Networks), uma para cada conjunto de dados, e em ambos os casos foram utilizados os dados vetoriais da altimetria de duas maneiras, as curvas de nível foram utilizadas como *softline*, e os pontos cotados como *mass points*, com a cota altimétrica sendo utilizada a partir do atributo de "Cota" que foram conferidos antes desse processo em busca de inconsistências. Também foram utilizados os vetores da hidrografia como *Hardline*, para obter uma melhor caracterização dos fundos de vale. Essas TINs foram utilizadas como modelo altimétrico para a elaboração de duas GRIDs de declividade e de hipsometria. As GRIDs são formatos de armazenamento de informações espaciais com características de um raster, onde cada pixel possui coordenadas (nesse projeto optou-se por utilizar o sistema de coordenadas UTM, com o Datum SAD-69, assim todas as informações foram anteriormente convertidas ou preparadas já nesse Datum e um valor Z correspondente ao item correspondente, declividade e altimetria.

A escala adotada para a representação escolhida foi a 1:20.000, portanto, definiu-se a resolução espacial dessas GRIDs em 5 x 5 m, de modo que nos produtos cartográficos obtidos para cada 1 mm impresso estão representados 4 pixel dos modelos.

O Mapa 01 – Hipsometria (Apêndice 01) foi elaborado a partir da classificação da GRID correspondente, em faixas verticais de 20 m. Esta classificação permite a representação do modelo numérico em classes de cores (sete classes indo do marrom ao amarelo), possibilitando uma fácil observação das características do relevo. Optou-se por incluir nesse mapa as sombras do relevo, como uma forma de destacar os volumes do terreno, essas sombras foram elaboradas a partir da TIN, a partir da criação de uma GRID de *Hillshade*.

O Mapa 02 – Declividades (Apêndice 02) foi gerado através do comando SLOPE da extensão 3D Analyst, utilizando-se como superfície de referência as TINs. Na GRID resultante cada pixel representa o valor de declividade em porcentagem

correspondente as suas coordenadas espaciais. Para este levantamento os valores de declividade foram agrupados nas seguintes classes: 0 – 3%; 3 – 8%; 8 – 20%; 20 – 30%; 30 – 45%; e > 45%.

Foi realizado ainda, um amplo e criterioso levantamento bibliográfico de trabalhos executados em diferentes instituições visando à obtenção de dados sobre aspectos relevantes do meio físico que norteassem os estudos a serem executados.

Nesta etapa verificou-se que os dados cartográficos disponíveis para a área em estudo compreendem as cartas de mapeamentos sistemáticos realizados pelo IBGE/DSG em diversas escalas, discriminadas a seguir:

- ✓ Folha Rio de Janeiro (SF-23) na escala 1:1.000.000;
- ✓ Folha Rio de Janeiro (SF-23-Z-B) na escala 1:250.000;
- ✓ Folha Matias Barbosa (SF-23-X-D-IV-3) na escala 1:50.000; e
- ✓ Folha Paraíba do Sul (SF-23-Z-B-1-1) na escala 1:50.000.

O número de trabalhos existentes sobre a região em estudo e/ou de seu entorno é relativamente pequena e enfocam aspectos diversos da geologia, hidrogeologia geomorfologia, meio ambiente e de uso e ocupação do solo.

Os dados geológico-geotécnicos consultados constaram de publicações técnicas especializadas, que foram utilizados no estudo "Revisão do Inventário Hidrelétrico da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul", dentre as quais pode-se destacar:

- ✓ Projeto RADAMBRASIL – MME/DNPM - obtidas com radar GEMS 1000. Tipo de abertura sintética. Banda X. Escala 1:250.000, folha Rio de Janeiro (SF.23-Z-B), 1976;
- ✓ Projeto Vale do Paraíba do Sul, v. I e II, CPRM/DNPM, folhas Rio de Janeiro/Volta Redonda/Juiz de Fora escala 1:250.000,1976;
- ✓ Cartas Geológicas do Departamento de Recursos Minerais do Estado do Rio de Janeiro – DRM/RJ, na escala 1:50.000, 1983, folha Rio Preto MI-2714-1; e
- ✓ Projeto Rio de Janeiro – Geologia, Hidrogeologia, Geomorfologia, Uso e Cobertura do Solo, Geoquímica, Estudos de Chuvas Intensas e Diagnóstico Geoambiental. CPRM/ EMBRAPA/ DRM-RJ/ MME/ Governo do Estado do Rio de Janeiro, 2000.

### 9.2.2.3 Caracterização Geológica

#### 9.2.2.3.1 Área de Influência Indireta - AII

A estratigrafia da região da futura PCH Cabuí caracteriza-se pela ocorrência de rochas cristalinas muito antigas, com idades variando desde o arqueano até o proterozóico, cujos litotipos predominantes são gnaisses, migmatitos, charnoquíticos, cataclasitos e metabásicas.

A coluna estratigráfica é bastante complexa, apresentando da base para o topo, as unidades: Complexo Juiz de Fora; Complexo Paraíba do Sul; Grupo Andrelândia; Gnaiss Piedade; Intrusivas Alcalinas; e Aluviões Quaternários.

A Figura 20 exibe as unidades litoestratigráficas que compõem o arcabouço geológico da Área de Influência Indireta – AII da futura PCH Cabuí.

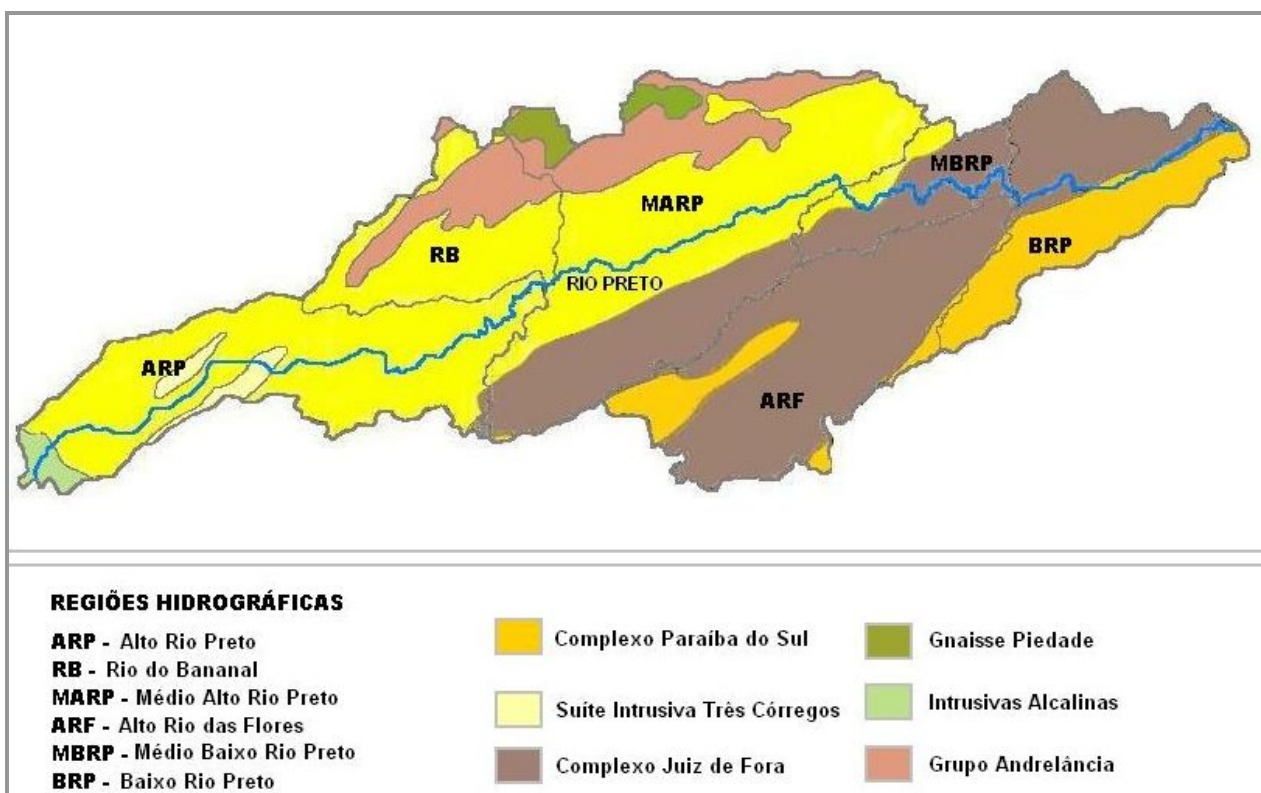


FIGURA 20 - MAPA GEOLÓGICO REGIONAL

FONTE: PROJETO RADAMBRASIL, 1983, *IN*. OLSZEWSKI, 2004

Na sequência são descritas as unidades litoestratigráficas que compõem o arcabouço geológico exibido na Figura 20.

### *Complexo Paraíba do Sul (pEps)*

O complexo é de idade arqueana, interpretada como o embasamento do Cinturão Móvel Atlântico e suas litologias formam estruturas de importantes feições geomorfológicas como a Serra do Mar, a Serra da Mantiqueira (parte) e a Baixada Fluminense. Quanto à distribuição geográfica ocupa a maior parte da metade Sudeste da área sob investigação. Em termos litológicos é representado por embasamento rochoso constituído predominantemente por gnaisses e migmatitos, extremamente bandados e cataclasados, incluindo também subunidades de rochas kinzigíticas e charnoquíticas e de granitóides, além de quartzitos, rochas calcossilicáticas, anfibolitos, rochas metabásicas e mármore. Essa grande variedade litológica reflete a origem desta unidade, formada por intenso tectonismo que fraturou e dobrou tanto rochas do embasamento quanto rochas supracrustais, tornando impossível, em muitos, casos a sua separação.

De acordo com dados levantados no Projeto Radambrasil (1983), o Complexo Paraíba do Sul seria constituído por quatro grandes subunidades abaixo descritas sinteticamente:

- ✓ denominada Unidade Indivisa constituída por gnaisses e migmatitos apresentando, em geral, os primeiros: um bandamento marcante com alternância de leitos claros e escuros e, os segundos: estruturas diversas predominantemente estomáticas ou desordenadas;
- ✓ formada predominantemente por gnaisses granitóides, orto e paraderivados, refletindo uma fase de granitização e granitogênese generalizadas ao longo do Cinturão Móvel Atlântico;
- ✓ constituída basicamente por rochas enderbíticas a charnockíticas, sendo que as primeiras exibem estrutura variável de maciça a gnáissica, granulação grosseira e coloração entre verde-clara e marrom esverdeada; e
- ✓ composta por gnaisses granatíferos a kinzigícos, rochas de composição relativamente homogênea (feldspato, quartzo, biotita e granada basicamente), diferindo estruturalmente em função do seu posicionamento em relação às zonas de deformação.

### *Grupo Andrelândia (pEa)*

É formado por rochas de idade proterozóica Inferior, que aflora em pequenas extensões na parte Nordeste da área em estudo, embora tenha presença expressiva em outras áreas relativamente próximas. Encontra-se sobreposto, em discordância erosiva, ao Gnaisse<sup>1</sup> Piedade, apresentando contato geralmente inferido com esta unidade. Onde não há afloramentos, a distinção entre as rochas das duas unidades é feita com base na presença de cascalheiras de quartzo nos solos derivados das rochas do Grupo Andrelândia e na sua ausência nos provenientes do Gnaisse Piedade.

Neste contexto geológico foram individualizadas três unidades, de acordo com o grau de metamorfismo. Na unidade xistosa (pEax) estão incluídos os muscovita-quartzo xistos, os cianita-granada micaxistos e os estauroлита-granada micaxistos.

Na unidade cianita (pEac) verifica-se a presença constante de um cianita-granada-plagioclásio gnaisse, resultante da transformação da estauroлита em cianita, devido ao aumento do grau de metamorfismo.

Na unidade silimanita (pEas) o traço distintivo é a presença do silimanita-granada-plagioclásio gnaisse, também como resultado do aumento do metamorfismo que neste caso transforma a cianita em silimanita.

Nas rochas do Grupo Andrelândia costumam estar presentes, de forma subordinada, corpos ultrabásicos, lentes de quartzo e inclusões de anfibolito e mármore.

### *Gnaisse Piedade*

É indefinida a idade dos eventos tectônicos que deram origem ao Gnaisse Piedade, havendo evidências conhecidas que o mesmo tenha idade arqueana e de que ocorreu no início do Ciclo Transamazônico a movimentação crustal, responsável por sua origem. Em termos petrográficos apresenta comportamento litológico pouco variável, caracterizando-se pela predominância de rochas gnáissicas com estrutura bandada regular que se mostram migmatizadas nas proximidades do Complexo Juiz de Fora, à medida que se aproxima desse contato.

---

<sup>1</sup> Gnaisse - rocha de origem metamórfica, resultante da deformação de sedimentos ricos em feldspatos ou de granitos

### *Intrusivas Alcalinas (KTÅ)*

Trata-se de associação de rochas leucocráticas plutônicas e hipoabissais representada predominantemente por sienitos nefelínicos, sienitos saturados, brechas magmáticas intrusivas com matriz fonolítica e/ou traquítica e, localmente, granito alcalino. Todos estes corpos de rochas alcalinas são intrusivos em rochas gnáissicas de idade pré-cambriana. Ribeiro Filho (1967) citado por Radambrasil (1983) interpreta a faixa de gnaisses (Complexo Paraíba do Sul) que circunda a intrusão de Itatiaia e a separa da intrusão de Passa-Quatro como sendo uma cunha, que se localiza no compartimento tectônico denominado Faixa de Dobramentos Canastra-Carrancas-Amparo, possivelmente do Proterozóico Médio, retrabalhado com maior ou menor intensidade no Ciclo Brasileiro.

As estruturas existentes na região caracterizam-se por orientações constantes e concordantes, principalmente na faixa ocupada pelo Complexo Juiz de Fora, onde as rochas apresentam mergulhos mais pronunciados. Durante o Ciclo Transamazônico, a região foi submetida a intensos esforços tectônicos de direção leste-oeste, que resultaram em cavalgamentos notáveis que empurraram rochas metabásicas granulíticas do Complexo Juiz de Fora para cima de rochas gnáissicas de fácies anfíbolito do Gnaiss Piedade. Posteriormente, durante o Ciclo Brasileiro (600 m.a), a região sofreu a ação de esforços compressivos de direção Noroeste que imprimiram às estruturas uma orientação predominante NE-SW.

Os esforços tectônicos que afetaram a região deram origem a inúmeras falhas que se constituíram em elementos da maior importância para a estruturação geológica e geomorfológica regional, promovendo também na maioria das rochas profundas alterações metamórficas que resultaram em bandamentos, xistosidade ou foliação e mais raramente, dobramentos.

O local do barramento coincide ou está próximo ao alinhamento das falhas de empurrão que separam as rochas do Complexo Juiz de Fora daquelas do Complexo Paraíba do Sul. As rochas localizadas junto à linha de falha sofreram metamorfismo mais intenso, apresentando, portanto, maior grau de coesão, dureza e compactação, características favoráveis para a instalação do empreendimento.

Os eventos tectônicos que afetaram tais litologias foram principalmente de caráter rígido, predominando falhas associadas à falhamentos transcorrentes de caráter

regional, responsáveis pela ocorrência de faixas de rochas miloníticas<sup>2</sup> e zonas cisalhadas.

Na região são frequentes grandes falhamentos, com o desenvolvimento de largas faixas cataclásticas<sup>3</sup>, onde predominam gnaisses porfiroblásticos, milonitos, blastomilonitos e migmatitos<sup>4</sup>.

#### *9.2.2.3.2 Área de Influência Direta – AID e Área Diretamente Afetada – ADA*

A área afetada pelo empreendimento se encontra inserida na área de influência de uma das mais importantes faixas de falhamento da região Sudeste, denominada lineamento Além-Paraíba. Este lineamento configura uma zona de cisalhamento de Além Paraíba, com orientação geral N60E. Ele sofreu diversas fases de reativação tectônica e movimentações de caráter distensional, com deslocamentos verticais de blocos, aproveitando as antigas zonas de fraqueza e estabelecendo o relevo escalonado que se mantém até hoje, formador da Serra do Mar, da Mantiqueira e das bacias de Resende e Taubaté, além de condicionar toda a rede de drenagem regional.

O Mapa 03 - Geologia (Apêndice 03) exhibe rochas predominantemente gnáissicas, depósitos coluvionares e de tálus<sup>5</sup> e sedimentos aluvionares pouco expressivos.

As litologias aflorantes apresentam complexa arquitetura litológica podendo ser agrupadas com base nas informações de campo numa sequência predominantemente constituída por ortognaisses e granada-biotita-gnaisses aflorante na porção setentrional, uma sequência de biotita-gnaisses na área meridional e, separando-as, uma zona fortemente estruturada com direção geral NE-SW.

---

<sup>2</sup> Milonito - Rocha de metamorfismo dinâmico, fortemente triturada, mas com tendência a comportamento mais dúctil do que o cataclasito por apresentar componentes minerais que podem se apresentarem orientados definindo uma foliação milonítica

<sup>3</sup> Cataclasito - Rocha metamórfica cataclástica, normalmente de grão fino com tendência equidimensional com uma estrutura maciça, pouco foliácea, no que se distingue do milonito que mostra minerais filitosos e comportamento mais plástico ou dúctil durante as tensões metamórficas

<sup>4</sup> Migmatito - Rocha metamórfica, heterogênea numa escala meso a megascópica, que consiste de porções claras e escuras, sendo que as porções claras apresentam um aspecto ígneo e as porções escuras exibem feições metamórficas, como bandamento, alinhamento mineral, foliação e dobras. É interpretado como uma rocha em estágio de fusão, onde feições ígneas e metamórficas coexistem em diversos graus

<sup>5</sup> Tálus – material incoerente e heterogêneo que se acumula nas encostas e em seus pés, provenientes de material intemperizado e deslocado pela ação da gravidade. Normalmente é composto de inúmeros blocos de rocha, angulosos ou arredondados imersos numa massa de argila e outros minerais de granulometria bem menor que a dos blocos



Os granada<sup>6</sup>-biotita<sup>7</sup>-gnaisses mostram natureza migmatítica mesocrática<sup>8</sup>, com cristais de granada que atingem até um centímetro de diâmetro (Foto 2). Apresentam-se geralmente bandados milimétrica a centimetricamente, exibindo termos máficos<sup>9</sup> ricos em biotita intercalados com termos félsicos ricos em quartzo e feldspato. Este último mineral possui cores esbranquiçadas (Foto 3). Sua granulometria parece ser dependente da deformação, e por isto, nas regiões de maior deformação a granulometria é mais fina, bem como é menor o espaçamento entre as bandas.



FOTO 2 - AFLORAMENTO DE GRANADA-BIOTITA-GNAISSES JUNTO AO TÚNEL DA ESTRADA DE FERRO  
FOTO: LUIS TADEU CAVA, 2010

FOTO 3 – INTERCALAÇÃO DECIMÉTRICA DE ROCHA FÉLSICA ESSENCIALMENTE QUARTZO-FELDSPÁTICA  
FOTO: LUIS TADEU CAVA, 2010

A presença de gnaisses leucossomáticos migmatíticos de espessuras centimétricas formando lentes e bolsões é relativamente comum, configurando, leucossomas, interpretados como gerados por anatexia "*in situ*".

---

<sup>6</sup> Granada - nome geral dos membros de um grupo de minerais com habito cristalino de fórmula geral,  $A_3B_2(SiO_4)_3$ . As diversas variedades podem incorporar diversos elementos químicos na sua estrutura, principalmente cálcio, magnésio, alumínio, ferro<sup>2+</sup>, ferro<sup>3+</sup>, cromo, manganês e titânio

<sup>7</sup> Biotita - mineral comum da classe dos silicatos, subclasse dos filossilicatos, do grupo das micas

<sup>8</sup> Mesocrática - Rocha de tons cinza médio com minerais claros e escuros aproximadamente em quantidades iguais sendo composta por mais de 30-37% e menos de 60-67% de minerais máficos escuros

<sup>9</sup> Máfica - designação dada a qualquer mineral, magma ou rocha ígnea (vulcânica ou intrusiva) que seja comparativamente rico em elementos químicos pesados, nomeadamente em compostos ferromagnesianos, e relativamente pobre em sílica

Anfibolitos<sup>10</sup> ocorrem na forma de lentes isoladas com espessuras centimétricas a métricas, cuja foliação é gerada por biotita e hornblenda. Quartzitos ricos em muscovita e óxidos de ferro também com espessuras centimétricas a métricas se intercalam na sequência. A Foto 4 exhibe um afloramento em corte de estrada de biotita-gnaisses com intercalações de corpos de quartzitos micáceos enquanto a Foto 5 mostra um detalhe do afloramento anterior mostrando quartzitos de espessura decimétricas dobrados.



FOTO 4 - AFLORAMENTO EM CORTE DE ESTRADA DE BIOTITA-GNAISSES COM INTERCALAÇÕES DE CORPOS DE QUARTZITOS MICÁCEOS

FOTO: LUIS TADEU CAVA, 2010

FOTO 5 - DETALHE DO AFLORAMENTO ANTERIOR MOSTRANDO QUARTZITOS DE ESPESSURA DECIMÉTRICAS DOBRADOS

FOTO: LUIS TADEU CAVA, 2010

Os ortognaisses<sup>11</sup> caracterizam-se por serem fortemente bandados, estromáticos, por vezes fortemente dobrados e por apresentarem alternância entre gnaisses félsicos finos a médios, ricos em aglomerados foliados com biotita, anfibólio e piroxênio<sup>12</sup> e gnaisses máficos de mineralogia similar, que comumente possuem texturas granoblásticas<sup>13</sup> ou miloníticas.

A Foto 6 exhibe um afloramento de leuco-gnaisses fortemente dobrados enquanto a Foto 7 mostra um afloramento de biotita-gnaisses dobrados.

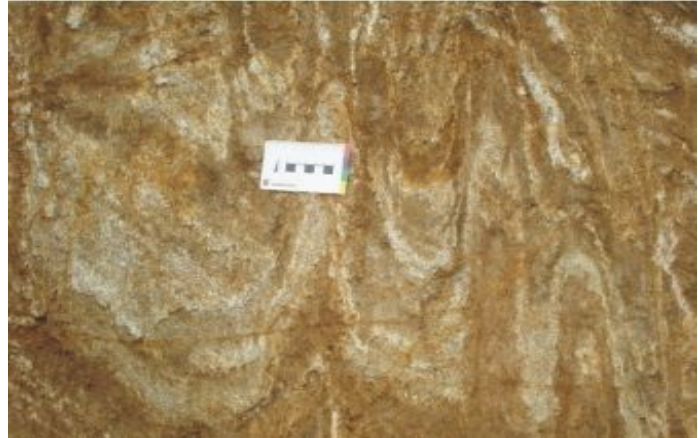
---

<sup>10</sup> Anfibolito - nome dado a uma rocha composta principalmente pelo anfibólio hornblenda, restringindo-se o termo as rochas metamórficas

<sup>11</sup> Ortognaisses - variedade de gnaiss originado pelo metamorfismo de rochas ígneas

<sup>12</sup> Piroxênio - importante grupo de mineral máfico de cadeia simples encontrados em múltiplas rochas ígneas e metamórficas, em muitas das quais constituem o grupo mineral dominante

<sup>13</sup> Granoblástica - textura metamórfica com arranjo dos minerais na forma de grãos que tendem a ser equidimensionais, poligonizados, a lenticulados e orientados quando dão origem a uma foliação por achatamento de grãos



<p>FOTO 6 - AFLORAMENTO DE LEUCO-GNAISSES FORTEMENTE DOBRADOS FOTO: LUIS TADEU CAVA, 2010</p>	<p>FOTO 7 - AFLORAMENTO DE BIOTITA-GNAISSES DOBRADOS FOTO: LUIS TADEU CAVA, 2010</p>
---	--

Os feldspatos apresentam cores acinzentadas e esverdeadas, no geral caulinizados devido aos processos superficiais intempéricos. Entre estes dois tipos litológicos intercalam-se em escala de afloramento lentes de anfibolito com evidências de deformação intensa.

A Foto 8 mostra ortognaisses, bandados alternados com gnaisses félsicos enquanto a Foto 9 exhibe biotita-gnaisses bandados, estromáticos com bandas de gnaisses félsicos.



<p>FOTO 8 - ORTOGNAISSES, BANDADOS ALTERNADOS COM GNAISSES FÉLSICOS FOTO: LUIS TADEU CAVA, 2010</p>	<p>FOTO 9 - BIOTITA-GNAISSES BANDADOS, ESTROMÁTICOS COM BANDAS DE GNAISSES FÉLSICOS FOTO: LUIS TADEU CAVA, 2010</p>
---	---

Os biotitas gnaisses se mostram fortemente bandados, estromáticos (Foto 10) definidos pela alternância entre gnaisses félsicos finos a médios e gnaisses máficos. A

biotita é muitas vezes produto da alteração da hornblenda, os quais sempre ocorrem concentrados em bandas máficas ricas também em minerais opacos. As porções félsicas são biotita gnaisses hololeucocráticas<sup>14</sup> a leucocráticos<sup>15</sup> ricos em feldspatos podendo conter pequenas quantidades de hornblenda e piroxênios.

A Foto 11 apresenta uma porção félsica desenvolvida em biotita gnaisses hololeucocráticas e leucocráticos ricos em feldspatos. Cabe salientar que a Foto 7 mostra um detalhe do afloramento mostrando relações de contato e geometria de rocha félsica rica em feldspato.



FOTO 10 - BIOTITA-GNAISSES BANDADOS, ESTROMÁTICOS

FOTO: LUIS TADEU CAVA, 2010

FOTO 11 - PORÇÃO FÉLSICA DESENVOLVIDA EM BIOTITA GNAISSES HOLOLEUCOCRÁTICAS E LEUCOCRÁTICOS RICOS EM FELDSPATOS

FOTO: LUIS TADEU CAVA, 2010

---

<sup>14</sup> Hololeucocrática – a classificação de uma rocha segundo sua cor reflete a proporção entre minerais máficos (escuros) e félsicos ou o número que define a composição volumétrica porcentual dos minerais máficos numa rocha ígnea. O termo refere-se a rochas com índice de cor menor que 10%. (claros). Esta proporção é conhecida como índice de cor

<sup>15</sup> Leucocrática - rocha clara com predominância de minerais claros (quartzo e feldspatos) e menos de 30-37% de minerais máficos



FOTO 12 - DETALHE DO AFLORAMENTO ANTERIOR MOSTRANDO RELAÇÕES DE CONTATO E GEOMETRIA DE ROCHA FÉLSICA RICA EM FELDSPATO

FOTO: LUIS TADEU CAVA, 2010

Na porção intermediária entre estas sequências, como pode ser visualizado no Mapa 03 – Geologia (Apêndice 03), existe o desenvolvimento de faixa com largura da ordem de 2 km e orientada na direção NE-SW de rochas fortemente orientadas, de natureza milonítica, com atitude sub-verticais e verticalizadas. Originalmente, são biotita gnaisses submetidos a esforços tectônicos significativos, que se apresentam com granulometria fina, de matriz quartzo-feldspática intensamente recristalizada.

A Foto 13 exhibe um afloramento de gnaisse milonitizado no leito do rio Preto, já a Foto 14 mostra afloramento de gnaisse milonitizado no leito do rio Preto.



FOTO 13 - AFLORAMENTO DE GNAISSE MILONITIZADO NO LEITO DO RIO PRETO

FOTO: LUIS TADEU CAVA, 2010



FOTO 14 - AFLORAMENTO DE GNAISSE MILONITIZADO NO LEITO DO RIO PRETO

FOTO: LUIS TADEU CAVA, 2010

A foliação<sup>16</sup> é dada pela orientação de sombras de deformação simétricas, pela direção de lentes e cristais de quartzo alongados e de biotita, conforme pode ser visualizado na Foto 15.



FOTO 15 - DETALHE DE BIOTITA-GNAISSES FORTEMENTE ORIENTADO A NE-SW  
FOTO: LUIS TADEU CAVA, 2010

No Mapa 03 – Geologia (Apêndice 03) é possível perceber que tal condicionamento tectônico transparece no traçado do rio, visivelmente encaixado ao longo destas linhas de fratura. No leito da drenagem se apresenta como rochas que se sobressaem em superfície denotando a sua elevada resistência mecânica aos processos erosivos fluviais.

Os depósitos coluvionares<sup>17</sup> e de tálus são dominantes na área de montante do reservatório e encontram-se dispostos nas porções morfologicamente deprimidas correspondentes a fundo de vales, conforme pode ser observado entre a Foto 16 e a Foto 20. Estão representados por sedimentos areno-argilosos, imaturos, de coloração vermelho-amarronzados com domínio de fragmentos centimétricos angulosos.

---

<sup>16</sup> Foliação - termo genérico para descrever feições planares que se reproduzem de forma penetrativa no meio rochoso

<sup>17</sup> Coluvião – depósito junto a vertentes, parcialmente alóctone de muito pequeno transporte, misturado com solos e fragmentos de rochas trazidos das zonas mais altas, geralmente mal classificado e mal selecionado



FOTO 16 - COLÚVIO ARENO-ARGILOSO RICO EM FRAGMENTOS DE ROCHAS QUARTZÍTICAS

FOTO: LUIS TADEU CAVA, 2010

FOTO 17 - CONTATO ENTRE SAPRÓLITO DE GNAISSES LEUCOCRÁTICOS E COLUVIÃO

FOTO: LUIS TADEU CAVA, 2010

Os depósitos de tálus também possuem um arcabouço areno-argiloso com fragmentos centimétricos bem como blocos de rochas arredondados e angulares com dimensões decimétricas a métricas de gnaisses, quartzitos e anfibolitos. A documentação fotográfica, auto-ilustrativa, mostra as características destes sedimentos e suas relações de contato com saprólitos que constituem o substrato rochoso na área.

Os aluviões<sup>18</sup> constituem sedimentação recente predominantemente arenosa e de pequena expressão que ocorre na forma de planícies, margeando as principais linhas de drenagem, em terrenos dispostos em faixas estreitas e descontínuas. Terraços fluviais de pequenas dimensões, em níveis levemente mais elevados, testemunham antigos níveis de inundação. O intervalo entre a Foto 21 e a Foto 23 exhibe sedimento aluvionar preservado na forma de terraço e depósitos aluvionares encontrados na área em estudo.

---

<sup>18</sup> Aluvião - depósito sedimentar, formado por materiais em geral grosseiros, mal selecionados, e mais ou menos soltos, transportados por águas correntes



FOTO 18 - DETALHE DO AFLORAMENTO ANTERIOR  
FOTO: LUIS TADEU CAVA, 2010



FOTO 19 - COLÚVIO ARENO-ARGILOSO ENCIMADO POR HORIZONTE PEDOLÓGICO  
FOTO: LUIS TADEU CAVA, 2010



FOTO 20 - DEPÓSITO DE TÁLUS COM MATAÇÃO DE BIOTITA-GNAISSE  
FOTO: LUIS TADEU CAVA, 2010



FOTO 21 - SEDIMENTO ALUVIONAR PRESERVADO NA FORMA DE TERRAÇO  
FOTO: LUIS TADEU CAVA, 2010



FOTO 22 - FUNDO DE VALE COM DESENVOLVIMENTO EXTENSIVO DE DEPÓSITOS ALUVIONARES  
FOTO: LUIS TADEU CAVA, 2010



FOTO 23 - DETALHE DE DEPÓSITO ALUVIONAR POUCO EXPRESSIVO  
FOTO: LUIS TADEU CAVA, 2010



Como mostra o Mapa 03 – Geologia (Apêndice 03) a conformação fisiográfica do rio Paraibuna, no trecho imediatamente a montante da foz do rio Preto, é favorável à implantação de obras hidráulicas de barramento. Sua calha maior apresenta fundo rochoso plano e largura variando entre 250 e 400 m, onde se ramificam vários braços de rio em meio a ilhas praticamente perenes, facilitam sobremaneira o manejo de desvio do rio no período de construção, além de possibilitar inúmeras alternativas para disposição das estruturas de barramento, geração e vertimento.

Em decorrência da zona com forte estruturação, mostrada no Mapa 03 – Geologia (Apêndice 03), nas imediações do local onde será implantada a futura PCH Cabuí o embasamento rochoso caracteriza-se pela ocorrência de várias corredeiras a jusante da confluência com o rio Preto, conforme pode ser observado na Foto 24 e na Foto 25.



FOTO 24 - CORREDEIRA FORMADA POR GNAISSES MILONITIZADOS  
FONTE: ADAPTADO DO PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA, VELCAN ENERGY, 2009

FOTO 25 - DETALHE DE CORREDEIRA FORMADA POR AFLORAMENTO DE GNAISSES MILONITIZADOS  
FONTE: ADAPTADO DO PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA, VELCAN ENERGY, 2009

Como pode ser visualizado no Mapa 03 – Geologia (Apêndice 03) e na Figura 21, o trecho compreendido desde a foz do rio Preto, ao longo de cerca de 1,5 km para montante, a calha do rio Paraibuna é marcada por um alargamento do canal, com largura variando entre 250 e 400 m, por onde o rio flui através de diversas ilhas, correndo sobre fundo rochoso plano. As vertentes das ombreiras apresentam forma convexa com declividades variáveis entre 30° e 40°.

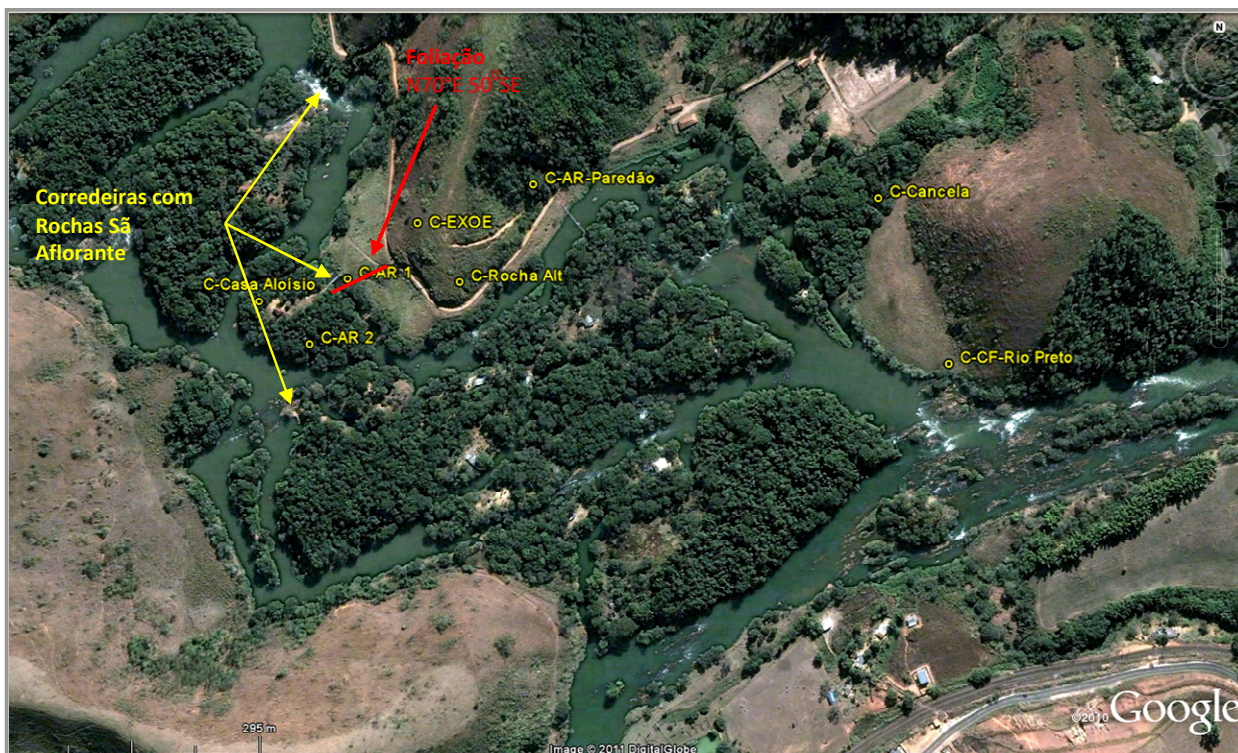


FIGURA 21 – CROQUI EXIBINDO O CANAL FLUVIAL NAS IMEDIAÇÕES DO RIO PARAIBUNA COM O RIO PRETO, ONDE SERÁ IMPLANTADO O BARRAMENTO DA PCH CABUÍ

FONTE: ADAPTADO DO PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA, VELCAN ENERGY, 2009

De modo harmônico com a estruturação geológica, consubstanciada na direção nordeste da foliação gnaissica, o conjunto de ilhas se mostram alongadas na direção NE, principalmente nos azimutes N50-70E. Este mesmo controle estrutural também origina diversas cachoeiras e corredeiras neste trecho do canal, formadas pela erosão diferencial das porções menos resistentes a erosão fluvial, formando “degraus” rochosos.

Similarmente, as ilhas têm sua gênese associada aos “degraus” de rocha, que além de formarem ressaltos naturais, atuam na retenção de sedimentos aluviais que recobrem as ilhas formando camadas de pequena espessura, sobre os quais nasce vegetação, fixando-as.

O Mapa 02 – Declividades (Apêndice 02) permite visualizar o trecho do canal fluvial onde a calha do rio se mostra com maior alargamento e está encaixada entre morros arredondados com forma convexa, variando de relevo ondulado a forte ondulado, com amplitude da ordem de 60 m e classes de declividade superiores a 45%.

Os afloramentos de rocha são abundantes na calha do rio e borda das ilhas, onde se observa com clareza a foliação com direção NE, conforme mostrado no Mapa 03 –

Geologia (Apêndice 03). A Foto 26 exibe o afloramento rochoso na área de barramento enquanto que a Foto 27 mostra detalhe de afloramento rochoso na área de barramento.



<p>FOTO 26 - AFLORAMENTO ROCHOSO NA ÁREA DE BARRAMENTO</p> <p>FONTE: PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA, VELCAN ENERGY, 2009</p>	<p>FOTO 27 - DETALHE DE AFLORAMENTO ROCHOSO NA ÁREA DE BARRAMENTO</p> <p>FONTE: PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA, VELCAN ENERGY, 2009</p>
--	---

Além dos afloramentos da calha do rio, existem paredões de rocha ao longo de alguns taludes naturais íngremes, por vezes encaixados ao longo dos talvegues paralelos na direção da foliação, como pode ser observado no ponto C-AR-Paredão indicado na Figura 21. Neste local, aflora rocha gnáissica sã, coerente, e pouco fraturado, com foliação N70°E 50°SE.

Um afloramento de rocha alterada foi observado e cadastrado como ponto C-Rocha (Figura 21), situado junto a cicatrizes de escorregamentos de solo junto à estrada secundária que margeia o rio.

Observou-se nos afloramentos, apenas fraturas esparsas e subverticais, ainda que de notável continuidade lateral (até algumas dezenas de metros), segundo as direções N-S e N55°-60°W.

Nas porções mais rebaixadas do terreno podem ocorrer anfiteatros articulados ao nível de base local, terraços aluvionares, rampas de colúvio e depósitos de tálus, como mostrado no Mapa 03 – Geologia (Apêndice 03).

Feições erosivas do tipo ravinas e voçorocas são comumente observadas na região, além de pequenos deslizamentos localizados, como observado nas imediações do ponto C-Rocha (Figura 21). Essas feições ocorrem em decorrência das características

dos solos residuais (com predomínio de areia e/ou silte), do desmatamento generalizado e dos cortes em taludes, expostos às intempéries.

#### *9.2.2.3.3 Investigações Complementares*

A empresa HELDEC Songagens Ltda. foi contratada pela VELCAN Desenvolvimento Energético do Brasil Ltda. para realizar os serviços de sondagens geotécnicas com o objetivo de avaliar a espessura dos capeamentos superficiais e suas características geotécnicas.

Foram executados dois furos através de sondagem rotativa na região da tomada d'água e no circuito hidráulico da alternativa de arranjo escolhida e três poços de inspeção para coleta de amostras deformadas e ensaios de caracterização dos materiais na ilha separando dois braços do rio entre o Paraibuna e o Preto.

A Figura 22 exibe a localização dos furos e poços utilizados de inspeção utilizados nos estudos da empresa HELDEC Songagens Ltda.

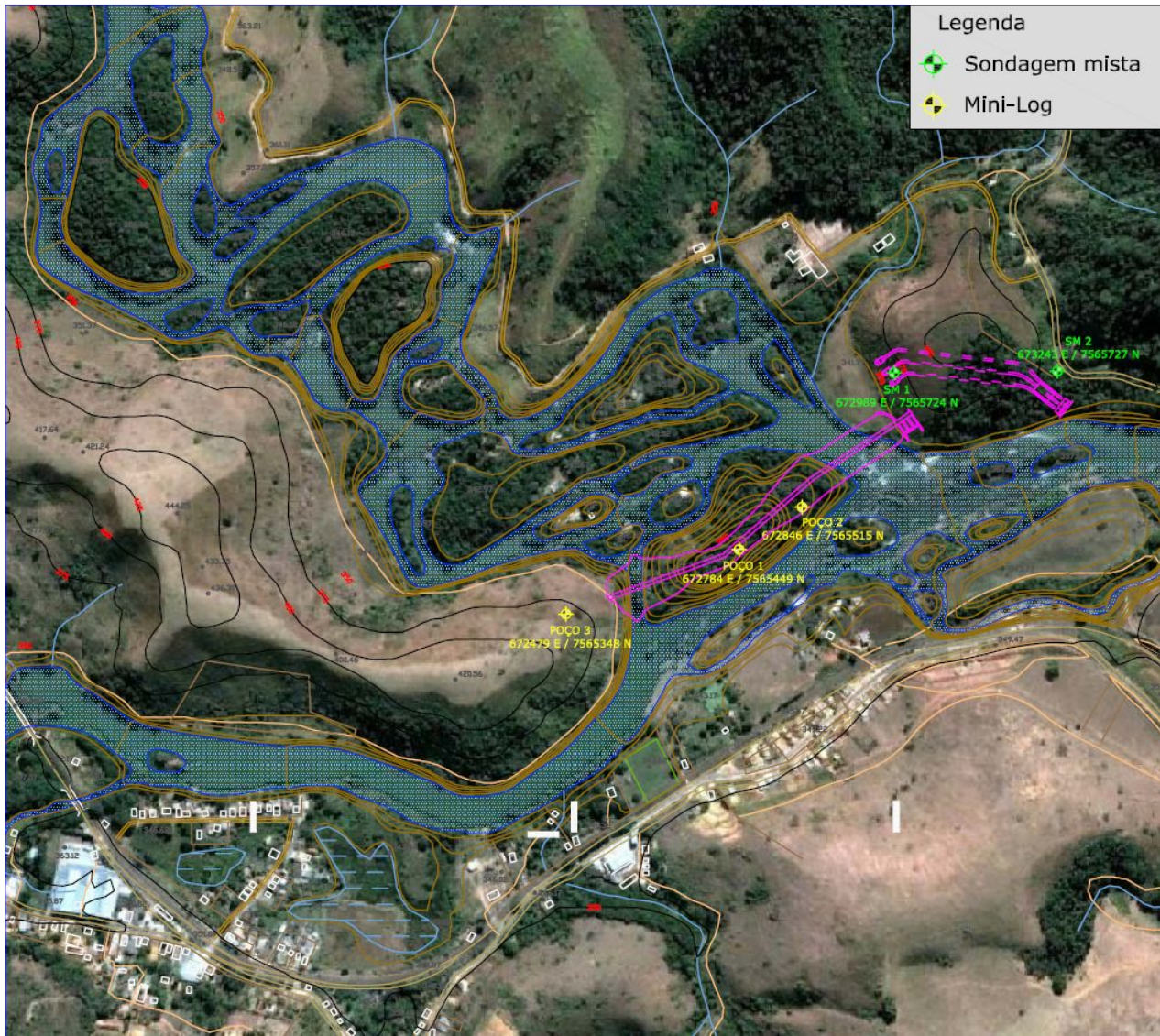


FIGURA 22 – LOCALIZAÇÃO DAS SONDAGENS E POÇOS INSTALADOS

FONTE: ADAPTADO DE PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA, VELCAN ENERGY, 2009

Os resultados das investigações complementares realizadas através de sondagens rotativas e poços de inspeção são apresentadas na Figura 23 e reportadas conforme originalmente descritas no Projeto Básico de Engenharia.

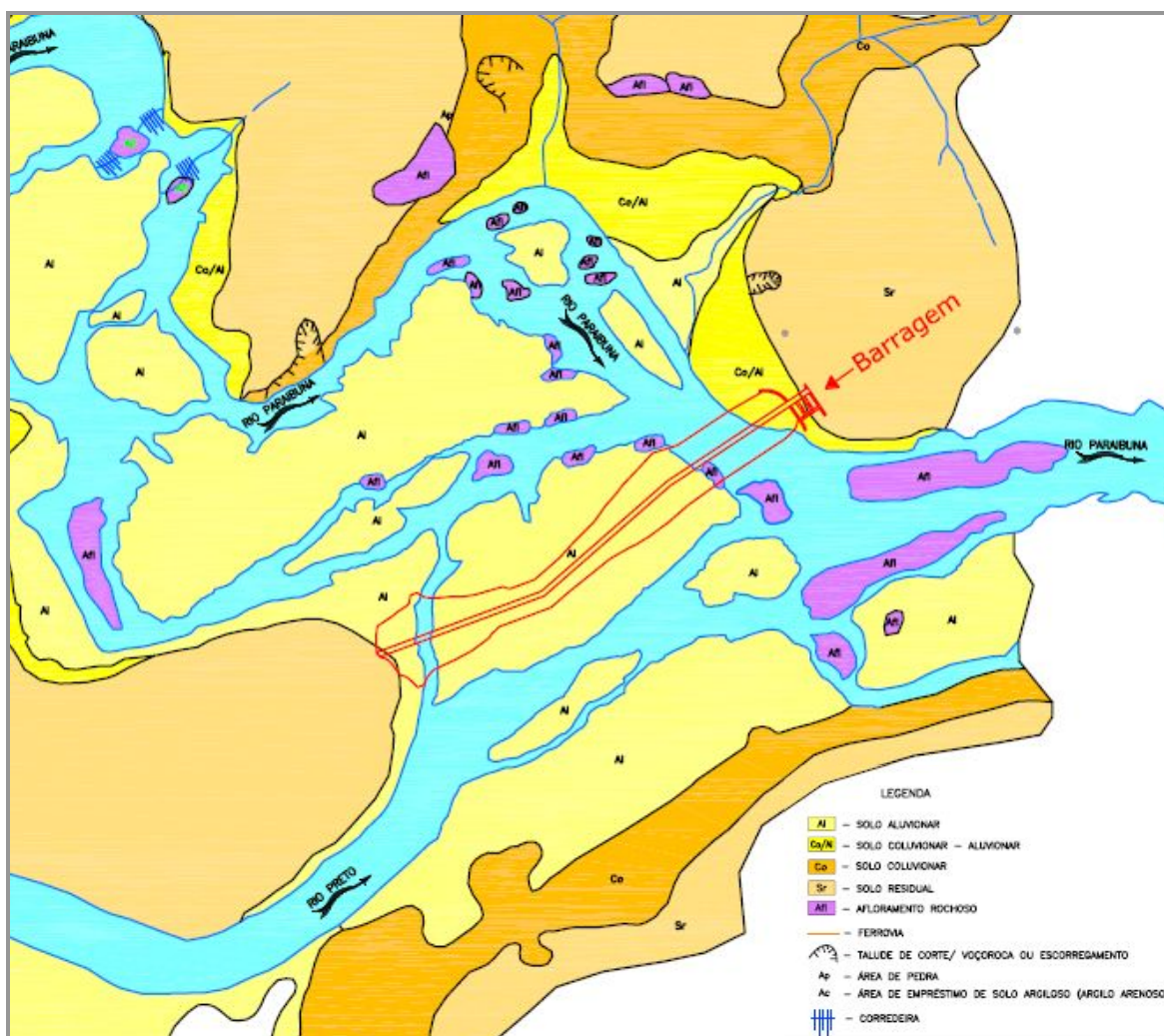


FIGURA 23 – RESULTADOS GEOLÓGICOS DA ÁREA DA FUTURA PCH CABUÍ  
 FONTE: ADAPTADO DE PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA, VELCAN ENERGY, 2009

### *Sondagens rotativas*

No entorno do SM01 a sondagem apresentou uma capa de aluvião de até 2,00 m e a partir desta cota até a profundidade de 17,60 m atingida pela perfuração um à rocha denominada de Biotita - Gnaisse.

Esta rocha de granulação fina a média, constituída de níveis milimétricos a centimétricos biotíticos - anfibolíticos de coloração cinza intercalados com níveis quartzo - feldspático. Os níveis por vez apresentam “boudinados” com transposições devido ao médio - alto grau do tectonismo regional.

No entorno do SM02 até 2,00 m a sondagem perfurou solo coluvionares, a partir daí até 6,05 m interceptou solos residuais/saprólitos silto-arenosos micáceos, marrom claro, apresentando preservadas as estruturas da rocha de origem. De 6,05 m a

21,38 m a rocha denominada de Biotita - Gnaiss, granulação fina a média, constituída de níveis milimétricos a centimétricos biotíticos - anfíbolíticos de coloração cinza com níveis quartzo - feldspático. Os níveis por vez apresentam “boudinados” com transposições devido ao médio - alto grau do tectonismo regional.

Como não foi possível acessar ao local da futura casa de força, inicialmente previsto para a realização da SM02, esta foi efetuada aproximadamente 80 m a montante, no fundo do talvegue no pé do morro da margem esquerda. Por esta razão, foram considerados os resultados da sondagem SM02, indicando grande espessura de solo, não relevantes da geologia no local da casa de força. Não foi possível praticar sondagens na margem direita. Mas considerando a declividade dessa margem, similar à declividade da margem esquerda, e a continuidade das faixas, pode deduzir-se que a geologia dessa margem é similar à geologia da margem esquerda.

Nas diferentes sondagens a rocha são apresenta as mesmas características. Trata-se de um gnaiss pré-cambriano alterado por meteorização, onde a rocha alterada foi eliminada por erosão no leito do rio, ficando em suas margens. Assim tem-se uma capa de rocha fraturada e alterada nas margens e afloramentos de rocha no leito do rio.

### *Poços de inspeção*

Os poços realizados na ilha confirmam a presença da faixa de rocha até uma profundidade de aproximadamente 5 m, no prolongamento da faixa visível no leito do rio. O abrandamento da água é favorável à sedimentação das partículas transportadas pelo rio. Deste modo as sondagens mostram uma importante faixa de sedimentos aluviais de arenitos e arenito-siltosos com solo vegetal e vegetação.

### *Geologia e Geotecnia das Fundações*

A rocha são é coberta por aluviões de características variáveis e com índice de plasticidade entre NP (não plástico) e 22 (uma única amostra). Foi assumido um ângulo de deslizamento médio igual a 32°. Durante as fases posteriores, outros poços serão escavados para melhorar o conhecimento do material aluvial. A profundidade de escavação no material solto será ajustada. No Projeto Básico de Engenharia (VELCAN Desenvolvimento Energético do Brasil Ltda, 2009), a hipótese adotada é uma escavação média de 3 m de aluviões. Praticamente, na luz das investigações a serem realizadas, as escavações serão adaptadas de maneira a evitar a presença de material

demasiadamente plástico nas zonas de deslizamento máximo aos pés da barragem de terra. Por essa razão foi decidido fechar o rio com uma barragem de terra com ladeiras H/V de 2,4/1.

As investigações dos materiais soltos foram realizadas por três poços escavados à mão, onde os materiais perfurados foram descritos como "aluviões".

- ✓ Poço 1 - escavado na parte central da ilha: amostra única constituída de argila silto-arenosa vermelha sem indicações de variação com a profundidade. A amostra contém uma percentagem de 40% de areia e de 60% de silto e argila. O índice de plasticidade é igual a 22,7. As correlações permitem avançar que o ângulo de atrito é de aproximadamente 25°.
- ✓ Poço 2 - escavado perto da margem esquerda do rio: amostra a menos de 1 m de profundidade, contém uma percentagem de 60% de areia e não é plástica. Entre 1 e 2,3 m de profundidade, o material é constituído de 90% de areia e evidentemente não é plástico. O lençol freático se encontra mais profundo.
- ✓ Poço 3 - escavado perto da margem direita do rio: na parte superficial, até 3 m de profundidade, a amostra apresenta uma percentagem de 60% de areia e não é plástica. Entre 3 e 3,55 m de profundidade, o material contém 40% de areia e é descrito como não plástico.

Outros poços deverão ser feitos para o projeto definitivo. Análises detalhadas das características geotécnicas dos materiais soltos serão realizadas, incluindo ensaios de deslizamento para determinar o ângulo de atrito e a coesão dos materiais em vários lugares. A profundidade de escavação deverá ser adaptada em cada lugar para assegurar a estabilidade do maciço em caso normal e em caso de esvaziamento rápido. A ladeira do talude também deverá ser adaptada às características da fundação.

Os cálculos de volume de trabalho foram realizados com a hipótese média de um volume de escavação equivalente a profundidade de um metro de terra orgânica e três metros de material argilo-siltoso.



#### 9.2.2.4 Caracterização Geomorfológica da Área do Empreendimento

A compartimentação geomorfológica regional está representada por uma transição entre a Serra da Mantiqueira e o Vale do Paraíba do Sul e faz parte de um grande divisor de águas que separa tributários de três importantes bacias hidrográficas: do Rio Grande, do Rio Paraíba do Sul e do Rio Doce. Com base nos levantamentos regionais executados no Projeto Radambrasil (1983) estão representados na região os domínios geomorfológicos abaixo descritos sinteticamente:

O *Domínio das Faixas de Dobramentos Remobilizados* mostra nítido controle estrutural da morfologia atual que é evidenciado por extensas linhas de falha, blocos deslocados, escarpas e relevos alinhados e coincidentes com os dobramentos originais e ou com os falhamentos mais recentes. A resistência das rochas reflete-se nas formas de dissecação, onde se destacam filões e pontões de materiais mais resistentes, assim como cristas e sulcos nas zonas diaclasadas e fraturadas.

O compartimento denominado *Alinhamentos de Cristas do Vale do rio Paraíba do Sul* corresponde ao setor médio da bacia do Paraíba do Sul, onde as feições morfológicas refletem um forte controle geológico relacionado a uma zona de cisalhamento onde ocorre um feixe de falhas de direção NE-SO, conhecido como "Lineamento de Além-Paraíba".

Apresenta feições que evidenciam alto grau de controle estrutural, salientando-se no conjunto os sulcos estruturais, as cristas, as linhas de cumeada e algumas escarpas erosivas. Predominam os modelados de dissecação homogênea com densidade fraca a moderada e com aprofundamento da drenagem variando entre 41 e 99 m. Em consequência, os padrões de drenagem predominantes são o paralelo e o subparalelo, com direção geral NE-SO.

O relevo é de patamares litoestruturais, com vertentes predominantemente retilíneas a côncavas e escarpadas e topos de cristas alinhadas, aguçados ou levemente arredondados, que se destacam topograficamente do domínio colinoso. A densidade de drenagem é alta com padrão variável de paralelo a dendrítico. Predominam amplitudes topográficas entre 300 e 700 m e gradientes médios a elevados. As formações superficiais apresentam um perfil com sequência de manto coluvial no topo, linhas de pedra mais embaixo e, num nível mais profundo, blocos de rochas alteradas "in situ".

O *Planalto de Itatiaia* está restrito a uma pequena faixa irregular localizada no setor Noroeste da área em estudo que apresenta um feixe de cristas de direção ENE-OSO cortadas por falhas profundas de sentido perpendicular.

O relevo, desenvolvido sobre rochas migmatíticas, charnoquíticas e gnáissicas, apresenta predominantemente modelados de dissecação diferencial, com forte aprofundamento, variando entre 166 e 222 m. Os topos são alongados e as encostas, nuas na parte média, apresentam perto da base espessos mantos de alteração, recobertos por colúvios com 1 a 2 m de espessura. Os vales formaram-se em sulcos estruturais preenchidos por materiais oriundos das encostas e apresentam terraços em dois níveis. De um modo geral, toda a área do Planalto de Itatiaia apresenta tendência a movimentos de massa e voçorocamentos, em razão da alta declividade das vertentes.

A denominação *Domínio do Escudo Exposto*, localmente aflorante na área de barramento e adjacências da junção dos rios Paraibuna e Preto, deve-se às suas características morfoestruturais de estabilidade, com exposição de rochas cristalinas integrantes de uma plataforma ou cráton. O escudo encontra-se envolvido por faixas móveis consolidadas, não tendo sofrido ulteriormente ações tectônicas de grande porte.

O *Planalto de Campos das Vertentes*, segmento geomorfológico onde se situa a área do empreendimento corresponde a uma superfície elevada submetida à intensamente dissecação que resultou em modelados mamelonares e cristas, configurando uma paisagem típica de "mar de morros", com altitudes variando entre 400 e 1.300 m. As feições morfológicas acham-se esculpidas em rochas de idade arqueano-proterozóica, incluindo rochas migmatíticas, graníticas e granodioríticas, gnaissificadas.

No mapa geomorfológico do estado do Rio de Janeiro este segmento geomorfológico é descrito como Domínio Colinoso (zona típica do domínio de "mar de morros"), e descrito como relevo de colinas pouco dissecadas, vertentes convexo-côncavas e topos arredondados ou alongados, com sedimentação de colúvios e alúvios. Os morrotes alinhados e morros baixos são de ocorrência subordinada; a densidade de drenagem é média com padrão variável, de dendrítico a treliça ou retangular.

O Mapa 04 – Geomorfologia (Apêndice 04) exhibe os segmentos geomorfológicos analisados na sequência.

#### 9.2.2.4.1 Área de Influência Indireta - AII

Na Área de Influência Indireta – AII, as formas de relevo são representadas por morros de topo arredondados (em forma de “meia laranja”), cujas encostas/vertentes são portadoras de ravinas profundas (paredes íngremes), onde se instalam drenagens associadas a vales relativamente encaixados, sobretudo nos cursos secundários, conforme pode-se observar na Foto 28.



FOTO 28 - COMPARTIMENTO DE MORROS E COLINAS DISSECADAS  
FOTO: LUIS TADEU CAVA, 2010

Colinas de topos aplainados, portando, também, encostas recortadas por talvegues e ravinas pouco profundas, normalmente associadas a vales poucos encaixados e com fundo chato assoreados, também são vistas na região, notadamente em áreas onde é grande o desenvolvimento do perfil do intemperismo como na região de montante do futuro empreendimento. A Foto 29 exhibe colinas de topos aplainados, associadas a vales pouco encaixados.



FOTO 29 - COLINAS DE TOPOS APLAINADOS, ASSOCIADAS A VALES POUCO ENCAIXADOS  
FOTO: LUIS TADEU CAVA, 2010

A evolução das formas regionais de relevo é representada, muitas vezes, pelos anfiteatros que, via de regra, se exhibe em forma de rampas de colúvio (depósitos de meia encosta), de inclinação suave, que se interdigitam com os sedimentos das planícies fluviais (aluvionares), constituindo camadas sub-horizontalizadas (pé-de-encostas), conforme pode ser observado na Foto 30.



FOTO 30 - RAMPA DE COLÚVIO  
FOTO: LUIS TADEU CAVA, 2010

Os desníveis na altimetria regional são determinados por elevações variando entre 650 e abaixo de 350 m, onde são destaques os pontões rochosos, correspondentes a afloramentos rochosos de topo dos Complexos Mantiqueira e Juiz de Fora, como é possível observar no Mapa 01 – Hipsometria (Apêndice 01).

A rede de drenagem, constituída pelos rios Paraibuna e Preto e seus tributários, exhibe, em linhas gerais, forma dendrítica, controlada essencialmente por lineamentos estruturais de cunho regional, instalados no substrato rochoso do embasamento cristalino.

#### *9.2.2.4.2 Área de Influência Direta – AID e Área Diretamente Afetada – ADA*

Na Área de Influência Direta - AID o relevo apresenta amplitude altimétrica média de 340 a 400 m, variando as cotas de mais de 600 m na região de montante a menos de 350 m, a jusante. Dentro deste contexto o vale fluvial do rio Paraibuna, encaixado, passa de cotas altimétricas entre 600 e 650 m, a montante, que gradativamente alcança menos de 450 m. Na região a jusante do reservatório, ocupando o Distrito de Afonso Arinos a porção central e onde a rede de drenagem se apresenta com maior densidade, os vales fluviais são mais amplos e as cotas altimétricas predominantes oscilam entre 400 e 350 m.

Como mostra o Mapa 02 – Declividades (Apêndice 02), na porção Noroeste e Nordeste da área de interesse existe domínio de relevo relativamente menos acidentado com predomínio de classes de declividade menores que 20%, correspondentes as áreas com presença de rampas de colúvio e de terraços fluviais em associação com paisagem de morros e morrotes com declividades desde 30% a mais de 45%. Comparativamente no setor Oeste a topografia é mais acidentada já com preponderância de declividades superiores a 20% sobre aquelas situadas entre menor que 3% a 20%.

Na zona central, correspondente a zona fortemente estruturada com direção NE-SO mostrada no Mapa 03 – Geologia (Apêndice 03), é nítida a orientação da morfologia nesta direção com maior incidência de classes de declividade superiores a 30%.

Contrastando com estas feições morfológicas descritas, na porção relativa ao local de barramento e adjacências, o relevo é significativamente mais acidentado quando então as declividades estão situadas acima de 30% em decorrência da maior exposição das rochas do embasamento. As feições geomorfológicas representadas em planta e as observações de campo permitem a subdivisão da área sob investigação em dois compartimentos geomorfológicos principais: compartimento de denudação e compartimento de agradação, conforme descritos na sequência.

### *Compartimento de Denudação*

Neste compartimento podem ser distinguidas três unidades morfológicas principais: Embasamento Cristalino Exposto; Morros e Colinas Dissecadas e Morros com Elevada Declividade.

#### ✓ Embasamento Cristalino Exposto

Abrange áreas cujos aspectos geomorfológicos foram elaborados em diferentes litologias pré-cambrianas, seja através de litotipos mais resistentes aos processos intempéricos, a remoção da cobertura pedológica e saprólitos pela erosão pluvial e fluvial como por eventos tectônicos e estruturais que ao deslocarem diferencialmente o arcabouço rochoso do embasamento geraram blocos de relevos alçados, que posteriormente foram atingidos por diferentes estágios de erosão hídrica superficial, conforme pode ser observado na Foto 31.



FOTO 31 - COMPARTIMENTO EMBASAMENTO EXPOSTO

FOTO: LUIS TADEU CAVA, 2010

✓ Morros e Colinas Dissecadas

Nesta unidade a dissecação devido a causas climáticas e fluviais atuantes nas rochas granito-gnaissicas do embasamento pré-cambriano, produziram formas de colinas e cristas arredondadas com vales encaixados e/ou de fundo plano; afloramentos rochosos: os pontões, que ocorrem isolados, associados às colinas. Retratam a dissecação do relevo devido à atuação de processos morfoclimáticos, onde se verifica principalmente a erosão hídrica decorrente da grande precipitação pluviométrica, atualmente em processo de aplainamento que é agravado devido a ação antrópica em suas más práticas agropecuárias e de abertura e conservação de estradas vicinais.

Constituem áreas que favorecem o escoamento concentrado das águas pluviais, levando a formação de sulcos e ravinas que evoluem para voçorocas, ampliando, assim, os processos morfodinâmicos na região. A Foto 32 exhibe áreas com compartimento de morros e colinas dissecadas.



FOTO 32 - COMPARTIMENTO DE MORROS E COLINAS DISSECADAS

FOTO: LUIS TADEU CAVA, 2010

✓ Morros com Elevada Declividade

Este modelado é caracterizado por elevações com vertentes muito declivosas, superiores a 30%, onde se observa algumas superfícies escarpadas. Nesta unidade morfológica ocorrem os mesmos processos morfogenéticos atuantes na unidade de Morros e Colinas Dissecadas, entretanto, dada a exposição do embasamento cristalino e de afloramentos mais localizados de suas rochas, a menor ação antrópica e a maior preservação de vegetação no topo dos morros, evidencia processos erosivos por escoamento superficial menos intensos. A Foto 33 exhibe compartimento de morros com elevada declividade.



FOTO 33 - COMPARTIMENTO DE MORROS COM ELEVADA DECLIVIDADE  
FOTO: LUIS TADEU CAVA, 2010

### *Compartimento de Agradação*

#### ✓ Terraço Fluvial

Trata-se de áreas planas, levemente inclinadas, correspondentes a antigas planícies de inundação, apresentando algumas vezes ruptura de declive em relação ao leito do rio e às várzeas recentes situadas em nível inferior, entalhada devido às mudanças de condições de escoamento e consequente retomada de erosão. Atualmente estes terraços podem ser considerados estabilizados por se encontrarem externamente as porções marginais sujeitas a condições de inundações periódicas e quase que totalmente ocupada pela agropecuária e pecuária (Foto 34).



FOTO 34 - COMPARTIMENTO TERRAÇOS FLUVIAIS  
FOTO: LUIS TADEU CAVA, 2010



✓ Rampa de Colúvio

Esta forma tem sua gênese vinculada à erosão de sedimentos a montante, e sua posterior acumulação no sopé da colina, quase que não havendo o rebaixamento do interflúvio. Este processo segue o vetor geral da região de aplainamento da paisagem e recuo paralelo das vertentes. Está associada à geoformas convexas e com moderada a baixa declividade, cerca de 8 a 15%, e relevo moderadamente ondulado, precedendo o terraço, conforme pode ser observado na Foto 35.



FOTO 35 - COMPARTIMENTO RAMPA DE COLÚVIO

FOTO: LUIS TADEU CAVA, 2010

✓ Planície de Inundação

Denominadas informalmente de várzea, constituem a forma mais comum de sedimentação fluvial, encontrada nos rios de todas as grandezas, no entanto na área de estudo é pouco representativa em decorrência das características juvenis do relevo. É formada nas cheias periódicas, onde o rio transborda seu leito, levando seus sedimentos para além de suas margens. Basicamente é constituída por aluviões e por materiais variados da deposição do canal fluvial.

Em áreas de maior energia fluvial é possível observar neste domínio afloramentos de rochas dentro do rio e lajedos, em suas margens. A formação de ilhas pela acumulação de sedimentos entre as rochas, com o passar do tempo, possibilita a colonização das primeiras espécies vegetais, que oferece condições para maior acumulação de sedimentos. A Foto 36 exhibe exemplos de compartimento rampa de colúvio na área em estudo.



FOTO 36 - COMPARTIMENTO RAMPA DE COLÚVIO

FOTO: LUIS TADEU CAVA, 2010

### 9.2.3 Cavernas Naturais

Conforme dispõe o Decreto nº 99.556 de 1º de outubro de 1990 as cavernas naturais subterrâneas existentes no Território Nacional constituem patrimônio cultural brasileiro, e, como tal, serão preservadas e conservadas de modo a permitir estudos e pesquisas de ordem técnico-científica, bem como atividades de cunho espeleológico, étnico-cultural, turístico, recreativo e educativo. Segundo este decreto:

*“caverna natural subterrânea é todo e qualquer espaço subterrâneo penetrável pelo homem com ou sem abertura identificada, popularmente conhecido como caverna, incluindo seu ambiente, conteúdo mineral e hídrico, a fauna e a flora ali encontrados e o corpo rochoso onde os mesmos se inserem, desde que a sua formação haja ocorrido por processos naturais, independentemente de suas dimensões ou do tipo de rocha encaixante. Nesta designação estão incluídos todos os termos regionais, tais como gruta, lapa, toca, abismo, furna e buraco”.*

Estabelece o Artigo 3º deste Decreto que a obrigatoriedade de se elaborar estudo de impacto ambiental para as ações ou os empreendimentos de qualquer natureza, ativos ou não, temporários ou permanentes, previstos em áreas de ocorrência de cavernas naturais subterrâneas ou de potencial espeleológico, os quais, de modo direto ou indireto, possam ser lesivos a essas cavernas, ficando sua realização, instalação e funcionamento condicionados à aprovação pelo órgão ambiental competente.

Nos trabalhos de campo efetuados cujos caminhamentos encontram-se discriminados no Mapa 03 – Geologia (Apêndice 03), como também, consultas feitas junto à população local, não foram identificadas e não são conhecidas ocorrências de cavidades naturais na região investigada. Da mesma forma, o possível desenvolvimento de morfologia cárstica, de interesse espeleológico, a ser preservada na região a ser afetada pela futura PCH Cabuí, pode ser de antemão descartada devido ao fato da não ocorrência de sequências carbonáticas no arcabouço geológico exposto nas áreas direta e indiretamente afetada pelo empreendimento.

#### 9.2.4 Sismicidade

A sismicidade brasileira é modesta se comparada com as regiões tectonicamente ativas, a exemplo da andina, contudo é significativa pela ocorrência de tremores com magnitude acima de 5,0 indicando que o risco sísmico em nosso país não pode ser simplesmente ignorado. Dezenas de relatos históricos sobre abalos de terra sentidos em diferentes pontos do território mostram que os sismos podem trazer danos materiais e humanos, ocasionando transtornos à população inclusive levando as pessoas, nas áreas atingidas, a situações de pânico.

Nas proximidades da área onde será implantada a futura PCH Cabuí a principal estrutura tectônica geradora de sismos é denominada Zona de Cisalhamento Dúctil do Rio Paraíba do Sul ou Lineamento Alem Paraíba. Trata-se de uma das mais importantes megaestruturas do Sudeste brasileiro, se estendendo do Centro-Norte do Espírito Santo e Sudeste de Minas Gerais para Sul, ao longo dos estados do Rio de Janeiro, São Paulo e Paraná.

Está representada por uma faixa de rochas cataclasadas e localmente miloníticas intensamente deformadas com orientação geral N 60° - 70° E. Sua largura é da ordem de 2,5 km. Em sua porção central exhibe sempre foliação vertical a subvertical, lineação de estiramento subvertical, como também dobramentos isoclinais fechados com plano axial vertical e eixo paralelo às lineações de estiramento, indicativas de forte compressão perpendicular a zona de deformação.

O Lineamento Alem Paraíba exhibe maior largura e importância na região de Três Rios e Alem-Paraíba, quando exhibe valores ao redor de 3 km. Esta região mostra o arcabouço rochoso com características de ter sido gerado em níveis crustais profundos e ocorrência extensiva de blastomilonitos de aspecto gnáissico, de granulação média

por vezes grosseira. Feições como milonitos, cataclasitos finos, esmagamento de feldspatos, intenso fraturamento, ausência de brechas, dobras apertadas com vergência definida e orientação preponderante na direção Nordeste são critérios comumente observados em campo ao longo desta estrutura.

Além das falhas de natureza transcorrente relacionadas a esta megaestrutura, são também reconhecidas falhas normais que, em sua maior parte, estão associadas a eventos tectônicos do Mesozóico e início do Terciário, de caráter compressivo (direção SE-NW), com movimentos em bloco reativando antigos traços de falha, principalmente àqueles de direção Nordeste.

Toda esta estruturação com vários episódios de reativação ao longo do tempo geológico tem sido responsável pela ocorrência de sismos de baixa intensidade ao longo de sua faixa de domínio. Registros disponíveis inventariados pelo Instituto Astronômico e Geofísico – IAG - da Universidade de São Paulo, Universidade de Brasília - UNB e Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT, discriminados na Tabela 6, mostram a extensão e magnitude de alguns sismos ocorridos ao longo desta faixa.

TABELA 6 - REGISTROS DISPONÍVEIS DE SISMOS- IAG-USP/UNB/IPT

Local	Magnitude	Ano	Fonte
Três Rios (RJ)	2.0	2008	IAG
Volta Redonda (RJ)	2.0	1989	IPT, IAG
Roseira (SP)	2.4	1996	IAG, IPT
Igaraté (SP)	2.0	1985	IPT, IAG
São José dos Campos (SP)	2.7	1979	IPT

Na região de interesse o principal estudo sobre a sismicidade regional está contido no relatório "Estudo Preliminar da Região de Interesse PBI-000-GG-1-006-RE (1985) e atualizados com informações obtidas junto a Fundação da Universidade de Brasília – FUB (In: Marinho, 2007). Neste, a análise da ordem de 412 sismos registrados desde 2007, num raio de 320 km, considerando a localização do empreendimento, embora não permita indicar com precisão suas tendências, é evidente a correlação entre epicentros e estruturas geológicas sob a forma de falhas e/ou lineamentos estruturais.

Assim, nesta situação, sempre existe a possibilidade de que cargas hidrostáticas impostas por reservatórios possam gerar o aparecimento de elevadas pressões neutras nos planos de descontinuidades existentes. Como consequência de tal processo pode haver a redução das resistências ao cisalhamento em descontinuidades

de fraqueza estrutural que, a depender do estado de equilíbrio de tensões do maciço anteriormente ao enchimento do reservatório, pode conduzir a rápidas movimentações ao longo dos planos de fraqueza, gerando abalos induzidos.

Por decorrência, uma vez que o empreendimento está posicionado nas adjacências de uma zona geologicamente complexa e em área fortemente estruturada, é de bom senso não se descartar a possibilidade de que venham ocorrer sismos induzidos nas suas proximidades.

### 9.2.5 Materiais Naturais de Construção

Considerando os objetivos de um estudo de impacto ambiental na seleção dos locais a serem utilizados como jazidas de empréstimo para construção da barragem há que se considerar, em princípio um conjunto de critérios inter-relacionados que se acham, na sequência, sinteticamente descritos.

#### *Logísticos*

As áreas devem ser as mais próximas possíveis dos locais das obras para minimizar os custos de transporte dos materiais. Deve-se dar preferência a locais dentro da faixa de domínio.

#### *Morfológicos*

Em terrenos com vertentes escarpadas deve-se avaliar as dificuldades de aproveitamento como jazida. No primeiro caso, a estabilidade geotécnica da massa de materiais depositados pode ser comprometida e os custos decorrentes para soluções de estabilização podem ser proibitivos. No segundo caso, isto é, como jazida, pode-se iniciar um processo de instabilização generalizado da área, considerando-se a supressão da cobertura vegetal existente e a exposição de solos erodíveis.

#### *Hidrológicos*

Deve-se evitar ao máximo a interferência com o sistema de drenagem natural, evitando provocar o barramento das águas superficiais e a concentração de fluxos. Cursos d'água e nascentes, em especial, são considerados Áreas de Preservação Permanente – APP, com restrições legais à sua ocupação.

### *Uso futuro da área*

Deve-se contemplar o uso sequencial da área. No caso de áreas de propriedade privada, devem-se conjugar os interesses do proprietário com as necessidades da obra para facilitar as futuras negociações de cessão ou aquisição das áreas.

### *Legais*

Deve-se obter licença ambiental para todas as jazidas de empréstimo, antes do início do seu uso. Nos casos em que as áreas se encontrarem de proteção e recuperação de mananciais a licença deverá ser obtida junto às instituições competentes.

### *Ambientais*

Devem-se priorizar as áreas que já se encontram degradadas, evitando-se a utilização de áreas que demandem:

- ✓ supressão de mata nativa ou secundária;
- ✓ intervenção em área de preservação permanente – APP;
- ✓ remoção de pessoas;
- ✓ riscos ou impactos para a vizinhança, especialmente em áreas com infraestrutura instalada (casas, sistema de esgotos, obras enterradas, etc.);
- ✓ interferência direta em Unidades de Conservação, áreas de proteção de mananciais e em sítios históricos, arqueológicos ou áreas tombadas.

Certamente, após esta fase inicial é indispensável o mapeamento e a caracterização dos materiais através da execução de levantamentos topográficos, investigações e ensaios geotécnicos para melhor caracterização das áreas mais adequadas para implantação das jazidas e empréstimo.

#### 9.2.5.1 Materiais Terrosos

Calcado nos trabalhos de campo efetuados, a área mais adequada para a obtenção de materiais terrosos é aquela situada a montante do barramento e afluente do rio Paraibuna, no entorno das coordenadas UTM 871.00 x 7.569.000 e 874.000 x 7.567.000) onde há amplo domínio de cobertura pedológica espessa sobreposta a depósitos coluviais e saprólitos. Nesta porção do terreno é possível identificar visualmente locais promissores para implantação de jazidas de solo, junto às encostas

e topo dos morros ao longo do futuro reservatório. Trata-se de áreas com ocorrência de vales abertos, provavelmente decorrentes do preenchimento por material coluvionar, posicionados entre elevações de topografia convexa relativamente suave, atualmente empregada como áreas de pastagem. Nestes locais pode-se observar nos cortes de estradas vicinais a ocorrência de solo colúvio-residual avermelhado, bem drenado, com espessura de até 8 m. Tais solos são em geral argilo-arenosos, plásticos (análise tátil-visual), adequados a várias formas de emprego na obra. Sotoposto aos solos argilosos há a ocorrência de solos saprolíticos areno-siltosos, de cor amarelada a branca, não plásticos, também passíveis de emprego em determinadas partes do projeto.

De modo geral e com base no atual estágio de conhecimento estas áreas apresentam as seguintes condições favoráveis:

- ✓ possibilidade de poucas modificações no meio físico, particularmente na topografia natural do terreno, inibindo assim o aumento da declividade, a exposição de solos e a alteração na drenagem superficial e os processos subsequentes tais como: surgimento de processos erosivos, assoreamento de várzeas e cursos d'água e redução da qualidade das águas e dos ecossistemas associados;
- ✓ lençol freático situado abaixo da seção a ser explorada, no limite rocha sã - saprólito;
- ✓ facilidade de acesso;
- ✓ permanência do uso futuro da área como pastagens;
- ✓ não necessidade de remoção de pessoas, restauração de infraestruturas e supressão de vegetação e
- ✓ por se tratar de áreas não consideradas como de preservação permanente ou inserida em unidade de proteção ambiental.

#### 9.2.5.2 Areia

Embora haja ampla distribuição de saprólitos espessos de natureza quartzosa na região do empreendimento, portanto, com elevado potencial como fonte de materiais geradores de depósitos de areia no leito do rio Preto e Paraibuna, a configuração de vale encaixado e afloramentos de rocha no fundo do canal, é em princípio

desfavorável a existência de jazimentos que suportem a demanda total prevista na construção do barramento e obras associadas. Alternativamente, são encontradas na região circunvizinha algumas estações de dragagem permanente de areia quartzosa de boa qualidade para construção. Cita-se como exemplos dragas operando na extração comercial de areia a montante e jusante da localidade de Afonso Arinos e de produtora comercial denominada Areal Porto Velho com potencial para fornecer areia para o empreendimento, desde que verificada a sua qualidade, no município de Comendador Levy Gasparian.

### 9.2.5.3 Materiais Rochosos

A disponibilidade de materiais rochosos na região é ampla e possui boa qualidade quando são. Nos caminhamentos efetuados são numerosos os afloramentos rochosos. Uma parte do volume de agregados necessário poderá ser obtida por britagem de rocha gnáissica proveniente das escavações obrigatórias. Outra possível fonte é encontrada cerca de 800 m a montante do barramento, junto à margem esquerda do rio Paraibuna. Trata-se de um afloramento de granito gnáissico pouco fraturado, situado em local de fácil acesso, alinhado a corredeiras existentes no leito do rio. Estas características permitem indicar o local como propício à implantação de pedreira. Complementarmente, caso haja necessidade, outra opção seria a aquisição de agregados em pedreiras de produção comercial da região, tais como as pedreiras Santa Monica ou Pedra Sul em Juiz de Fora.

### 9.2.6 Pedologia

#### 9.2.6.1 Introdução

O termo "solo" corresponde ao "material mineral e/ou orgânico inconsolidado na superfície da terra que serve como meio natural para o crescimento e desenvolvimento de plantas terrestres" (IBGE, 2007 apud. Curi, 1993). Também pode ser entendido como um meio organizado e estruturado, constituindo uma cobertura contínua ao longo das vertentes (BOULET et al., 1982).

Desta forma é considerado um dos recursos naturais mais importantes no meio ambiente, por interagir com todas as formas de vida, seja animal ou vegetal, terrestre ou aquática, estando em equilíbrio com todas as mais diferentes paisagens.



### 9.2.6.2 Conceitos

O conjunto de horizontes, num corte vertical que vai da superfície até o material semelhante ao que deu origem ao solo, é o perfil do solo. O perfil de um solo completo e bem desenvolvido possui basicamente quatro tipos de horizontes, que costumam ser chamados de horizontes principais e são convencionalmente identificados pelas letras maiúsculas O, A, E, B e C (Figura 24).

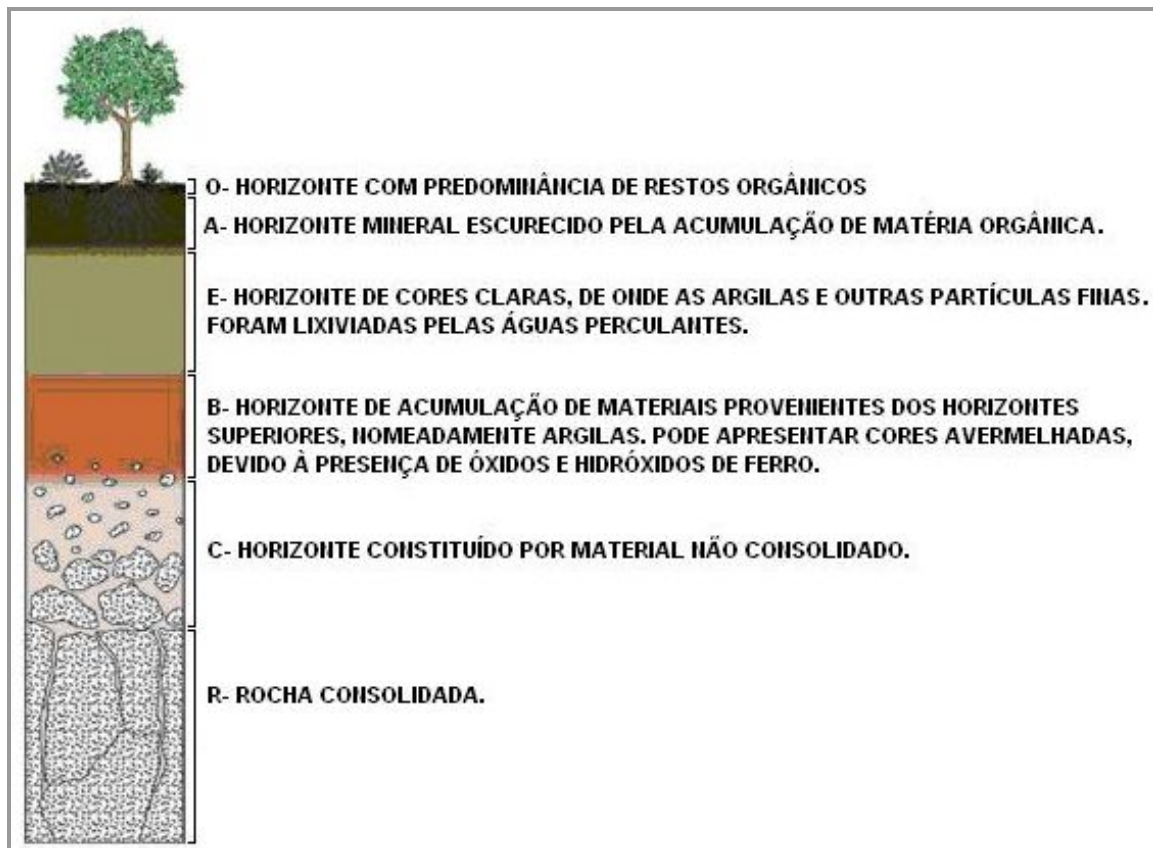


FIGURA 24- PERFIL DOS HORIZONTES DO SOLO

FONTE: GEOGRAFO, 2010

Outro fator de significativa influência dos solos, associado aos elementos do clima e a dinâmica das águas superficiais e sub-superficiais é o relevo. Segundo a inclinação e a posição das vertentes, o relevo atua diretamente na disponibilidade de irradiação solar e água do solo e, indiretamente, sobre as espécies vegetais dependentes do solo e microorganismos formadores e constituintes do solo. Em geral, nas superfícies mais velhas e estáveis da paisagem (relevo plano ou suavemente ondulado), ocorrem os Latossolos, por outro lado, nas superfícies mais jovens (relevo mais ondulado ou forte ondulado) encontramos os Argissolos, Luvisolos, Cambissolos, Nitossolos,

Chernossolos, e Neossolos Litólicos. A Figura 25 exibe um esquema do desenvolvimento dos solos de acordo com o tempo.

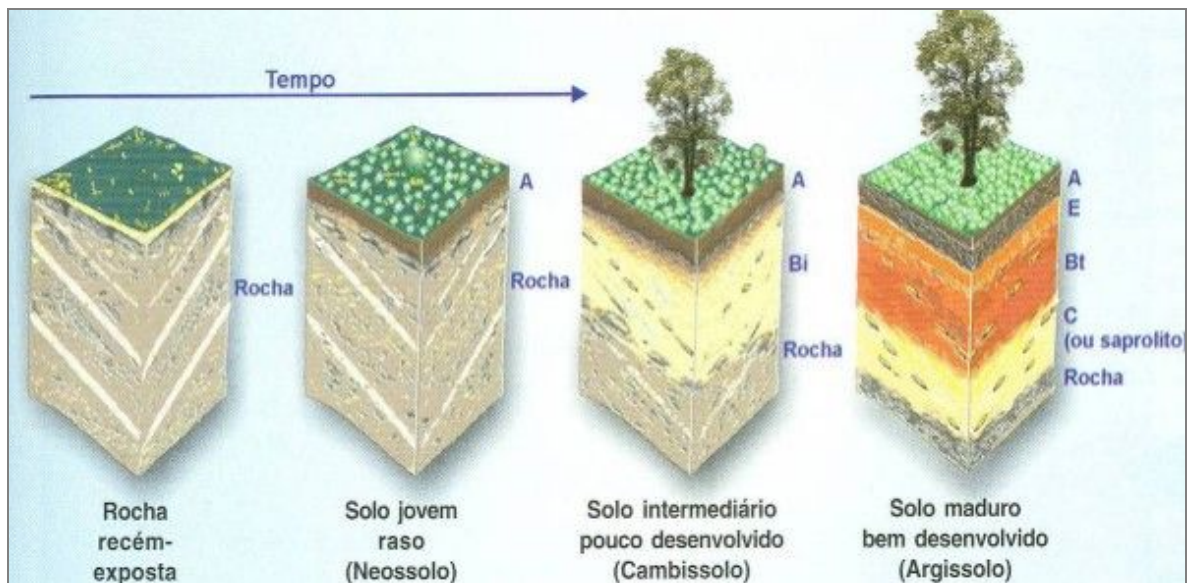


FIGURA 25- ESQUEMA DO DESENVOLVIMENTO DOS SOLOS DE ACORDO COM O TEMPO  
 FONTE: A GEOGRAFIA ESTÁ NO ESTUDO DOS SOLOS, 2011

As superfícies geomorficamente mais estáveis apresentam condições que proporcionam um maior desenvolvimento e estabilidade dos solos, enquanto superfícies menos estáveis possuem, normalmente, solos menos desenvolvidos e mais variados (VIDAL-TORRADO & LEPSCH, 1999). Desta forma, a variação dos tipos de solos, assim como a estabilidade geomórfica das superfícies, está estreitamente ligada ao tempo e ao relevo (Figura 25) (UBERTI & KLAMT, 1984, COELHO et al., 1994) e MARQUES JÚNIOR & LEPSCH (2000).

Com relação à classificação dos solos, sua natureza e distribuição se devem principalmente ao material de origem e ao tipo de relevo, que irá permitir maior ou menor desenvolvimento pedogenético. A Tabela 7 apresenta os símbolos e as definições dos variados tipos de solos.

TABELA 7 - SÍMBOLOS E DEFINIÇÕES DE TIPOS DE SOLOS

Símbolo	Definição
O	Horizonte ou camada superficial de cobertura, de constituição orgânica, sobreposto a alguns solos minerais, podendo estar ocasionalmente saturado com água.
H	Horizonte ou camada de constituição orgânica, superficial ou não, composto de resíduos orgânicos acumulados ou em acumulação sob condições de prolongada estagnação de água, salvo se artificialmente drenado.
A	Horizonte mineral, superficial ou em sequência a horizonte ou camada O ou H, de concentração de matéria orgânica decomposta e perda ou decomposição principalmente de componentes minerais (Fe, Al e argila).
AB (ou AE)	Horizonte sub-superficial, com predomínio de características de horizonte A e algumas características de horizonte B (ou E).
A/B (ou A/E ou A/C)	Horizonte mesclado com partes de horizonte A e de horizonte B (ou A e E ou A e C), porém com predomínio de material de A
AC	Horizonte sub-superficial, com predomínio de características de horizonte A e algumas características de horizonte C
E	Horizonte mineral, cuja característica principal é a perda de argilas silicatadas, óxidos de ferro e alumínio ou matéria orgânica, individualmente ou em conjunto, com resultante concentração residual de areia e silte constituídos de quartzo ou outros minerais resistentes e/ou resultante descoramento.
EA (ou EB)	Horizonte sub-superficial, com predomínio de características de horizonte E, e algumas características de horizonte A (ou B).
E/A	Horizonte mesclado com partes de horizonte E e de horizonte A, porém com predomínio de material de E.
E/Bt	Presença de lamelas espessas (Bt), dentro de horizonte E.
BA (ou BE)	Horizonte sub-superficial, com predomínio de características de horizonte B e algumas características de horizonte A (ou E).
B/A (ou B/E)	Horizonte mesclado com partes de horizonte B e de horizonte A (ou E), porém com predomínio de material de B.
B	Horizonte sub-superficial de acumulação de argila, Fe, Al, Si, húmus, CaCO <sub>3</sub> , CaSO <sub>4</sub> , ou de perda de CaCO <sub>3</sub> , ou de acumulação de sesquióxidos; ou com bom desenvolvimento estrutural.
BC	Horizonte sub-superficial, com predomínio de características de horizonte B e algumas características de horizonte C.
B/C	Horizonte mesclado com partes de horizonte B e de horizonte C, porém com predomínio de material de B.
CB (ou CA)	Horizonte sub-superficial, com predomínio de características de horizonte C e algumas características de horizonte B (ou A).
C/B (ou C/A)	Horizonte mesclado com partes de horizonte C e de horizonte B (ou A), porém com predomínio de material de C.
C	Horizonte ou camada mineral de material inconsolidado sob o solum, relativamente pouco afetado por processos pedogenéticos, a partir do qual o solum pode ou não ter se formado, sem ou com pouca expressão de propriedades identificadoras de qualquer outro horizonte principal.
F	Horizonte ou camada de material mineral consolidada sob A, E ou B, rico em ferro e/ou alumínio e pobre em matéria orgânica, proveniente do endurecimento irreversível da plintita, ou originado de formas de concentração possivelmente não derivadas de plintita, inclusive promovidas por translocação lateral de ferro e/ou alumínio.
R	Camada mineral de material consolidado, que constitui substrato rochoso contínuo ou praticamente contínuo, a não ser pelas poucas e estreitas fendas que pode apresentar.

Fonte: EMBRAPA

### 9.2.6.3 Metodologia

Para o presente estudo foi realizada uma vistoria geral da área, onde foram definidos previamente os pontos a serem percorridos, buscando cobrir áreas relevantes para o empreendimento. Nesta visita de campo procurou-se observar os solos que se encontravam expressivamente associados às diversas combinações dos elementos do meio físico e discriminar associações entre os solos e as condições ambientais predominantemente estabelecidas.

Para as unidades observadas, foram considerados diversos fatores, tais como: vegetação, relevo, geologia, clima, altitude, declividade, pedregosidade, erosão, drenagem e uso agrícola da terra.

A classificação das classes de solos foi realizada conforme as normas estabelecidas pelo Centro Nacional de Pesquisa de Solos da Embrapa, de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, 2ª edição, 2006, ou seja, de acordo com a Figura 26.

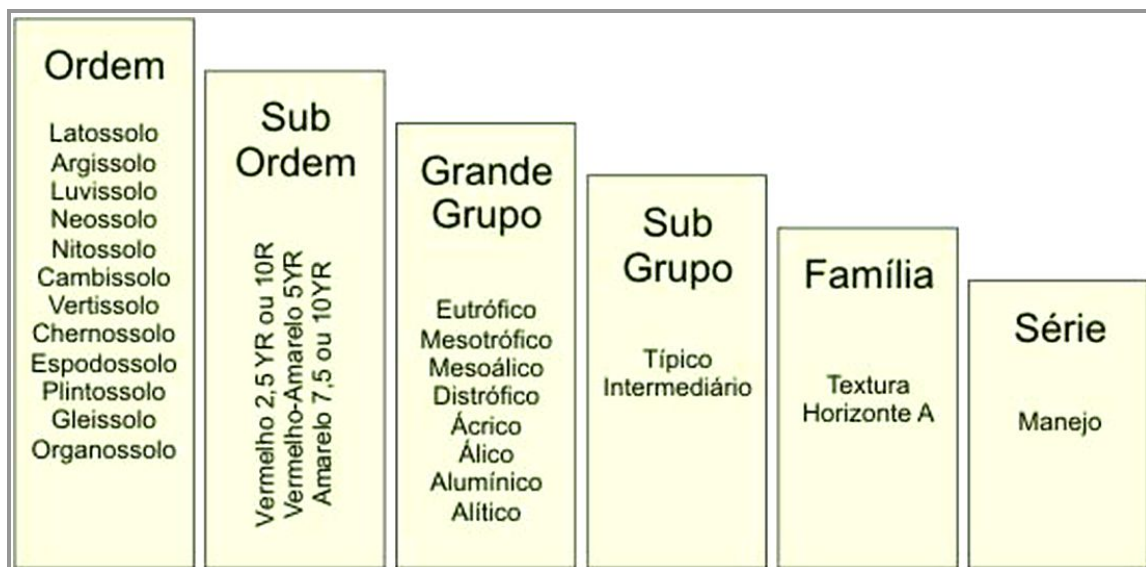


FIGURA 26- HIERARQUIA DO SISTEMA BRASILEIRO DE CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS

### 9.2.6.4 Caracterização Pedológica da Área do Empreendimento

Na região Sudeste do Brasil são encontrados vários tipos de solos, principalmente por se tratar de uma zona de transição entre as regiões de clima semi-árido e úmido, e também pela diversidade de relevo, vegetação e material de origem.

São definidas quatro grandes regiões de solos, sendo elas:

- ✓ Região Semi-Árida (polígono das secas);
- ✓ Faixa Litorânea;
- ✓ Área Montanhosa – compreendida pelos planaltos e serras (Serra do Mar e Mantiqueira); e
- ✓ Planaltos de Origem Sedimentar (Oeste dos estados de Minas Gerais e São Paulo).

O futuro empreendimento localiza-se em área com relevo acidentado (montanhosa) com a predominância de morros, onde encontram-se os solos chamados Argissolos e Latossolos Vermelho – Amarelos, desenvolvidos principalmente em materiais derivados de granitos, gnaisses e xistos. Nas partes onde o relevo apresenta um declive ainda mais forte predominam os Neossolos Litólicos e os Cambissolos, os quais limitam a utilização dos solos para agricultura. As culturas perenes como as pastagens, fruticultura e a silvicultura são as mais indicadas para a região.

#### *9.2.6.4.1 Área de Influência Indireta - AII*

Para a Área de Influência Indireta da futura PCH Cabuí, foram identificados solos de classes variadas. Essa identificação foi organizada com conformidade em relação ao nível do mapeamento executado, razão pela qual as unidades de mapeamento são constituídas, na quase totalidade, por associações de duas ou, no máximo três unidades taxonômicas de solos, compatíveis com a escala 1:250.000.

O Mapa 05 – Pedologia (Apêndice 05) exhibe as características pedológicas apresentadas na sequência.

#### *Argissolos*

São Solos constituídos por material mineral com argila de atividade baixa e horizonte B textural imediatamente abaixo de horizonte A ou E. Esse horizonte B textural é formado pela movimentação de argila dos horizontes superiores para os inferiores. Como consequência, os horizontes acima do Bt ficam com teores menores de argila e maiores de areia. Geralmente ocorrem em relevos mais acidentados, associados com Latossolos, apresentando limitações à agricultura.

Trata-se de solos ácidos, deficientes em nutrientes e susceptíveis a erosão, apresentam profundidade variável, desde forte a imperfeitamente drenados, de cores

avermelhadas ou amareladas e mais raramente brunadas ou acinzentadas. A textura varia de arenosa a argilosa no horizonte A e de média a muito argilosa no horizonte B.

### *Latossolos*

São solos muito evoluídos e profundos, formados sob condição de forte intemperismo, resultantes de intensas transformações no material de origem. Comumente bem drenados, embora possam ocorrer solos de colorações pálidas, e drenagens moderadas ou até mesmo mal drenados, transicionais para condições próximas da gleização.

Têm sequência de horizontes A, B, C, com pouca diferenciação de sub-horizontes, e transições usualmente difusas ou graduais. Em distinção às cores mais escuras do A, o horizonte B tem aparência mais viva, as cores variando desde amarelas ou mesmo bruno-acinzentadas até vermelho-escuro-acinzentadas, devido, normalmente aos óxidos e hidróxidos de ferro - segundo condicionamento de regime hídrico e drenagem do solo, dos teores de ferro na rocha de origem e se a hematita é herdada dela ou não.

São, em geral, solos fortemente ácidos, com baixa saturação por bases, distróficos ou alumínicos. Todavia, ocorrem solos com média e até mesmo alta saturação por bases. Estes solos são normalmente encontrados em zonas que apresentam estação seca pronunciada, semi-áridas ou não, ou ainda por influência de rochas básicas ou calcárias.

### *Cambissolos*

Neste grupo estão os solos com desenvolvimento de feições ou horizontes muito fraco ou moderado quando comparados aos solos mais bem desenvolvidos. São encontrados sob as mais diversas condições de clima, relevo e vegetação. Por esta razão, variam muito de um local para outro, sendo muitas vezes considerados intermediários.

Devido à heterogeneidade do material de origem, das formas de relevo e das condições climáticas, as características destes solos variam muito de um local para outro. Assim, a classe comporta desde solos fortemente até imperfeitamente drenados, de rasos a profundos, de cor bruna ou bruno - amarelada até vermelho escuro, e de alta a baixa saturação por bases e atividade química da fração argila.

### *Gleissolos*

São solos desenvolvidos em materiais inconsolidados (sedimentos ou saprolito) e muito influenciados por ocorrências de encharcamento prolongado. Tais condições são normalmente ocasionadas por um lençol freático próximo a superfície, pelo menos alguns meses do ano, o que deixa os poros saturados com água por tempo relativamente prolongado. Essa saturação na presença de matéria orgânica diminui o oxigênio dissolvido e provoca a redução química e dissolução dos óxidos de ferro que é transformado e parcialmente removido, o que faz com que surjam cores cinzentas no horizonte sub-superficial. Ocorrem normalmente em regiões com clima permanentemente úmido tanto em planícies ribeirinhas como na parte inferior das encostas adjacentes.

### *Organossolos*

Compreende solos pouco evoluídos, com preponderância de características devidas ao material orgânico, de coloração preta, cinzenta, muito escura ou brunada, resultante de acumulação de restos de vegetais, em graus variados de decomposição, em condições de drenagem restrita (ambientes mal ou muito mal drenados), ou em ambientes úmidos de altitudes elevadas, saturados com água por apenas poucos dias durante o período chuvoso.

### *Neossolos*

Solos em via de formação sejam pela reduzida atuação dos processos pedogenéticos ou por características inerentes ao material originário. Compreendem solos constituídos por material mineral, ou por material orgânico pouco espesso até 20 cm, que não apresentam alterações expressivas em relação ao material originário, por ser baixa a intensidade de atuação dos processos pedogenéticos e o material de origem apresenta uma maior resistência ao intemperismo.

#### *9.2.6.4.2 Área de Influência Direta – AID e Área Diretamente Afetada – ADA*

A compartimentação dos solos priorizou uma descrição mais específica e atributos, considerados mais importantes, observados para a área em questão. As descrições apresentadas na sequência foram baseadas no Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos (Embrapa, 2009).

### *Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico*

A unidade reúne solos minerais, não hidromórficos, com horizonte B textural e argila de atividade baixa (Tb), com capacidade de troca catiônica, deduzida contribuição da matéria orgânica, inferior a 24g/kg de argila. Distróficos tem saturação de bases inferior a 50%.

O horizonte B textural caracteriza-se pelo acúmulo de argila translocada dos horizontes superficiais, evidenciada pela presença de cerosidade envolvendo as unidades estruturais. O horizonte A é do tipo moderado.

O maior gradiente textural e a menor condutividade hidráulica do horizonte B nos Argissolos podem, durante uma chuva forte, determinar uma rápida saturação do horizonte superficial mais arenoso e a redução da infiltração da água na superfície do solo. Isso faz com que se desenvolvam enxurradas, com energia suficiente para arrastar partículas de solo ao longo da pendente, mesmo quando suavemente ondulada. Assim, pode ocorrer também a perda da coesão entre partículas do solo e o caminhamento lateral do fluxo de água acima do horizonte B menos permeável, contribuindo para o processo de erosão.

Os Argissolos são, portanto e em geral, bastante suscetíveis à erosão. São dominantes em seis associações mapeadas: PVAd1 a PVAd6 e subdominantes nas unidades de mapeamento cujos principais componentes são os Latossolos, que ocorrem tanto em relevos com declives baixos – até 8% quanto em relevo montanhoso. A Foto 37 indica a presença de argissolo vermelho-amarelo na Área Diretamente Afetada pelo empreendimento.





FOTO 37 - ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO, PRESENTE NA ÁREA DIRETAMENTE AFETADA PELO EMPREENDIMENTO

FOTO: LUIS TADEU CAVA, 2010

### *Argissolo Vermelho Eutrófico e Distrófico*

Essa classe reúne solos minerais, não hidromórficos, com horizonte B textural de coloração vermelha nos primeiros 100 cm do horizonte B e argila de atividade baixa (Tb).

O horizonte B textural caracteriza-se pelo acúmulo de argila translocada dos horizontes superficiais podendo ser evidenciada pela presença de cerosidade envolvendo as unidades estruturais. São solos em geral profundos e bem drenados, com sequência de horizontes A-Bt-C.

Trata-se de solos com saturação de bases inferior a 50%, com argila de atividade baixa e que ocorrem nas áreas de relevo fortemente ondulado e montanhoso, correspondente às serras e bordas de superfícies elevadas. A suscetibilidade à erosão foi classificada como forte, em virtude de suas características internas e do relevo movimentado onde ocorrem. Possuem argila de atividade baixa (Tb) e podem ser Distróficos (baixa fertilidade natural) ou Eutróficos (alta fertilidade natural), ocorrendo indistintamente, sem uma distribuição preferencial. Entretanto, em alguns locais observa-se que os solos mais vermelhos tendem a ocorrer nos terços médio e inferior dos relevos mais acidentados.

Na área do empreendimento, estão associados à Argissolos Vermelho-Amarelos na unidade de mapeamento PVAd6, em relevo montanhoso. As cores mais vermelhas indicam material de origem mais rica em minerais ferro-magnesianos presentes das rochas que se transformaram nesse solo.

### *Argissolo Amarelo Distrófico*

Solos com matiz 7,5 YR ou mais amarelos na maior parte dos primeiros 100 cm do B (inclusive BA). Saturação por bases < 50%, na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA). A Foto 38 exhibe solo argissolo amarelo distrófico observado na área do futuro empreendimento.



FOTO 38 - ARGISSOLO AMARELO DISTRÓFICO OBSERVADO NA ÁREA DO FUTURO EMPREENDIMENTO  
FOTO: LUIS TADEU CAVA, 2010

### *Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico*

Essa classe de solos está presente principalmente na AID da PCH Cabuí, normalmente no topo das maiores elevações, em associação com Argissolos.

Compreende solos com horizonte B latossólico imediatamente abaixo do horizonte A moderado. Evidenciam avançado estágio de intemperização, como resultado de energéticas transformações no material constitutivo.

Possuem coloração amarelada na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA). A espessura do *solum* (A+B) é raramente inferior a 1 m. São predominantemente distróficos, de textura média e argilosa com pequeno incremento de argila de A para o B e com baixa relação textural B/A. Os teores de argila

aumentam gradativamente em profundidade ou podem permanecer constantes ao longo do perfil.

São solos com elevada macroporosidade, conseqüentemente, com alta capacidade de armazenar e transmitir líquidos, diretamente relacionada com a geometria do sistema poroso. Os Latossolos apresentam excelente permeabilidade interna, excessiva ou muito rápida, garantindo a maior resistência aos processos erosivos em relação a outras classes de solos. Em virtude dessas características e em função do relevo suave onde se situam, são classificados como de fraca susceptibilidade à erosão.

### *Latossolo Vermelho-Amarelo Distroférrico*

Trata-se de Latossolos com médios a altos teores de ferro -  $Fe_{2O_3} > 11\%$  - horizonte B latossólico e cores alaranjadas ou amareladas. Profundos, com uma seqüência de horizontes A-Bw-C e pequena diferenciação entre horizontes.

São solos minerais, não hidromórficos, argilosos a muito argilosos, friáveis a muito friáveis, porosos e permeáveis, que ocorrem em relevo forte ondulado e montanhoso. Os perfis analisados na AID são distróficos, isto é, com saturação de bases menor do que 50%, ácidos a muito ácidos.

Quanto ao material de origem, diferencia-se de outros Latossolos, por serem desenvolvidos a partir de rochas ou saprolitos com apreciáveis quantidades de minerais primários ferro-magnesianos. Pela sua permeabilidade e pela grande estabilidade dos agregados que formam a sua estrutura, a suscetibilidade à erosão dos Latossolos é, em geral, menor do que a de outras classes de solos, mesmo em relevos movimentados.

Estão presentes nas ilhas do rio Paraibuna, ocupando tanto as partes elevadas quanto as mais baixas e em faixas que acompanham o leito do rio, unidades de mapeamento LVAdf1 a LVAdf2, associados a Argissolos.

Os valores mais altos de ferro desses Latossolos são herança de materiais de origem ricos em minerais ferro-magnesianos. Os Latossolos distroférricos são muito porosos, muito friáveis e com estrutura muito típica que se esboroa facilmente em pequenos agregados muito estáveis (Foto 39). Os perfis típicos são de cor alaranjada na parte mais superficial e vermelha em profundidade, conforme exibido na Foto 40.



FOTO 39 - LATOSSOLO VERMELHO AMARELO DISTROFERRICO PERFIL DE SOLO EM ÁREA DE SAPRÓLITO DE ROCHA GNÁSSICA

FOTO: LUIS TADEU CAVA, 2010

FOTO 40 - LATOSSOLO VERMELHO AMARELO DISTROFERRICO. PERFIL DE SOLO EM ÁREA DE SAPROLITO DE ROCHA GNÁSSICA

FOTO: LUIS TADEU CAVA, 2010

### *Cambissolo Háptico Distrófico*

São solos minerais, não hidromórficos, bem drenados, variando de pouco profundos a profundos, sequência de horizontes A, B, C, caracterizando-se pela presença de um horizonte B incipiente e com ocorrência de minerais facilmente intemperizáveis e fragmentos da rocha matriz no perfil.

Predominam os solos de textura média e argilosa, com argila de atividade baixa, normalmente cascalhentos e/ou com presença de pedregosidade superficial e também ao longo do perfil.

Os Cambissolos são bastante suscetíveis à erosão e têm grandes restrições à exploração agrícola, além de se situarem em relevos que tornam a agricultura, principalmente mecanizada, impraticável.



FOTO 41 - CAMBISSOLO HÁPLICO ALUMÍNICO (UTM 670.804 L / 7.566.042 S)  
FOTO: LUIS TADEU CAVA, 2010

### *Gleissolo Háptico Distrófico*

São solos com argila de atividade baixa e baixa saturação por bases ( $V < 50\%$ ) na maior parte dos primeiros 100 cm a partir da superfície do solo.

### *Gleissolo Melânico Distrófico*

Como os Gleissolo Háptico, possuem argila de atividade baixa e baixa saturação por bases ( $V < 50\%$ ) na maior parte dos primeiros 100 cm a partir da superfície do solo. Antigamente classificados como “gleis húmicos” distinguem-se por apresentar um horizonte superficial mais desenvolvido do tipo proeminente ou húmico sobre um horizonte glei de cores acinzentadas.

São solos organominerais, hidromórficos, mal ou muito mal drenados, com lençol freático elevado na maior parte do ano e sequência de horizontes do tipo A-Cg ou H-Cg geralmente pouco profundos, formados pela deposição de sedimentos transportados principalmente por cursos d'água, com mais de 5% de matéria orgânica. O horizonte diagnóstico – Cg - é saturado com água por influência do lençol freático durante um período do ano, apresentando características dos fenômenos de

redução e oxidação, podendo conter mosqueados de cores amareladas, avermelhadas ou cinza-escuras.

A textura superficial é média e a sub-superficial argilosa. São distróficos e com argilas de atividade baixa – Tb. No período úmido são alagáveis, com lençol freático praticamente à superfície.

Estão presentes em várzeas de riachos que desembocam a margem esquerda do rio Paraibuna e em várzeas alagadiças em sua margem direita. Ocorrem associados à Gleissolos Háplicos e Organossolos e constam no Mapa de Solos, na unidade de mapeamento GXbd1.

### *Organossolo Háptico*

Os Organossolos são solos constituídos por material orgânico e apresentam horizonte O rico em material orgânico constituído de fibras que são facilmente identificáveis pela origem vegetal, em camadas dentro de 100 cm da superfície.

As camadas orgânicas situam-se a profundidades de 30 a 50 cm ou pouco mais e contém teores muito elevados de carbono orgânico (mais de 50%). O material orgânico é semi-decomposto, denominado hêmico, com presença de material mineral – térrico - ao longo do perfil.

Os Organossolos estão presentes nas várzeas planas, alagadiças, com lençol freático à superfície ou próximo da mesma, correspondentes às áreas mais abaciadas e deprimidas em relação aos terrenos próximos, sob vegetação predominante típica constituída por espécies higrófilas. Organossolos ocorrem como terceiro componente da associação GXbd1, na qual predominam Gleissolos.

### *Neossolo Flúvico Tb Distrófico*

São solos minerais não hidromórficos, pouco evoluídos, formados em depósitos aluviais recentes, e presentes nas margens do rio Paraibuna e em pequenas extensões no perímetro externo das ilhas. Devido à sua origem de fontes aluviais de composições granulométricas diversificadas, esses solos são muito heterogêneos quanto à textura e demais propriedades físicas e químicas, que podem variar num mesmo perfil entre as diferentes camadas.

Apresentam um horizonte A sobreposto a camadas estratificadas, sem relação pedogenética entre si. Em sua maioria são distróficos, com baixa fertilidade natural.

Os Neossolos Flúvicos apresentam riscos de inundação por cheias periódicas ou por acumulação de água de chuvas na época de intensa pluviosidade. Devido à topografia plana em que ocorrem apresentam baixo potencial erosivo. Um exemplo dessa classe pode ser visto nas margens do rio Paraibuna na Foto 42.



FOTO 42 - PRESENÇA DE NEOSSOLO FLÚVICO NAS MARGENS DO RIO PARAIBUNA  
FOTO: LUIS TADEU CAVA, 2010

### *Neossolo Litólico*

Solos com horizonte A ou hístico, assentes diretamente sobre a rocha ou sobre um horizonte C ou Cr ou sobre material com 90% (por volume) ou mais de sua massa constituída por fragmentos de rocha com diâmetro maior que 2 mm (cascalhos, calhaus e matacões), que apresentam um contato lítico típico ou fragmentário dentro de 50 cm da superfície do solo. Admite um horizonte B em início de formação, cuja espessura não satisfaz a qualquer tipo de horizonte B diagnostico, conforme pode ser observado na Foto 43.



FOTO 43- PERFIL DE SOLO. PRESENÇA DE NEOSSOLO LITÓLICO COM AFLORAMENTO DE ROCHA  
FOTO: LUIS TADEU CAVA, 2010

#### 9.2.6.5 Considerações Finais

Foram verificados para a área da futura PCH Cabuí os seguintes solos: Argissolos, principalmente vermelho-amarelo distrófico, vermelho eutrófico e distrófico e amarelo distrófico, Latossolos, principalmente Latossolos vermelho-amarelo distrófico e distroférico, Cambissolos háplicos distróficos, Gleissolos háplico distrófico e melânico distrófico, Organossolos háplicos, Neossolos litólico e em especial Neossolo Flúvico Tb Distrófico, que abrange praticamente toda a extensão do trecho que será destinado ao reservatório.

Ainda, de acordo com a avaliação realizada em campo, foi verificado que a aptidão agrícola destas áreas estudadas, pode ser considerada regular para silvicultura, com pontos de restrição a pastagens. Contudo, é importante destacar que mesmo não sendo indicada para pastagem, este é o uso predominante na área do futuro empreendimento. Quanto a agricultura, normalmente em topos de morros os solos tornam-se propícios para este uso, devido a sua fertilidade natural, contudo, áreas de topos de morro devem ser utilizadas para preservação permanente, conforme especifica o CONAMA nº 303/07.

#### 9.2.7 Geotecnia

##### 9.2.7.1 Introdução

A Geotecnia é um estudo que inter-relaciona três ciências: geologia de engenharia, mecânica dos solos e mecânica das rochas.

Basicamente através deste estudo é possível verificar a interferência de obras de infraestrutura de qualquer natureza com a sua fundação, seja ela em solo ou rocha.

Segundo estudos da ONU (1990), estima-se que exista uma perda anual de solo agrícola mundial por erosão, da ordem de 6 e 7 milhões de hectares.

Para melhor compreender o processo de erosão, é preciso entender os solos como um sistema aberto, tendo sua gênese ligada ao material litológico, porém, sendo influenciado pelo clima, cobertura vegetal e pela forma do relevo. Este conjunto de ações de desgaste do relevo, são os modeladores da paisagem.



### 9.2.7.2 Metodologia

Para efeito de contemplar as diretrizes contidas no escopo dos trabalhos quanto à identificação e delimitação dos diversos padrões de formas erosivas visando o mapeamento de setores com diferentes graus de susceptibilidades a processos erosivos; as possibilidades de ocorrência de movimentos de massa; a caracterização das principais áreas degradadas e de estabilidade de taludes e encostas marginais do reservatório; as seguintes atividades, métodos e procedimentos foram adotados.

Foram levantados e caracterizados na área de interesse os fatores ou condicionantes naturais e antrópicos cujas interações poderiam deflagrar processos de dinâmica superficial, potencialmente favoráveis a ocorrência dos eventos acima discriminados.

Os processos de dinâmica superficial associados à formação de erosões e movimentos de massa são comandados, basicamente, por fatores antrópicos e naturais. Os antrópicos, a exemplo dos desmatamentos e as diferentes formas de uso e ocupação do solo (agricultura, agropecuária, obras civis, etc.), deflagram o processo erosivo imediatamente ou após certo intervalo de tempo, enquanto que os fatores naturais determinantes da intensidade dos processos, são de maior importância a chuva, a cobertura vegetal, o relevo, os tipos de solo e o substrato rochoso (Oliveira & Brito, 1998; editores).

As características litológicas do substrato rochoso, associadas à intensidade do intemperismo e à natureza da alteração e grau de fraturamento, condicionam a suscetibilidade do material à erosão. Em áreas de rochas pré-cambrianas, modeladas em relevo de colinas, as voçorocas e ravinas estão, geralmente, associadas à natureza e constituição dos solos de alteração de rochas xistosas e graníticas que, quando apresentam textura siltosa e micácea são bastante porosos, permeáveis e friáveis, favorecendo o desenvolvimento de intenso processo erosivo.

As ravinas são mais comuns nas áreas de relevo mais movimentado e estão associadas, frequentemente, aos processos de escorregamentos em encostas naturais, sendo alvos desta investigação.

### 9.2.7.3 Caracterização Geotécnica da Área do Empreendimento

Entre as principais propriedades do solo que conferem maior ou menor resistência à ação erosiva das águas, ou seja, a erodibilidade destacam-se:

- ✓ textura;
- ✓ estrutura; e
- ✓ permeabilidade.

A textura, ou seja, o tamanho das partículas influi na capacidade de infiltração e absorção d'água da chuva, interferindo no potencial de enxurradas no solo, e também na maior ou menor coesão entre as partículas. Assim, solos de textura arenosa são normalmente porosos, permitindo rápida infiltração das chuvas e dificultando o escoamento superficial; entretanto, como possuem baixa proporção de partículas argilosas, apresentam maior facilidade para a erosão, que se verifica mesmo em pequenas enxurradas.

A estrutura, ou seja, o modo como se arranjam as partículas do solo, influi na capacidade de infiltração e absorção da água da chuva, e na capacidade de arraste de partículas do solo. A permeabilidade determina a maior ou menor capacidade de infiltração das águas da chuva, estando diretamente relacionada com a porosidade do solo. Em geral, os solos arenosos são mais permeáveis que os solos argilosos, por serem mais porosos. Entretanto, em alguns casos, dependendo da estruturação do solo, solos argilosos podem se apresentar altamente porosos e até mais permeáveis que solos arenosos.

Outra característica importante do solo, relacionada ao comportamento erosivo, é a sua espessura. Solos rasos permitem rápida saturação dos horizontes superficiais, permitindo o desenvolvimento de enxurradas e, conseqüentemente, maior incidência de erosões. Os solos profundos apresentam maior capacidade de infiltração das águas pluviais, não favorecendo o desenvolvimento de enxurradas, sendo, portanto, menos erodíveis. Porém, em casos de chuvas persistentes e prolongadas, é possível a saturação de grande parcela dos horizontes desse solo. Isto possibilita que, nos locais de regime de escoamento concentrado, culminem no desenvolvimento de erosões de grande porte, atingindo profundidades de dezenas de metros.

Dados disponíveis na literatura e que cobrem a área estudada mostram a ocorrência de solos com estrutura entre granular e blocos sub-angulares com tamanho muito pequeno a pequeno e com grau de desenvolvimento moderado na estrutura granular e fraco na estrutura em blocos. A consistência se enquadra entre plástica a ligeiramente plástica. Em relação às características físicas apresentam textura argilosa quando originados de gnaisses e rochas magmáticas do Complexo Juiz de Fora e no

caso de derivação de substrato rochoso pertencente ao Complexo Paraíba do Sul a textura varia desde muito argilosa a franco-argilo-arenosa.

É importante neste caso, considerar a cobertura vegetal como a principal defesa natural do solo contra a erosão. A mudança do regime de escoamento superficial e subterrâneo em decorrência de desmatamentos e das diversas formas de uso do solo, é apontada como principal causa dos processos erosivos, por propiciar uma maior velocidade de escoamento superficial.

De acordo com o Mapa 06 – Vegetação e Uso do Solo (Apêndice 06) a região se encontra intensamente desmatada e possui pouca área remanescente coberta por vegetação florestal, seja natural ou plantada, constituindo um dos elementos naturais mais afetados na região.

O desaparecimento de grande parte das formações nativas, compostas por formações florestais agrupadas dentro do domínio morfoclimático da Mata Atlântica, acentuou os fenômenos de enchentes e secou muitos cursos d'água.

As áreas de pastagem na região são as mais propensas à degradação, favorecendo a erosão e conseqüentemente o assoreamento de rios, canais e lagoas. São, em geral, pastos de má qualidade, com pouca capacidade de suporte e baixo rendimento. Parte destas áreas de pastagens presta-se ao cultivo de lavouras perenes ou anuais, principalmente àquelas em relevos planos ou suaves ondulados. Existem, ainda, as áreas compreendendo afloramentos de rochas, solos muito rasos e pedregosos em relevos extremamente acidentados, não apresentando, portanto, aptidão agrícola ou florestal, devendo ser consideradas como áreas de preservação ambiental.

#### *9.2.7.3.1 Área de Influência Indireta - AII*

Em relação aos fatores antrópicos, a distribuição atividade econômica dos municípios inseridos na área de Influência Indireta da PCH Cabuí está representada pela pecuária, seguida da combinação pecuária e agricultura e de lavoura temporária, e em pequena escala, a cultura do café.

Historicamente, o café começou a ser cultivado no início do século XIX, até declinar e ter sua área reduzida e substituída, em grande parte, por pastagens formadas por gramíneas melhor adaptadas a solos de baixa fertilidade típicos da região. Assim, se estabeleceram, na região, dois conjuntos de usos: o primeiro composto por pequenas e médias propriedades com café e gado, com pastagens limpas anualmente com

foice; e, o segundo de grandes propriedades de pastagens extensivas de gado de corte.

Na atualidade, as áreas destinadas às pastagens, estão associadas à pecuária, em sua maioria, extensiva e de subsistência, sendo a forma dominante de ocupação do solo. Nestas áreas, a cobertura do solo pelas gramíneas é variável (Foto 44). Em alguns setores, o capim parece proteger eficazmente o solo, enquanto em outros, em função da forma e do declive das encostas, do superpastoreio e da ocorrência de solos pouco profundos (Cambissolos e Neossolos Litólicos) observa-se o aparecimento de fenômenos de erosão bem acentuados.



FOTO 44 - CAMINHO DE BOI SEM OCORRÊNCIA DE PROCESSOS EROSIVOS, INDICANDO A RESISTÊNCIA DO PERFIL DE SOLO COM COBERTURA DE PASTAGEM

FOTO: LUIS TADEU CAVA, 2010

De modo geral, os ambientes cultivados são pouco organizados e relativamente precários, com ausência quase total de práticas conservacionistas. As áreas destinadas ao cultivo estão frequentemente associadas a um intenso desmatamento, cujos efeitos são particularmente sensíveis nas áreas de encosta e a um abandono relativamente rápido das terras após seu empobrecimento. Há uma grande ocorrência de agricultura de subsistência em encostas desmatadas, onde dominam as culturas temporárias constituindo fator agravante da erosão dos solos (Foto 45). Em adição, por se tratar de uma área onde predominam as pequenas propriedades com baixo índice tecnológico e com relevo mais acidentado, são observadas grandes extensões em franco processo de degradação das pastagens, em função do manejo inadequado, incluindo super pastoreio, uso do fogo e ausência de fertilização adequada, conforme apresentado na Foto 45.



FOTO 45 - SOLO COLUVIONAR, PROCESSO EROSIVO INICIAL EM ENCOSTA EM ÁREA DE PASTAGENS  
FOTO: LUIS TADEU CAVA, 2010

As áreas com ausência de vegetação estão localizadas nos topos e no terço superior das elevações, incidindo nas partes com maior declividade. Estas áreas declivosas e desmatadas, retêm pouca água em comparação com áreas vegetadas e, pelo fato de se posicionarem em relevo íngreme e com baixa profundidade efetiva, sofrem mais processos erosivos, conforme pode ser observado na Foto 46.



FOTO 46 - PROCESSO EROSIVO EM SOLO COLUVIONAR EM ÁREA COM ELEVADA DECLIVIDADE  
FOTO: LUIS TADEU CAVA, 2010

#### 9.2.7.3.2 *Área de Influência Direta – AID e Área Diretamente Afetada – ADA*

Na área em que se localiza o futuro empreendimento o substrato rochoso está recoberto por espesso manto de intemperismo ou saprólitos e solos bem

desenvolvidos, havendo ainda, em áreas específicas amplo desenvolvimento de cobertura detrítica (depósitos coluvionares, de tálus e terraços aluvionares) e, com menor expressão em área, de aluviões, todos com elevada suscetibilidade a ocorrência de processos erosivos.

A influência do relevo decorre principalmente da declividade e do comprimento da rampa das vertentes, por interferirem diretamente na velocidade do escoamento superficial das águas pluviais. Deste modo, terrenos com maiores declividades e maiores comprimentos de rampa apresentam maiores velocidades do escoamento superficial e, conseqüentemente, maior capacidade erosiva. O Mapa 02 – Declividades (Apêndice 02) permite visualizar que a maior parte da AID – Área de Influência Direta apresenta valores relativamente elevados de declividades que favorecem ao desenvolvimento extensivo de processos erosivos.

Outro aspecto a ser considerado é a chuva que provoca erosão pelo impacto das gotas de água sobre a superfície do solo, caindo com velocidade e energia variáveis, e através do fluxo concentrado das águas pelo escoamento superficial. Sua ação erosiva depende da distribuição pluviométrica do evento chuvoso (chuva acumulada e intensidade da chuva). Chuvas torrenciais de grande intensidade precedidas por período chuvoso anterior, que provoca a saturação dos solos, determinam eventos erosivos de grande velocidade de propagação, nos locais onde o regime de escoamento das águas é concentrado, com altos valores de vazão.

Assim, de posse deste conjunto de critérios foi possível elencar distintos cenários quanto à favorabilidade para instalação de processos erosivos e movimentos de massa bem como a caracterização dos fatores responsáveis por tais processos na área de influência do futuro reservatório da PCH Cabuí, os quais deram origem ao Mapa 07 – Susceptibilidades a Processos Erosivos (Apêndice 07). Tal mapa foi elaborado atribuindo-se pesos aos diferentes condicionantes do meio físico que interferem na dinâmica superficial e em suas diferentes interrelações e, por decorrência, a maior ou menor susceptibilidade a instalação de processos erosivos e movimentos de massa. A classificação do grau de susceptibilidade variou entre alto, médio e baixo potencial, conforme pode ser observado na Tabela 8.

TABELA 8 – GRAU DE SUSCEPTIBILIDADE A EROSÃO

Fatores	Grau de Susceptibilidade
Uso do Solo	A - áreas sem cobertura vegetal, pastagens degradadas, ausência de práticas conservacionistas
	M - vegetação de pequeno porte, boa cobertura de pastagens
	B - áreas naturais florestadas, reflorestamentos
Substrato Rochoso/Saprólito/Solos	A - áreas com rampas de colúvio e coluviões
	M - zonas de domínio de gnaisses e outros litotipos metamórficos, saprólitos, depósitos de tálus, solos rasos
	B - zonas de exposição de rochas, zonas aluvionares, solos espessos com horizonte B desenvolvido
Declividades	A - valores de declividade acima de 30%
	M - valores de declividades entre 8 a 30%
	B - valores de declividade até 8%

Nota: Graus de Susceptibilidades: A - Alto; M - Médio B - Baixo

### 9.2.7.3.3 Considerações finais

De acordo com os estudos realizados para a região, o seguinte cenário quanto à favorabilidade para instalação de processos erosivos e movimentos de massa, bem como a caracterização dos fatores responsáveis por tais processos na área de influência do reservatório da PCH Cabuí pode ser concebido:

- ✓ trata-se de terrenos que estão em franco processo de dissecação por erosão concentrada (em sulcos) como difusa (laminar) e aos movimentos lentos e rápidos de massa;
- ✓ na AID, os processos de ravinamento e voçorocamento resultam da ação do escoamento concentrado, que se formam quando o fluxo d'água aumenta na encosta por ocasião de grandes episódios chuvosos, tornando-se turbulento;
- ✓ observações de campo mostram que estes processos estão sendo gerados pela inter-relação das características intrínsecas do meio físico (geologia, declividades, pluviosidade, forma das vertentes, etc.) e potencializadas pela ação antrópica como mostra claramente a Foto 47 e a Foto 48;



FOTO 47 - PROCESSO EROSIVO EM ÁREA DE ELEVADA DECLIVIDADE

FOTO: LUIS TADEU CAVA, 2010



FOTO 48 - PROCESSO EROSIVO DESENVOLVIDO EM TRILHAS DE GADO

FOTO: LUIS TADEU CAVA, 2010

- ✓ os ravinamentos e as voçorocas rurais se desenvolvem nas áreas de pastagens e culturas de má cobertura, sob manejo inadequado, sendo produto de ravinamentos, iniciados nas linhas de concentração das águas pluviais, ao longo de trilhas de gado, cercas, valas de demarcação, linhas de plantio, locais de descarga das águas pluviais de estradas vicinais e nos cortes de estradas e ao longo da linha férrea (Foto 49 e Foto 50);



FOTO 49 - PROCESSO EROSIVO EM CORTE DE ESTRADA DE FERRO

FOTO: LUIS TADEU CAVA, 2010



FOTO 50 - PROCESSO EROSIVO EM CORTE DE ESTRADA DE FERRO

FOTO: LUIS TADEU CAVA, 2010

- ✓ há possibilidade de ocorrência de rastejos e movimentos de massa dos depósitos de tálus e coluvionares por se tratarem de acumulações de materiais heterogêneos com baixa resistência ao cisalhamento, estrutura porosa e colapso da estrutura quando submetidos à saturação, como seria o caso da área a montante com o enchimento do reservatório; e



- ✓ as principais drenagens, rios Paraibuna e Preto, possuem leitos encachoeirados e praticamente desprovidos de planícies aluviais, indicando que apresentam alta capacidade de transporte de sedimentos o que pode propiciar elevada carga sedimentar à jusante do reservatório e seu rápido assoreamento na área de inundação, caso medidas adequadas de controle de erosão não forem adotadas.

Diante deste contexto é de se esperar que com o enchimento e operação do reservatório as condições de estabilidade das encostas adjacentes as mesmas, em razão das novas condições de saturação, serão modificadas podendo ocasionar perda da parcela coesiva dos solos, geração de excessos de poro pressão e forças de percolação durante a operação dos reservatórios (rebaixamento rápido), acelerando os efeitos dos processos erosivos e de assoreamento.

Igualmente, como acima analisado, os processos erosivos e de assoreamento apresentam forte relação com os processos de dinâmica superficial e com os padrões de uso e ocupação do solo na sua bacia de contribuição e especialmente no seu entorno, cujos terrenos apresentam diferentes níveis de fragilidade face às interferências ou intervenções antrópicas. Da mesma forma, a oscilação do nível do reservatório, quer por influência climática como pelas regras de operação da futura PCH, também geram impactos notadamente no período imediatamente após o estabelecimento do reservatório, fase em que os sistemas naturais estão ainda distantes do equilíbrio dinâmico das forças por ele geradas.

Assim, previamente ao enchimento do reservatório os sítios propícios ao desenvolvimento de processos erosivos e movimentos de massa, tais como: locais com solos ou formações superficiais mais espessos potencialmente erodíveis, zonas com elevada declividade, áreas onde a ação antrópica promove a exposição dos horizontes superficiais dos solos, naturalmente mais susceptíveis aos processos de dinâmica superficial deverão ser previamente identificados (Foto 51). A identificação destes locais potencialmente críticos deverá ser efetuada após campanha de inspeção visual ao longo de todo o perímetro do lago e áreas de remanso e pelo cruzamento das seguintes cartas temáticas, na escala 1:10.000 ou maior: declividades, pendentes topográficas; tipos de solo; geológica lito-estrutural; uso do solo e de feições erosivas observadas.



FOTO 51 - PROCESSO EROSIVO EM TALUDE DE ESTRADA

FOTO: LUIS TADEU CAVA, 2010

### 9.2.8 Recursos Minerais

O potencial mineral da região onde será implantada a PCH Cabuí está representado por mineralizações e depósitos de caulim/mica/quartzo, ouro e areia para construção civil. Os jazimentos de caulim conhecidos constituem-se de depósitos residuais eluvionares resultantes da hidrólise de feldspatos de pegmatitos simples, geralmente homogêneos, por vezes zonados, sob a forma de diques, veios e apófises pouco possantes alojados em falhas e fraturas de direção NNE-SSW. Além do caulim, alguns destes pegmatitos são explorados também para muscovita, quartzo e algum feldspato. As principais regiões produtoras são Belmiro Braga, Juiz de Fora e Mar de Espanha.

O ouro ocorre na forma de depósitos aluvionares que foram explorados no passado através de pequenos garimpos em ocorrências situadas ao longo do ribeirão Capivari e córrego Braúna afluentes do rio Pomba, que por sua vez deságua no Paraibuna. O ouro é de granulação variável, podendo mostrar-se folhetado ou na forma de pequenas pepitas tanto nos aluviões como nos terrenos coluvionares que circundam os corpos d'água.

Os depósitos de areia para construção civil são oriundos de concentrações aluvionares formadas no leito ativo dos rios da região e certamente tem como área fonte o espesso manto de intemperismo e saprólitos de rochas gnáissicas e graníticas que ocorrem de forma extensiva em toda a área.

Em consulta realizada no Departamento Nacional da Produção Mineral - DNPM a respeito dos direitos minerários (atualização em 03/12/2011) posicionados onde será implantada a PCH Cabuí e cercanias, constatou-se a existência de 13 títulos que se acham discriminados na Tabela 9. Deste conjunto, um processo está em fase de licenciamento para a substância areia, seis contemplam a autorização de pesquisa para minério de ouro, areia, turfa, quartzo, dois são requerimentos de pesquisa para minério de ouro, dois encontram-se em fase de requerimento de lavra para aproveitamento econômico de caulim e areia, um em concessão de lavra e outro em fase de licenciamento, ambos para areia.

TABELA 9 - SITUAÇÃO LEGAL DOS DIREITOS MINERÁRIOS REQUERIDOS NA ÁREA DA PCH CABUÍ ATÉ 03/12/2011

Processo	Município	Titular	Fase	Substância	Área (ha)	Último Evento
831024/1986	Simão Pereira	Caolim Azzi Ltda.	Autorização de Pesquisa	Quartzo	1000	Autorização de pesquisa/documento diverso protocolizado em 06/07/2000
830742/1986	Belmiro Braga	Jp Mineração Ltda.	Requerimento de Lavra	Caulim	325	Autorização de pesquisa /pagamento efetuado em 11/01/2011
836945/1994	Simão Pereira	José Antonino de Oliveira	Licenciamento	Areia	32,15	Licenciamento/cumprimento exigência protocolizado em 07/06/2010
890071/2003	Belmiro Braga/ Com. Levy Gasparian/Paraíba do Sul	Areal Mont Serrat de 3 rios Ltda - ME	Requerimento de Lavra	Areia	3,39	Requerimento de lavra/documento diverso protocolizado em 28/10/2010
890121/2003	Belmiro Braga/ Com. Levy Gasparian/Paraíba do Sul	Areal Mont Serrat de 3 rios Ltda - ME	Autorização de Pesquisa	Areia	22,88	Requerimento de lavra/documento diverso protocolizado em 28/10/2010
890209/2004	Simão Pereira/Com. Levy Gasparian	Areal Mont Serrat de 3 rios Ltda - ME	Concessão de Lavra	Areia	12,48	Concessão de lavra/imissão de posse requerida em 14/09/2009
831077/2009	Belmiro Braga/Simão Pereira/Com. Levy Gasparian	Comercial de Areia Palmares Ltda.	Autorização de Pesquisa	Minério de Ouro	137,88	Autorização de pesquisa/pagamento efetuado em 27/07/2011
831080/2009	Belmiro Braga/Simão Pereira	Claudia Mercedes de Oliveira	Requerimento de Pesquisa	Minério de Ouro	12,1	Requerimento de pesquisa/exigência publicada em 16/06/2010
831080/2009	Belmiro Braga/Simão Pereira	Claudia Mercedes de Oliveira	Requerimento de Pesquisa	Minério de Ouro	52,25	Requerimento de pesquisa /exigência publicada em 16/06/2010
830481/2009	Belmiro Braga/Simão Pereira	Álvaro Miguel de Souza	Autorização de Pesquisa	Minério de Ouro	226,36	Autorização de pesquisa/ pagamento efetuado em 07/01/2011
831315/2009	Belmiro Braga/Simão Pereira/Com. Levy Gasparian	Claudia Mercedes de Oliveira	Requerimento de Licenciamento	Areia	48,82	Requerimento de licenciamento/cumprimento exigência protocolizada em 13/11/2009
890227/2003	Simão Pereira/Com. Levy Gasparian	Joaquim de Oliveira Novaes	Autorização de Pesquisa	Turfa	921,9	Autorização de pesquisa /exigência publicada em 05/09/2011
832280/2005	Belmiro Braga/Simão Pereira/Com. Levy Gasparian/Paraíba do Sul	Francisco Barrozo dos Santos	Autorização de Pesquisa	Minério de Ouro	201,91	Notificação administrativa, pgto débito multa em 25/07/2011

Fonte: DNPM, 2011

Como mostra o Mapa 08 – Direitos Minerários (Apêndice 08) os únicos títulos a serem diretamente afetados com o enchimento do reservatório são os processos DNPM 836945/1994; DNPM 831315/2009; DNPM 831077/2009; DNPM 832280/2005; DNPM e 830481/2009, todos em fase de Autorização de Pesquisa ou de Requerimento de Licenciamento e Licenciamento. Os demais títulos se localizam em áreas marginais ao futuro reservatório, ao longo do curso do rio Preto e no trecho de vazão reduzida/restituída, dentre os quais aqueles posicionados no leito do rio Preto: processos DNPM 831080/2009 e 890.121/2003 que encontram-se em fase de requerimento de pesquisa e autorização de pesquisa, para minério de ouro e areia respectivamente.

Caso as jazidas minerais venham a ser delimitadas e cubadas no leito ativo atual do rio Paraibuna e afluentes, bem como, em áreas a serem preservadas no entorno e se houvesse algum impedimento para sua exploração com a formação do reservatório, caberia ao empreendedor indenizar o minerador que obteve o direito de industrializar e de aproveitar o produto resultante dos trabalhos de lavra mineral. Vale destacar que o objeto de indenização há de ser o título de concessão da lavra, enquanto bem jurídico suscetível de apreciação econômica, e não a jazida em si, pois esta enquanto tal se acha incorporada ao domínio patrimonial da União Federal.

A concessão da lavra, que viabiliza a exploração econômica de uma jazida mineral, coloca o concessionário em posição favorável, pois, além de conferir-lhe direitos legais, acha-se essencialmente impregnada de valor patrimonial e de conteúdo econômico quanto ao título que a legitima. Essa situação subjetiva de vantagem atribuí ao concessionário de lavra, direito e pretensão à indenização, toda vez que vier a ser impedido de usufruir dos benefícios resultantes do processo de extração. Caso esteja legalmente habilitado a receber indenizações estas deverão seguir os instrumentos legais vigentes, em especial os contidos no atual Código Civil (Lei nº 10.406, de 10 de janeiro de 2002).

Por outro lado, os detentores de alvará de pesquisa ou autorização de pesquisa, em tese, não devem ser indenizados, em razão de que durante a pesquisa, somente existe uma "ocorrência mineral". Nesta fase, há apenas indícios de minerais que podem ser explorados economicamente, e o resultado dos trabalhos de pesquisa é que irão definir a viabilidade ou não do empreendimento.

Assim, diante da situação que se apresenta cabe ao empreendedor para se resguardar do requerimento de novas áreas de pesquisa, solicitar ao DNPM que este não mais emita títulos minerários na poligonal da AID do reservatório e informando, sobre a Licença de Instalação do empreendimento.

Desta forma somente aqueles processos já protocolados no DNPM deverão ser objeto de análises futuras e mesmo assim o empreendedor deverá entrar em contato com cada um dos titulares de processos no DNPM para verificar, através de documentação e verificação em campo, de como a área do polígono de pesquisa solicitado será afetada pela implantação do futuro empreendimento.

## 9.2.9 Recursos Hídricos

### 9.2.9.1 Águas Superficiais

O rio Paraibuna pertence à Bacia do Atlântico, trecho Leste, sub-bacia do rio Paraíba do Sul, à qual pertencem outros importantes rios de interesse hidrelétrico como os rios Pomba, Peixe e Preto.

As nascentes do rio Paraibuna ocorrem na Serra da Mantiqueira, município de Antônio Carlos em Minas Gerais, na altitude de 1.180 m, seguindo no sentido Noroeste – Sul Sudoeste, recebe pequenos afluentes em seus 166 km de extensão até lançar-se à margem esquerda do rio Paraíba do Sul, a 250 m de altitude.

Após receber o rio Preto, o curso do Paraibuna passa a acompanhar a estrada de Ferro R.F.F.S.A tornando a partir daí o limite natural entre os estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro. O modelo natural se dá devido à resistência horizontal das formações de argilas.

#### *9.2.9.1.1 Características Fisiográficas da Bacia Contribuinte*

Algumas características fisiográficas das bacias do rio Paraibuna, Preto e da bacia do Paraibuna até a confluência com o rio Preto são apresentadas na Tabela 10.

TABELA 10 - PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS FISIOGRAFICAS DAS BACIAS DOS RIOS PRETO E PARAIBUNA

Parâmetro	Bacia do Rio Paraibuna	Bacia do rio Preto	Bacia do rio Paraibuna até a confluência com o rio Preto
Área de drenagem (km <sup>2</sup> )	8.459	3.327	3.734
Comprimento axial (km)	155	170	110
Cota nascente (m)	1.200	2.787	1.200
Cota foz (m)	250	350	350
Desnível (m)	950	2.437	850
Declividade média (m/km)	6,1	14,3	7,7
Fator de forma	0,35	0,12	0,31
Tempo de concentração (horas)	23	18	16

Fonte: Projeto Básico de Engenharia, Velcan Energy, 2009

O parâmetro fator de forma é dado pela relação adimensional entre área drenagem e comprimento do eixo da bacia ao quadrado, traduzindo a tendência de enchentes na bacia – menores valores indicam menor tendência à ocorrência de enchentes; enquanto que o tempo de concentração informa o tempo para que toda a água precipitada na bacia hidrográfica passe a contribuir na seção considerada.

#### 9.2.9.1.2 Usos da água

Foram investigados os principais usos d'água que possam sofrer impactos com a implantação do futuro empreendimento, conforme exibido na Tabela 11. Os demais usos são desprezíveis com relação a vazão média de longo termo no rio Paraibuna ( $Q_{MLT} = 76,5\text{m}^3/\text{s}$  na altura da PCH Cabuí).

TABELA 11 - USOS DA ÁGUA OUTORGADOS PELA ANA NO RIO PARAIBUNA A MONTANTE DA PCH CABUÍ

Nº do Processo	Nome Requerente	Município	Finalidade Principal	Resolução/ Portaria	Data de Publicação	Vencimento	Latitude	Longitude	Q (m <sup>3</sup> /h)
02501.001805/06-59	Lopes e Guedes Extração de Areia Ltda.	Juiz de Fora	Mineração	575	29/12/2006	29/12/16	21° 47' 17"	43° 19' 56"	15
02501.000588/07-61	Álvaro Miguel de Souza	Matias Barbosa	Mineração	248	6/7/2007	6/7/12	21° 54' 15"	43° 20' 21"	15
02501.000791/07-37	Edson Miana Cid	Matias Barbosa	Mineração	359	14/9/2007	14/9/12	21° 50' 02"	43° 20' 29"	15
02501.000838/06-81	Sandro José dos Reis - FI	Simão Pereira	Irrigação	380	4/10/2006	4/10/16	21° 55' 17"	43° 20' 48"	15
02501.001313/03-11	Quinet Têxtil S.A.	Juiz de Fora	Indústria	312	7/6/2004	7/6/07	21° 45' 00"	43° 20' 00"	22,5
02501.001521/01-58	Indústria de Papéis Sudeste Ltda.	Juiz de Fora	Indústria	122	13/3/2003	13/3/08	21° 40' 32"	43° 26' 55"	180

Fonte: Projeto Básico de Engenharia, Velcan Energy, 2009



### 9.2.9.1.3 Hidrologia

Os estudos hidrológicos consistiram na seleção de estações fluviométricas na bacia do rio Paraibuna, a fim de caracterizar o regime hidrológico do referido curso de água. As estações fluviométricas foram selecionadas em função de sua localização, quantidade e qualidade de registros disponíveis, sendo elas: estação pluviométrica Sobragi e estações fluviométricas Sobragi, Juiz de Fora e Juiz de Fora Jusante. Maiores detalhes de cada uma dessas estações são apresentados na Tabela 12.

TABELA 12 - DADOS DE ORIGEM PARA O ESTUDO HIDROLÓGICO

Estação	Código	Tipo	Rio	Período de Dados
Sobragi	02143021	Pluviométrica	Paraibuna	1952-2005
Sobragi	58520000	Fluviométrica	Paraibuna	1952-2005
Juiz de Fora	58480000	Fluviométrica	Paraibuna	1932-1975
Juiz de Fora Jus	58480500	Fluviométrica	Paraibuna	1976-2005

Fonte: Projeto Básico de Engenharia, Velcan Energy, 2009

De acordo com o Projeto Básico de Engenharia (2009), foram realizadas pela empresa Hydrologic Data Collection Engenharia Ltda. as seguintes atividades:

- ✓ instalação de duas réguas limnimétricas: a estação PCH Cambuí Montante, a montante do reservatório, e a estação PCH Cambuí Jusante, a jusante da casa de força;
- ✓ leituras de régua nas estações PCH Cambuí Montante e PCH Cambuí Jusante;
- ✓ medições de descargas líquidas nas estações PCH Cambuí Montante e PCH Cambuí Jusante;
- ✓ medições de descargas sólidas na estação PCH Cambuí Montante; e
- ✓ levantamentos de seis seções topobatimétricas.

As medições de descarga líquida foram efetuadas dentro das normas usuais preconizadas pela CEMIG e ANA, utilizando molinetes adequados (Gurley do tipo Price) e todo equipamento necessário, embarcação e cabo de aço, para a correta execução pelo método detalhado. Nesta atividade foram efetuadas medidas de: profundidade, largura e velocidade da água, sendo posteriormente calculada a vazão pelo processo "Área x Velocidade".

As medições de descarga sólida foram realizadas nas modalidades suspensão e arraste. Sendo que para as medições sólidas de material em suspensão foi utilizado o método de igual incremento de largura e igual velocidade de trânsito do amostrador.

As análises das amostras foram realizadas em laboratório especializado para obtenção das granulométricas dos materiais de fundo e de suspensão, bem como das concentrações totais de sedimentos.

Os resultados dos levantamentos de campo realizados para o desenvolvimento do presente estudo são apresentados na Tabela 13 e Tabela 6.

TABELA 13 – RESUMO DAS MEDIÇÕES DE DESCARGAS LÍQUIDAS DA ESTAÇÃO PCH CABUÍ - MONTANTE

Medição	Data	Nível (cm)	Vazão (m <sup>3</sup> /s)	Área (m <sup>2</sup> )	Largura (m)	Profundidade Média (m)	Velocidade Média (m/s)
1	17/11/2009	198	114,323	221,2	63,0	3,51	0,517
2	19/11/2009	172	87,649	201,2	61,0	3,21	0,436
3	20/11/2009	156	71,811	183,4	60,0	3,06	0,392
4	20/11/2009	156	69,015	181,5	60,0	3,02	0,390
5	28/11/2009	200	114,091	213,0	61,0	3,27	0,536

Fonte: Hydrologic Data Collection Engenharia Ltda. IN Velcan Energy, 2009

TABELA 14 – RESUMO DA MEDIÇÃO DE DESCARGA SÓLIDA DA ESTAÇÃO PCH CABUÍ - MONTANTE

Ordem	Data	Concentração (mg/l)	Descarga			
			Líquida (m <sup>3</sup> /s)	Sólida em Suspensão (t/dia)	Sólida de Arrasto (t/dia)	Sólida Total (t/dia)
1	17/11/2009	198	114,323	221,2	63,0	3,51
2	19/11/2009	172	87,649	201,2	61,0	3,21
3	20/11/2009	156	71,811	183,4	60,0	3,06
4	20/11/2009	156	69,015	181,5	60,0	3,02
5	28/11/2009	200	114,091	213,0	61,0	3,27

Fonte: Hydrologic Data Collection Engenharia Ltda. IN Velcan Energy, 2009

Esta estação foi avaliada como senda "Classe 2" Através do critério da publicação da ELETROBRÁS, "Diagnóstico das Condições Sedimentológicas dos Principais Rios Brasileiros",  $Q_{SA}$  entre 1 e 0,5  $Q_{SS}$ .

### 9.2.9.1.3.1 Caracterização Pluviométrica da Bacia

O regime pluviométrico da bacia foi caracterizado através dos dados coletados pela estação pluviométrica Sobraji, Cód. 02143021, localizada no rio Paraibuna, aproximadamente 9 km a montante do local da PCH, que apresenta dados consistentes no período 1952 – 2005. Os dados de precipitação total mensal (média e máxima) no posto Sobraji são detalhadas no Gráfico 8.

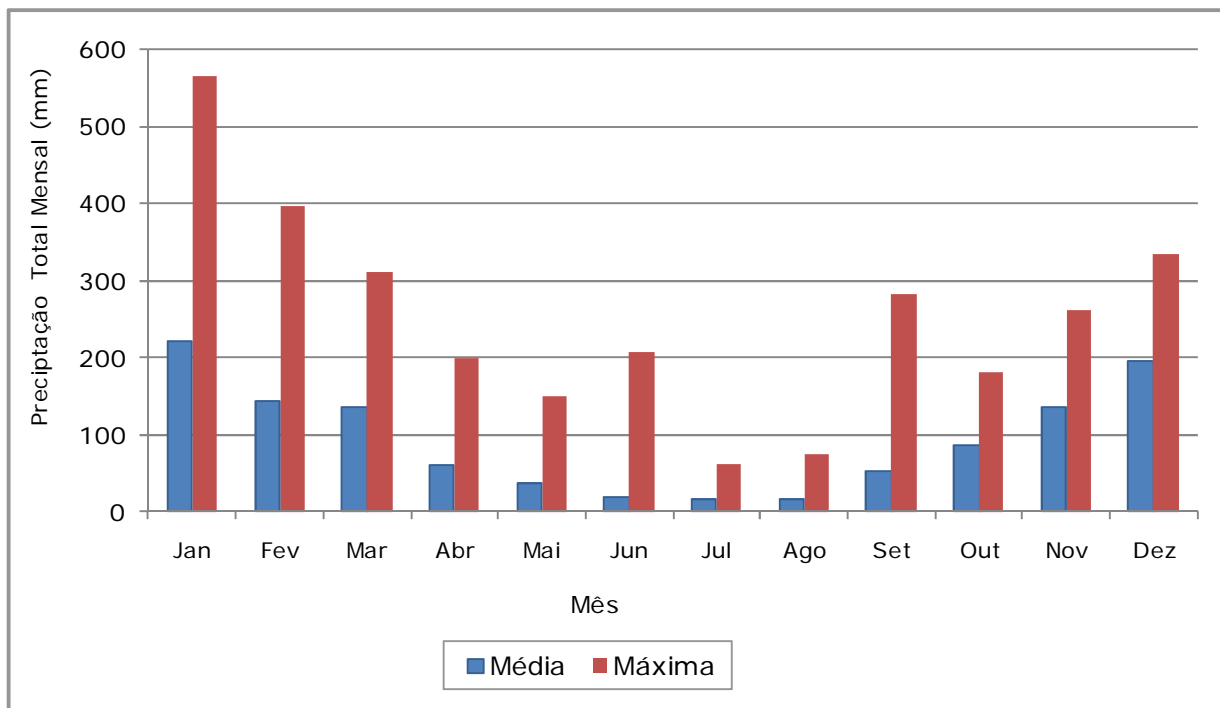


GRÁFICO 8 – PRECIPITAÇÕES TOTAIS MENSAIS (MM) - POSTO SOBRAJI (02143021)

O regime pluviométrico na região apresenta dois períodos bem definidos: um chuvoso, de outubro a março, e um período de estiagem que vai de abril a setembro.

Os maiores valores médios mensais compreendem o bimestre de dezembro a janeiro, com cerca de 210 mm ao mês no posto Sobraji, ou seja, 37% da precipitação anual média.

Os meses mais secos, julho e agosto, apresentam valores em torno dos 15 mm, contribuindo com aproximadamente 3% da precipitação anual.

A Tabela 15 apresenta o número médio de dias de chuva no posto Sobraji.

TABELA 15 - NÚMERO MÉDIO DE DIAS DE CHUVA NO POSTO SOBRAJI NO PERÍODO 1952 - 2005

Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Dias	15	11	11	6	5	4	4	3	7	9	12	15

Fonte: Projeto Básico de Engenharia, Velcan Energy, 2009

#### 9.2.9.1.3.2 Caracterização Fluviométrica da Bacia

A caracterização do potencial hídrico de superfície do rio Paraibuna para o trecho do rio inventariado foi baseada nos dados observados nas estações fluviométricas indicadas na Tabela 16.

TABELA 16 - ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS DE REFERÊNCIA

Código	Nome	Rio	AD (km <sup>2</sup> )	Período	
				Início	Fim
58520000	Sobraji	Paraibuna	3645	1952	2005
58480000	Juiz de Fora	Paraibuna	965	1932	1975
58480500	Juiz de Fora - Jusante	Paraibuna	981	1976	2005

O Gráfico 9, o Gráfico 10 e o Gráfico 11 apresentam as séries de vazões médias, mínimas e máximas, para um período de 30 anos, conforme registro da Agência Nacional de Águas – ANA.

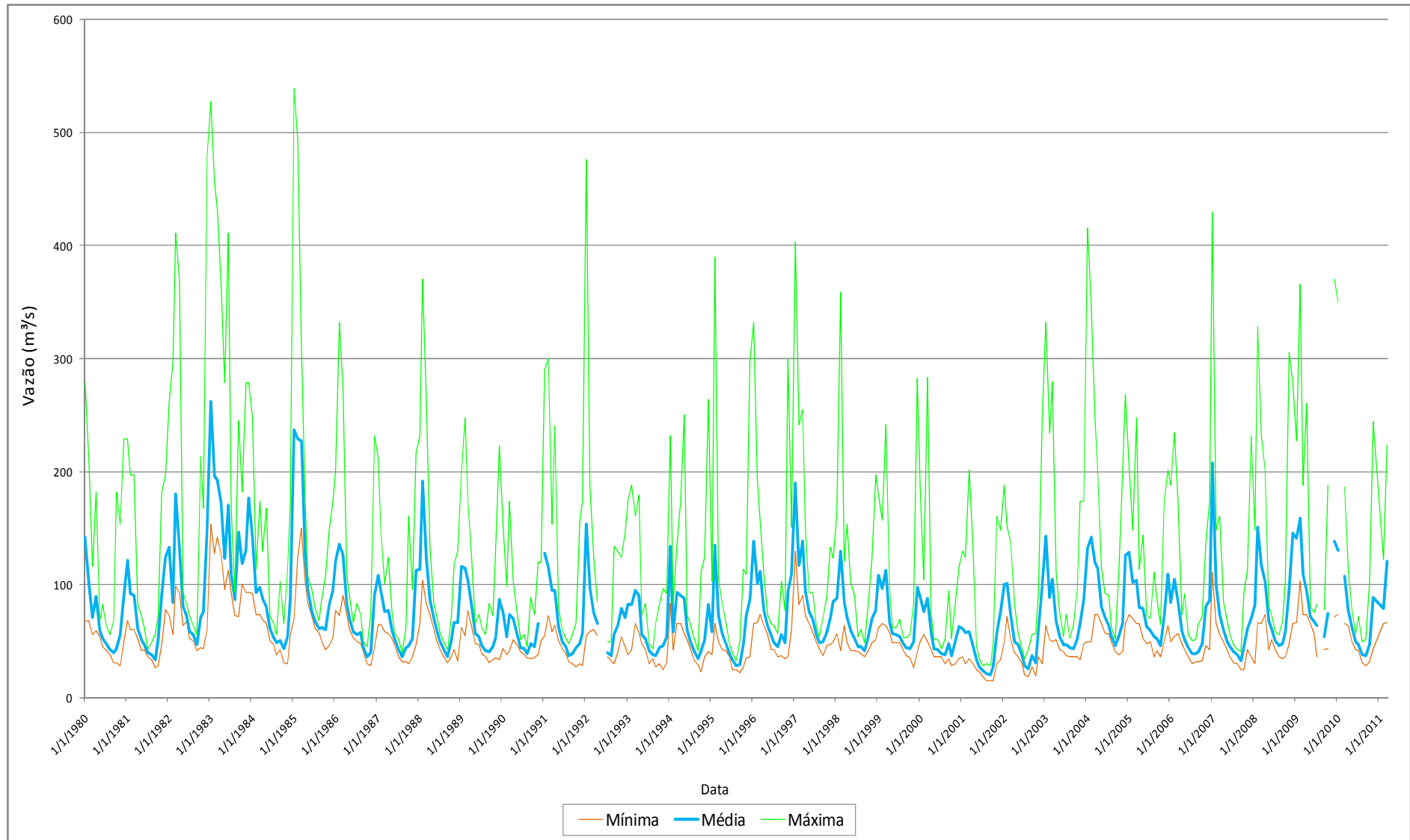


GRÁFICO 9 – DADOS DE VAZÃO - POSTO SOBRAJI (02143021)

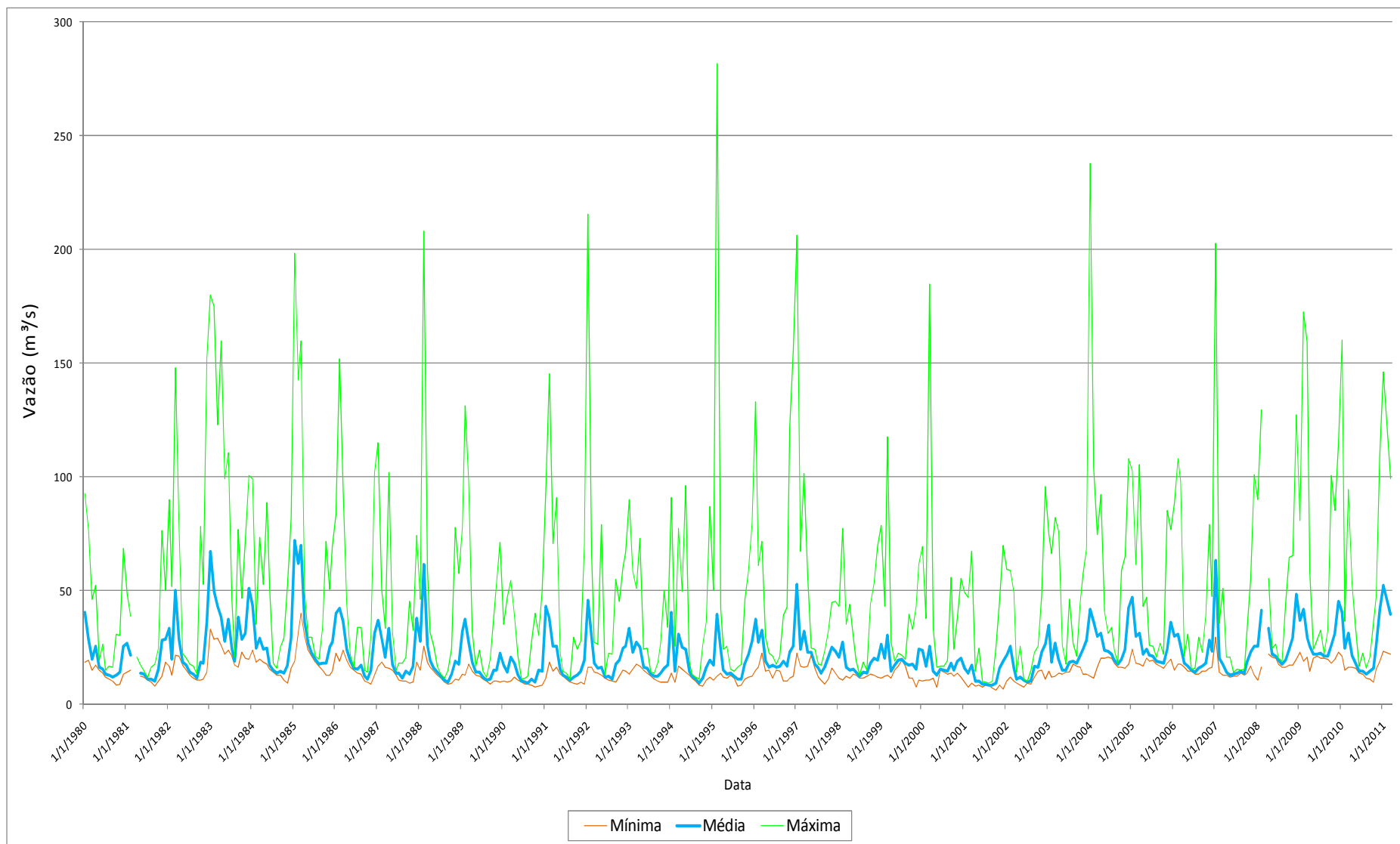


GRÁFICO 10 – DADOS DE VAZÃO - POSTO JUIZ DE FORA JUSANTE (58480500)

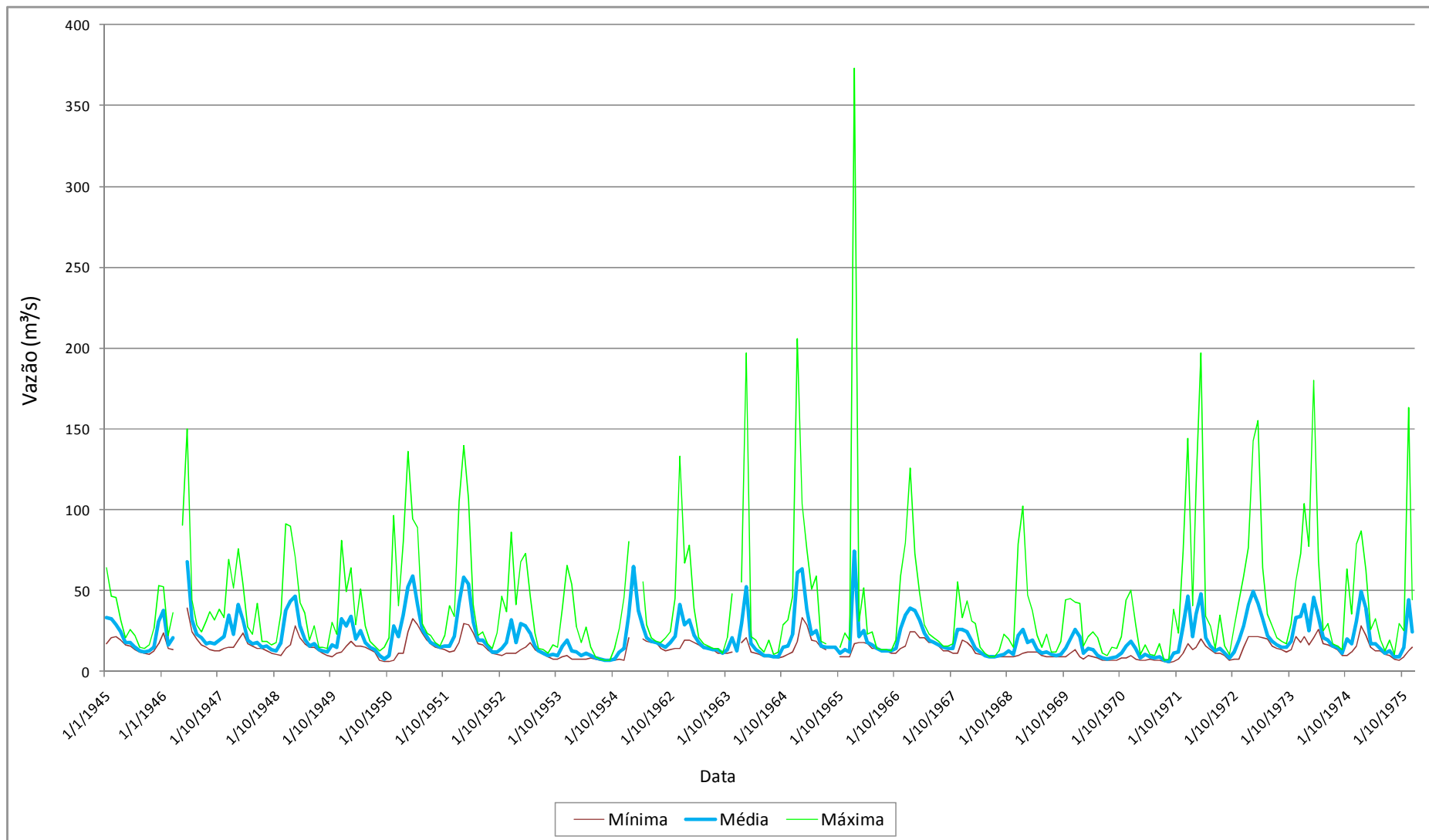


GRÁFICO 11 – DADOS DE VAZÃO - POSTO JUIZ DE FORA (58480000)

#### 9.2.9.1.4 Inventário das estações fluviométricas e pluviométricas na bacia do rio Paraibuna

A Bacia Hidrográfica do Rio Paraibuna, na qual se insere o futuro empreendimento, cobre regiões dos estados de Minas Gerais e do Rio de Janeiro, apresentando cerca de 80% de sua área em território mineiro, totalizando uma área de drenagem de cerca de 8.500 km<sup>2</sup>. É importante salientar, que esta bacia faz parte da região hidrográfica do Atlântico, trecho Leste.

A Figura 27 apresenta a localização das estações fluviométricas e pluviométricas observadas até o ano de 2009, para a Bacia Hidrográfica do Rio Paraibuna.

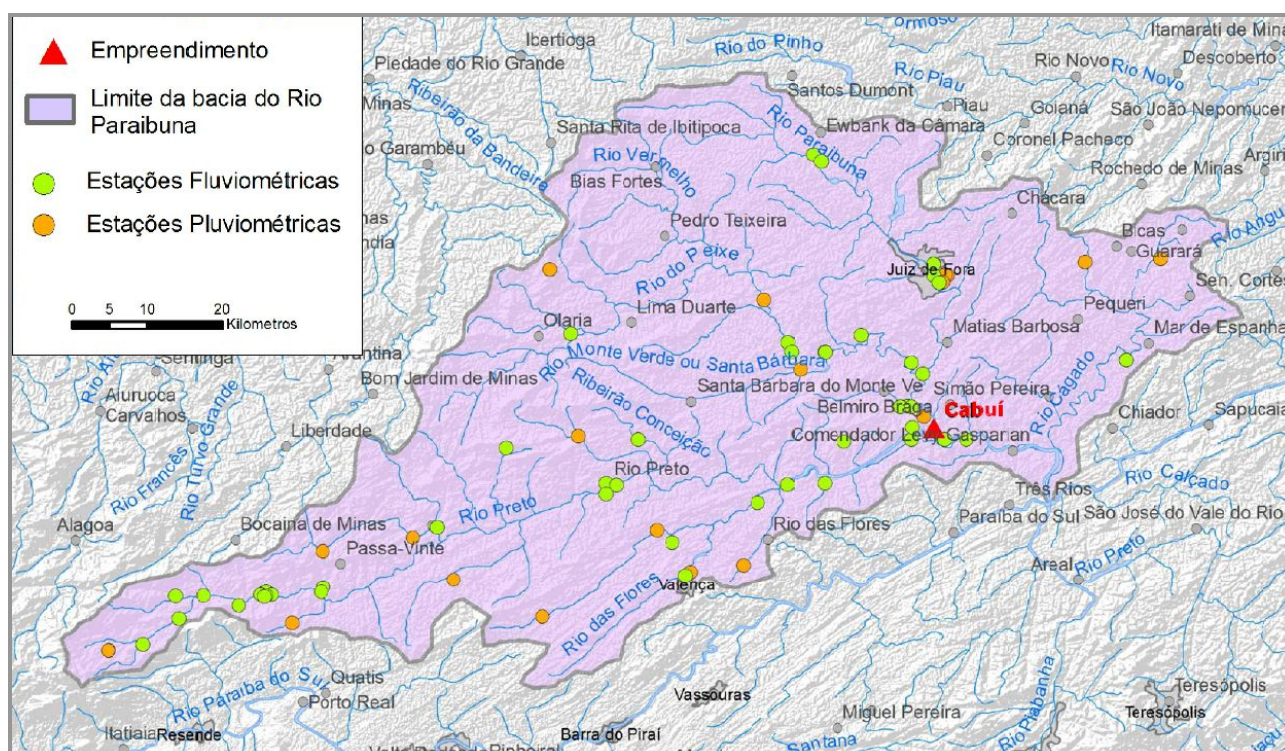


FIGURA 27 – ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS E FLUVIOMÉTRICAS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAIBUNA

FONTE: PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA, VELCAN ENERGY, 2009

Conforme registros no Sistema de Informações Hidrológicas – HIDROWEB, da Agência Nacional de Águas (ANA), para o ano de 2011, foram verificadas presença de 36 estações pluviométricas e 47 fluviométricas. Suas características podem ser observadas respectivamente na Tabela 17 e Tabela 18.



TABELA 17 - INVENTÁRIO DAS ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAIBUNA

Código	Nome da Estação	Município	Estado	Sub-bacia	Coordenadas	
					Latitude	Longitude
2142015	Ponto de Pergunta	Itaocara	RJ	Rio Paraíba do Sul	-21,742	-42,988
2143011	Conceição do Ibitipoca	Lima Duarte	MG	Rio Paraíba do Sul	-21,758	-43,918
2143013	Estevão Pinto	Mar de Espanha	MG	Rio Paraíba do Sul	-21,896	-43,041
2143016	Torreões	Juiz de Fora	MG	Rio Paraíba do Sul	-21,869	-43,556
2143019	Usina Brumado	Lima Duarte	MG	Rio Paraíba do Sul	-21,856	-43,886
2143020	Chapeu D'uvas	Juiz de Fora	MG	Rio Paraíba do Sul	-21,594	-43,505
2143021	Sobraji	Belmiro Braga	MG	Rio Paraíba do Sul	-21,966	-43,373
2143023	Matias Barbosa	Matias Barbosa	MG	Rio Paraíba do Sul	-21,873	-43,324
2143056	Juiz de Fora	Juiz de Fora	MG	Rio Paraíba do Sul	-21,767	-43,314
2143064	Se Juiz de Fora	Juiz de Fora	MG	Rio Paraíba do Sul	-21,778	-43,32
2143068	PCH Joasal	Juiz de Fora	MG	Rio Paraíba do Sul	-21,767	-43,333
2143069	UHE Picada Jusante	Juiz de Fora	MG	Rio Paraíba do Sul	-21,911	-43,536
2143070	Juiz de Fora - Jusante	Juiz de Fora	MG	Rio Paraíba do Sul	-21,778	-43,325
2143071	Poço Manso	Belmiro Braga	MG	Rio Paraíba do Sul	-21,982	-43,349
2143072	Bicas	Bicas	MG	Rio Paraíba do Sul	-21,747	-43,103
2143075	Juiz de Fora Jusante	Juiz de Fora	MG	Rio Paraíba do Sul	-21,767	-43,317
2143076	UHE Picada - Montante	Juiz de Fora	MG	Rio Paraíba do Sul	-21,804	-43,592
2243004	Conservatoria	Valença	RJ	Rio Paraíba do Sul	-22,288	-43,929
2243005	Valença	Valença	RJ	Rio Paraíba do Sul	-22,219	-43,704
2243006	Pentagna	Valença	RJ	Rio Paraíba do Sul	-22,155	-43,755
2243007	Taboas	Rio das Flores	RJ	Rio Paraíba do Sul	-22,209	-43,623
2243008	Manuel Duarte	Rio das Flores	RJ	Rio Paraíba do Sul	-22,086	-43,557
2243152	Valença	Valença	RJ	Rio Paraíba do Sul	-22,217	-43,733
2243202	Fazenda São Gabriel	Rio Preto	MG	Rio Paraíba do Sul	-22,012	-43,875
2243292	Rio das Flores	Rio das Flores	RJ	Rio Paraíba do Sul	-22,168	-43,587

Código	Nome da Estação	Município	Estado	Sub-bacia	Coordenadas	
					Latitude	Longitude
2244033	Santa Isabel do Rio Preto	Valença	RJ	Rio Paraíba do Sul	-22,231	-44,065
2244035	Santa Rita do Jacutinga	Santa Rita de Jacutinga	MG	Rio Paraíba do Sul	-22,151	-44,09
2244036	Zelinda	Passa Vinte	MG	Rio Paraíba do Sul	-22,243	-44,264
2244037	Fumaça	Resende	RJ	Rio Paraíba do Sul	-22,298	-44,311
2244038	Ponte do Souza	Resende	RJ	Rio Paraíba do Sul	-22,271	-44,392
2244039	Fazenda Agulhas Negras	Resende	RJ	Rio Paraíba do Sul	-22,339	-44,591
2244047	Visconde de Mauá (Esc. Agrot)	Resende	RJ	Rio Paraíba do Sul	-22,33	-44,538
2244058	Mirantão (Capelinha das Flores)	Bocaina de Minas	MG	Rio Paraíba do Sul	-22,339	-44,591
2244157	PCH Pães Leme	Passa Vinte	MG	Rio Paraíba do Sul	-22,187	-44,264
2244159	PCH Henrique Portugal	Santa Rita de Jacutinga	MG	Rio Paraíba do Sul	-22,166	-44,127

Fonte: Sistema de Informações Hidrológicas – HIDROWEB (ANA), 2011

TABELA 18 – INVENTÁRIO DAS ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAIBUNA

Código	Nome da Estação	Município	Estado	Rio	Sub-bacia	Coordenadas	
						Latitude	Longitude
58385155	Três Rios - Sítio São Sebastião	Três Rios	RJ	Rio Paraíba Do Sul	Rio Paraíba Do Sul	-22,1036	-43,1689
58460000	Rio Paraibuna (Jus. Chapéu D'uvas)	Juiz de Fora	MG	Rio Paraibuna	Rio Paraíba do Sul	-21,6006	-43,5075
58470000	Chapeu D'uvas	Juiz de Fora	MG	Rio Paraibuna	Rio Paraíba do Sul	-21,5942	-43,5053
58470550	Rio Paraibuna (Ponte Ant. BR-040)	Juiz de Fora	MG	Rio Paraibuna	Rio Paraíba do Sul	-21,6808	-43,4356
58470650	Rio Paraibuna (Pte.Acesso Rep. João Penido)	Juiz de Fora	MG	Rio Paraibuna	Rio Paraíba do Sul	-21,7136	-43,4017
58480500	Juiz De Fora - Jusante	Juiz de Fora	MG	Rio Paraibuna	Rio Paraíba do Sul	-21,7783	-43,3253
58480600	Rio Paraibuna (Jus. Juiz de Fora)	Juiz de Fora	MG	Rio Paraibuna	Rio Paraíba do Sul	-21,7867	-43,3072
58487000	PCH Marmelos	Juiz de Fora	MG	Rio Paraibuna	Rio Paraíba do Sul	-21,7869	-43,3078
58490000	PCH Paciência	Matias Barbosa	MG	Rio Paraibuna	Rio Paraíba do Sul	-21,8453	-43,3394
58490200	PCH Joasal	Juiz de Fora	MG	Rio Paraibuna	Rio Paraíba do Sul	-21,7667	-43,3333

Código	Nome da Estação	Município	Estado	Rio	Sub-bacia	Coordenadas	
						Latitude	Longitude
58490400	Rio Paraibuna (jus. UHE Paciência)	Matias Barbosa	MG	Rio Paraibuna	Rio Paraíba do Sul	-21,85	-43,3167
58491000	Matias Barbosa	Matias Barbosa	MG	Rio Paraibuna	Rio Paraíba do Sul	-21,8728	-43,3236
58500000	Usina Brumado	Lima Duarte	MG	Rio Brumado	Rio Paraíba do Sul	-21,8556	-43,8864
58501000	Rio Do Peixe (Jus. Lima Duarte)	Lima Duarte	MG	Rio do Peixe	Rio Paraíba do Sul	-21,8167	-43,7667
58512040	UHE Picada - Funil II	Juiz de Fora	MG	Rio do Peixe	Rio Paraíba do Sul	-21,7767	-43,6044
58512070	UHE Picada - Montante	Juiz de Fora	MG	Rio do Peixe	Rio Paraíba do Sul	-21,8042	-43,5875
58512080	UHE Picada - Jusante	Juiz de Fora	MG	Rio do Peixe	Rio Paraíba do Sul	-21,9106	-43,5361
58516300	Rio do Peixe (Mont. Rio Paraibuna)	Belmiro Braga	MG	Rio das Flores	Rio Paraíba do Sul	-21,8842	-43,4025
58516500	Fazenda Santo Antônio	Juiz de Fora	MG	Rio do Peixe	Rio Paraíba do Sul	-21,8583	-43,4442
58519100	Rio Paraiba do Sul (Mont Foz Paraibuna)	Belmiro Braga	MG	Rio Paraibuna	Rio Paraíba do Sul	-21,9664	-43,3558
58520000	Sobraji	Belmiro Braga	MG	Rio Paraibuna	Rio Paraíba do Sul	-21,9664	-43,3725
58520100	Rio Paraibuna (Jus. Sobragi)	Belmiro Braga	MG	Rio Paraibuna	Rio Paraíba do Sul	-21,9733	-43,3558
58521200	Poço Manso (CPM)	Belmiro Braga	MG	Rio Paraibuna	Rio Paraíba do Sul	-21,9819	-43,3486
58522000	Cabuy Montante	Simão Pereira	MG	Rio Paraibuna	Rio Paraíba do Sul	-21,9958	-43,3386
58525000	Visconde de Mauá	Resende	RJ	Rio Preto	Rio Paraíba do Sul	-22,33	-44,5383
58530000	Ponte do Souza	Resende	RJ	Rio Preto	Rio Paraíba do Sul	-22,2706	-44,3917
58535000	Zelinda	Passa Vinte	MG	Rio Preto	Rio Paraíba do Sul	-22,2431	-44,2636
58536000	PCH Paes Lemes	Passa Vinte	MG	Rio Bananal	Rio Paraíba do Sul	-22,1867	-44,2642
58540000	PCH Henrique Portugal	Santa Rita de Jacutinga	MG	Rio Bananal	Rio Paraíba do Sul	-22,1658	-44,1272
58541000	PCH Areal	Santa Rita de Jacutinga	MG	Rio Bananal	Rio Paraíba do Sul	-22,1572	-44,085
58542000	Santa Rita do Jacutinga	Santa Rita de Jacutinga	MG	Rio Bananal	Rio Paraíba do Sul	-22,1506	-44,09
58548500	Mello - Jusante	Rio Preto	MG	Ribeirão Santana	Rio Paraíba do Sul	-22,04	-43,7678
58550001	Rio Preto	Rio Preto	MG	Rio Preto	Rio Paraíba do Sul	-22,0864	-43,8178
58560000	Valença	Valença	RJ	Rio das Flores	Rio Paraíba do Sul	-22,2242	-43,7106
58573000	Pentagna	Valença	RJ	Rio Bonito	Rio Paraíba do Sul	-22,1739	-43,7314

Código	Nome da Estação	Município	Estado	Rio	Sub-bacia	Coordenadas	
						Latitude	Longitude
58583000	Rio das Flores	Rio das Flores	RJ	Ribeirão Manoel Pereira	Rio Paraíba do Sul	-22,1683	-43,5869
58585000	Manuel Duarte	Rio das Flores	RJ	Rio Preto	Rio Paraíba do Sul	-22,0858	-43,5567
58591000	PCH Monte Serrat - Montante	Simão Pereira	MG	Rio Paraíbuna	Rio Paraíba do Sul	-22,0139	-43,3178
58593100	Rio Paraíbuna (Jus. Rio Preto)	Chiador	MG	Rio Paraíbuna	Rio Paraíba do Sul	-22,0156	-43,3092
58593800	Pch Monte Serrat - Jusante	Comendador Levy Gasparian	RJ	Rio Paraíbuna	Rio Paraíba do Sul	-22,0164	-43,2939
58594100	Rio Cagado (Prox. Foz)	Mar de Espanha	MG	Rio Cagado	Rio Paraíba do Sul	-21,9983	-43,1425
58610000	Estevão Pinto	Mar de Espanha	MG	Rio Cagado	Rio Paraíba do Sul	-21,8964	-43,0414
58610500	Pch Santa Fé I - Jusante	Comendador Levy Gasparian	RJ	Rio Paraíbuna	Rio Paraíba do Sul	-22,0797	-43,1519
58611000	Rio Paraíbuna (Próx. Foz)	Chiador	MG	Rio Paraíbuna	Rio Paraíba do Sul	-22,0992	-43,1456
58620000	Santa Fé	Três Rios	RJ	Rio Paraíbuna	Rio Paraíba do Sul	-22,1028	-43,1506
58754700	Ribeirão das Posses (Jus. Santos Dumont)	Santos Dumont	MG	Ribeirão das Posses	Rio Paraíba do Sul	-21,4931	-43,5319

Fonte: Sistema de Informações Hidrológicas – HIDROWEB (ANA), 2011

#### 9.2.9.2 Estudo de cheias

Devido a localização da PCH Cabuí na confluência do rio Paraibuna com o rio Preto, procedeu-se a definição das vazões extremas de ambos os rios, visto que os níveis de jusante são decorrentes da vazão conjunta.

Na sequência é apresentada a metodologia da análise estatística realizada pela empresa VELCAN Desenvolvimento Energético do Brasil Ltda em 2009, para as frequências de cheias de cada rio e os hidrogramas de cheias a montante e jusante da confluência.

##### 9.2.9.2.1 *Análise estatística*

A análise de frequência de cheias tem como objetivo estabelecer a relação entre os valores de vazões máximas e os tempos de recorrência a elas associados. Esta análise baseia-se no exame probabilístico dos máximos registros fluviométricos do ano hidrológico (de outubro até setembro) no posto de Sobraji, considerado como posto base, pela sua proximidade com a área estudada pela PCH Cabuí.

##### 9.2.9.2.2 *Frequência de cheias*

###### *Rio Paraibuna*

De posse da série de vazões máximas diárias no posto Sobraji (58520000), selecionou-se o maior valor ocorrido no ano hidrológico.

Aplicou-se a distribuição probabilística de Gumbel a série de valores extremos anuais, por ser tratar de um valor inferior a 1,5 para assimetria da série, conforme recomendado pelas diretrizes da Eletrobrás.

A Tabela 19 apresenta as cheias verificadas para o área da PCH Cabuí.

TABELA 19 - CHEIAS NO LOCAL DA PCH NO ANO HIDROLÓGICO

Tempo de Recorrência (anos)	Vazão máxima diária (m <sup>3</sup> /s)	Vazão de pico (m <sup>3</sup> /s)
2.2	332	407
10	519	635
25	619	759
50	694	851
100	768	942
500	940	1152
1000	1014	1242
10000	1259	1542

Fonte: Projeto Básico de Engenharia, Velcan Energy, 2009

Foi realizado também um estudo de cheias para o período seco, de maio a outubro, cujos resultados foram utilizados para a realização do projeto de desvio. Adotou-se a distribuição exponencial pela assimetria da amostra ser superior a 1,5, como preconizado pela Eletrobrás. Os resultados são apresentados na Tabela 20.

TABELA 20 - ESTUDO DE CHEIAS NO RIO PARAIBUNA NO LOCAL DA PCH PARA O PERÍODO SECO (MAIO A OUTUBRO)

Posto Sobraji			PCH Cabuí	
		Exponencial	Q PCH	Q Pico PCH
TR (anos)	%	Q (m <sup>3</sup> /s)	Q (m <sup>3</sup> /s)	Q (m <sup>3</sup> /s)
2.2	45	105	108	133
10	10	195	201	246
25	4	250	257	315
50	2	291	299	366
100	1	333	341	418
500	0.2	428	440	539
1000	0.1	470	482	591
10000	0.01	607	623	763

Fonte: Projeto Básico de Engenharia, Velcan Energy, 2009

### Rio Preto

Seguiu-se a mesma metodologia utilizada para o rio Paraibuna, desta vez utilizando o registro de vazões máximas diárias do posto Manual Duarte (58585000) no rio Preto.

Da série das vazões máximas diárias calculou-se a média, o desvio-padrão, e assimetria. Os resultados obtidos para períodos de cheia do rio Preto, em função dos cálculos realizados são apresentados na Tabela 21 e na Tabela 22.

TABELA 21 - CHEIAS RIO PRETO

Tempo de Recorrência (anos)	Vazão máxima diária no posto Manual Duarte (m <sup>3</sup> /s)	Vazão de pico na foz do Rio Preto (m <sup>3</sup> /s)
2.2	408	536
10	608	799
25	717	942
50	798	1048
100	878	1153
500	1063	1396
1000	1142	1500
10000	1406	1847

Fonte: Projeto Básico de Engenharia, Velcan Energy, 2009

TABELA 22 - ESTUDO DE CHEIAS NA FOZ DO RIO PRETO PARA O PERÍODO SECO

Posto Manual Duarte		Foz do rio Preto		
TR(anos)	%	Exponencial	Q Foz	Q Pico Foz
		Q(m <sup>3</sup> /s)	Q(m <sup>3</sup> /s)	Q(m <sup>3</sup> /s)
2.2	45	119	127	156
10	10	217	231	285
25	4	277	295	363
50	2	322	342	422
100	1	367	390	481
500	0.2	471	501	619
1000	0.1	516	549	678
10000	0.01	665	708	874

Fonte: Projeto Básico de Engenharia, Velcan Energy, 2009

### 9.2.9.2.3 Hidrogramas de cheia

Utilizando-se o modelo HEC-HMS desenvolvido pelo U.S. Corps of Engineers, foram obtidos os hidrogramas associados ao tempo de recorrência de 100 anos, calibrados para as vazões de pico definidas no item 9.2.9.2.2.

Foi utilizada a precipitação com tempo de recorrência de 100 anos e duração de D=24 horas do posto Sobraji, com total de P=400 mm. Este total foi reduzido para P=315 mm, função das áreas das bacias e discretizados em intervalos de  $\Delta T=3$  horas.

As simulações foram realizadas com base na sub-rotina da hidrograma de Clark, com os parâmetros apresentados na Tabela 23.

TABELA 23 - PARÂMETROS UTILIZADOS PARA A SIMULAÇÃO DO HIDROGRAMA DE CLARK

Bacia	Área de drenagem (km <sup>2</sup> )	Tempo de concentração (horas)
Paraibuna	3734	16
Preto	3327	18

Fonte: Projeto Básico de Engenharia, Velcan Energy, 2009

Os hidrogramas obtidos foram transformados em adimensionais sendo apresentados na Gráfico 12. Verifica-se que as defasagens entre os picos de cheias são quase nulos, e, portanto, foram desconsideradas. As cheias a jusante de confluência foram consideradas como a soma das cheias do rio Paraibuna e do rio Preto.

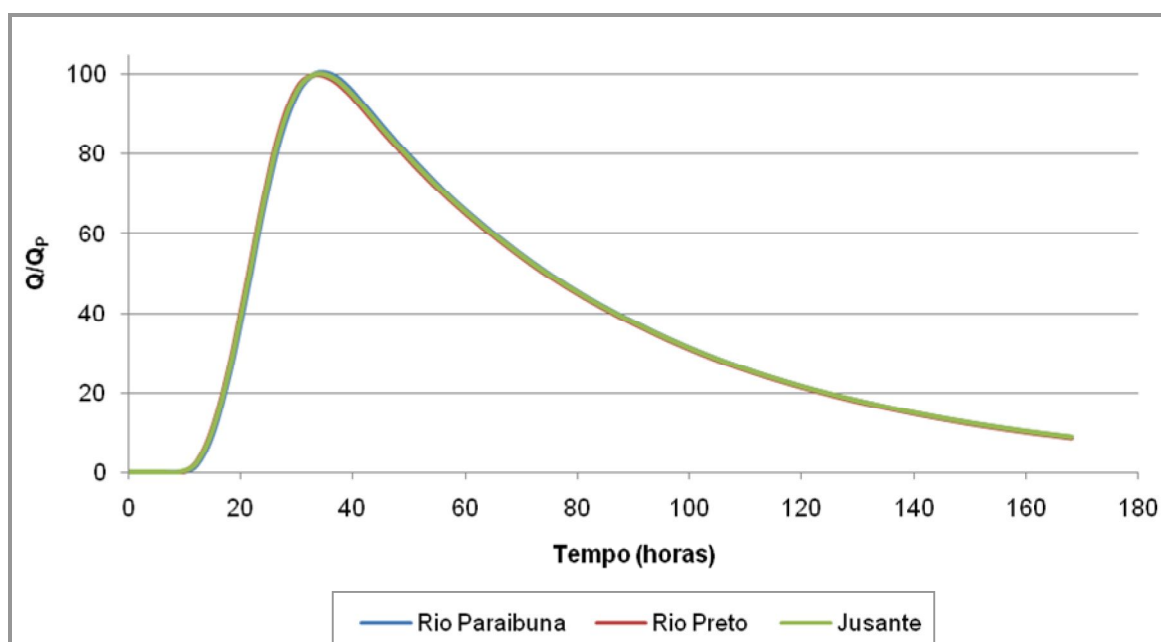


GRÁFICO 12 – HIDROGRAMAS ADIMENSIONAIS

FONTE: ADAPTADO DE PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA, VELCAN ENERGY, 2009

#### 9.2.9.2.4 Vazões mínimas de jusante

##### 9.2.9.2.4.1 Determinação da curva-chave de jusante

Nos estudos de inventário, o nível de água de jusante foi definido na El. 337,00. As investigações hidrométricas realizadas pela Hydrologic Data Collection Engenharia Ltda (HDC Engenharia) mostraram que o nível d'água a jusante da casa de força atinge a El. 337,80, para a vazão máxima turbinada ( $Q_t^{MAX} = 120 \text{ m}^3/\text{s}$ ) no rio Paraibuna a montante da confluência com o rio Preto.



Portanto, optou-se por abaixar o nível d'água até a El. 337,00 para a vazão  $Q_t^{MAX} = 120 \text{ m}^3/\text{s}$  no rio Paraibuna a montante da confluência, escavando o fundo rochoso do leito natural do rio, em particular nos locais com afloramentos rochosos (Figura 28).



FIGURA 28 - ESCAVAÇÕES PREVISTAS A JUSANTE DA CASA DE FORÇA

FONTE: ADAPTADO DE PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA, VELCAN ENERGY, 2009

A curva-chave de jusante foi obtida a partir de cálculos de remanso, utilizando o modelo HEC-RAS desenvolvido pelo USACE, considerando a escavação necessária para atingir o nível normal de jusante próxima à El.337,0 para a vazão correspondente ao nominal de três unidades,  $Q_t^{MAX} = 120 \text{ m}^3/\text{s}$ , no trecho montante do rio Paraibuna.

Foi modelado um trecho de aproximadamente 650 m de comprimento a jusante da casa de força.

Os cálculos foram realizados para a vazão característica de cada trecho (cheias e vazões operativas), a partir das condições de contorno de regime uniforme a jusante, no rio Paraibuna a jusante da foz do rio Preto.

Os hidrogramas adimensionais mostram que os tempos de concentração dos trechos estudados do rio Preto e do rio Paraibuna são semelhantes (item 9.2.9.2.3). As cheias a jusante da confluência foram consideradas como a soma das cheias do rio Paraibuna e do rio Preto.

A Figura 29 apresenta a linha d'água do rio Paraibuna a jusante da confluência com o rio Preto, para  $Q = Q_t^{MAX}$ , e o leito escavado.

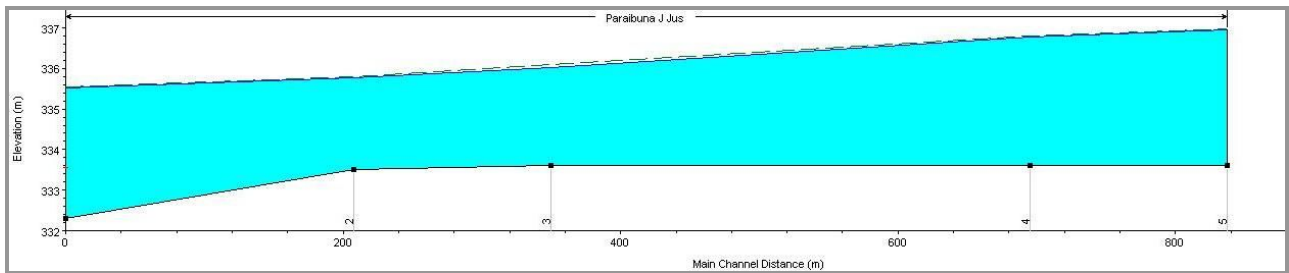


FIGURA 29 - LINHA D'ÁGUA DO RIO PARAIBUNA A JUSANTE DA COMFLUENCIA COM O RIO PRETO, PARA  $Q = Q_t^{MAX}$ , E O LEITO ESCAVADO

FONTE: PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA, VELCAN ENERGY, 2009

O volume de escavação necessário foi estimado em aproximadamente  $26.000\text{m}^3$ , com custo total de R\$1.600.000,00 que foi levado em conta no OPE.

Na Tabela 24 e no Gráfico 13, as vazões referem-se ao rio Paraibuna a montante da confluência com o rio Preto, porém nos cálculos foram utilizadas as vazões totais.

TABELA 24 - NÍVEIS CARACTERÍSTICOS A JUSANTE DA CASA DE FORÇA

Q (m <sup>3</sup> /s)		Nível d'água de jusante (m)
½ unidade	20	335,0
1 unidade	40	335,6
2 unidades	80	336,4
3 unidades	120	337,0
TR = 2.2	407	338,6
TR = 25	759	340,0
TR = 50	851	340,7
TR = 100	942	341,1
TR = 1000	1242	342,3
TR = 10000	1542	343,4

Fonte: Projeto Básico de Engenharia, Velcan Energy, 2009

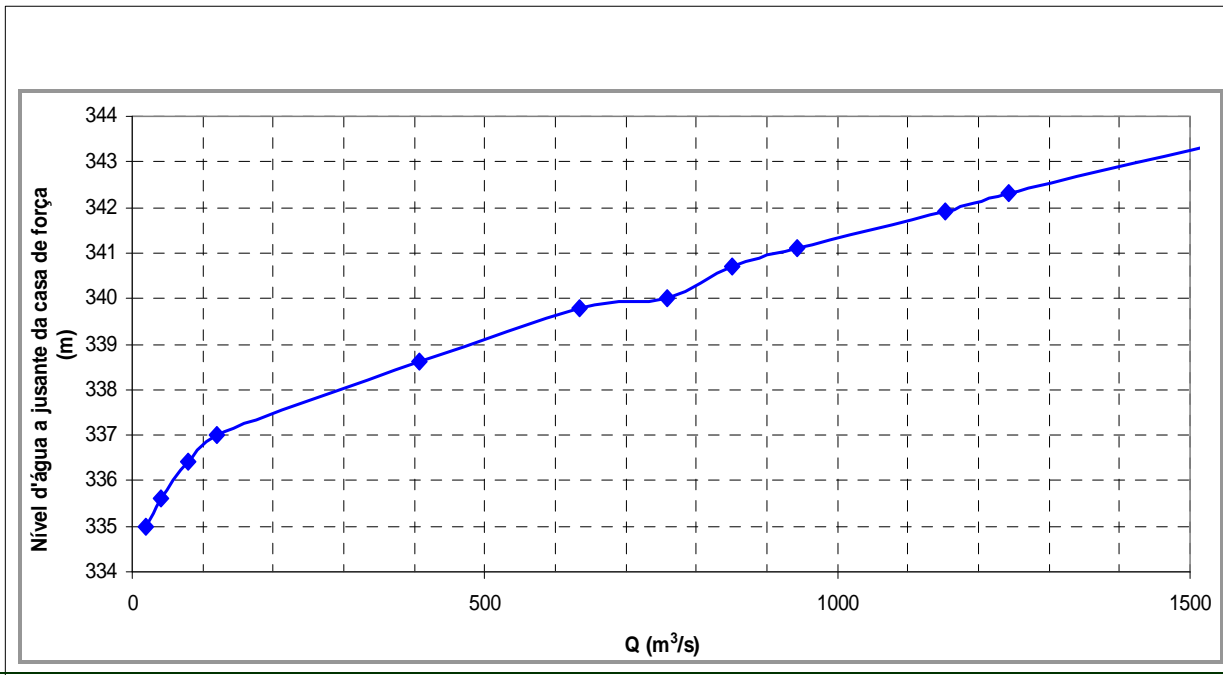


GRÁFICO 13 - CURVA-CHAVE A JUSANTE DA CASA DE FORÇA

FONTE: PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA, VELCAN ENERGY, 2009

### 9.2.9.3 Sedimentologia

Este capítulo, teve como base os estudos realizados pela empresa VELCAN Desenvolvimento Energético do Brasil Ltda., para a elaboração do Projeto Básico, 2009.

Os estudos sedimentológicos foram realizados com base nos dados levantados na fase de planejamento, sendo que também foram utilizando dados do posto Juiz de Fora jusante (58480500), disponibilizados pela ANA.

#### 9.2.9.3.1 Curva-chave de sedimentos

Para a elaboração da curva-chave de sedimentos, comparou-se os resultados de medições de descarga sólida realizadas pela HDC Engenharia com dados publicados pela ANA.

Foi observado que as descargas sólidas na estação Juiz de Fora jusante são mais elevadas do que a média dos levantamentos realizados pela HDC Engenharia, embora o posto Juiz de Fora jusante esteja localizado a montante do aproveitamento, desta forma, optou-se por utilizar os dados do posto Juiz de Fora jusante para subsidiar os estudos de assoreamento do reservatório.

A curva-chave de sedimentos adotada está apresentada na Figura 30.

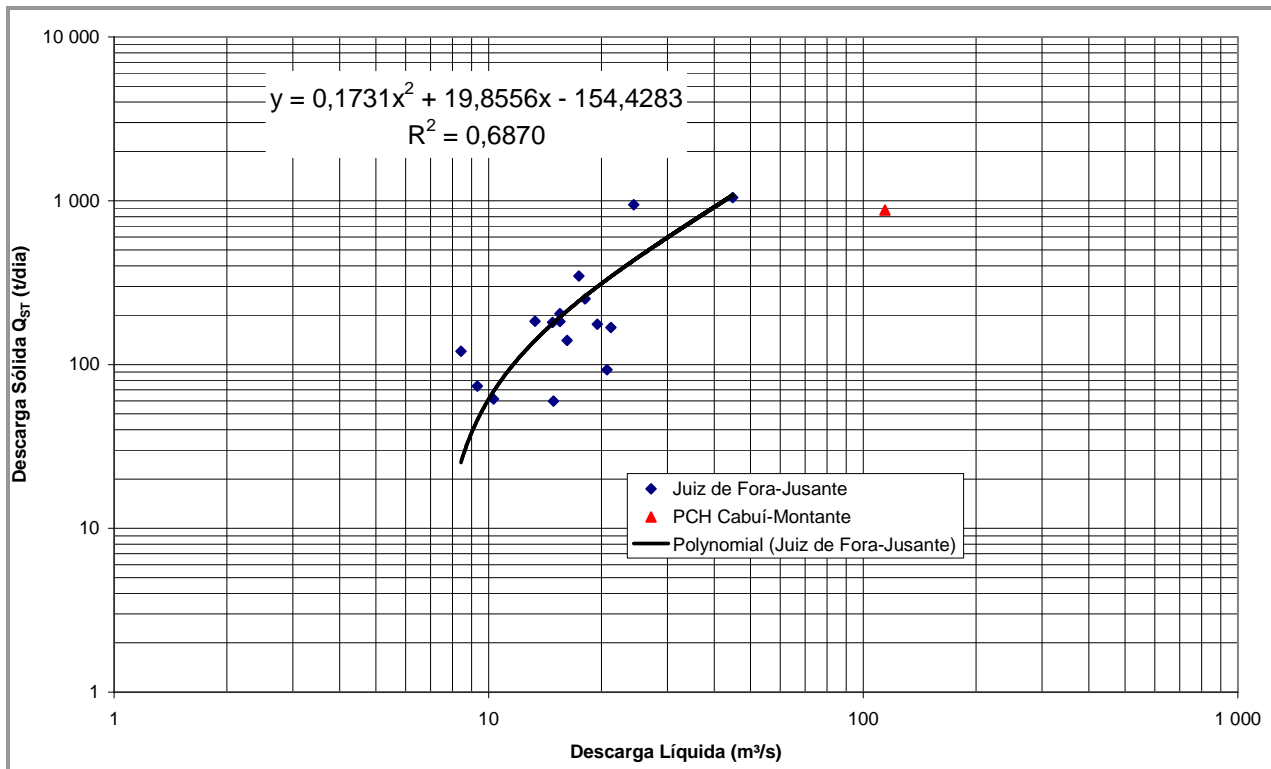


FIGURA 30 - CURVA-CHAVE DE SEDIMENTOS

FONTE: ADAPTADO DE PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA, VELCAN ENERGY, 2009

Como indicado nas diretrizes para projetos de PCH da Eletrobrás, os dados de descarga em suspensão ( $Q_{SS}$ ) são insuficientes para a avaliação de assoreamento de pequenos reservatórios. Assim é necessária a determinação da descarga sólida por arraste ( $Q_{SA}$ ) para ser somada à descarga em suspensão e obter-se a descarga sólida total ( $Q_{ST}$ ):  $Q_{ST} = Q_{SS} + Q_{SA}$

Para a região de interesse foi adotada a seguinte aproximação:  $Q_{SA} = 70\%$  da  $Q_{SS}$ .

A descarga sólida total média específica na região de interesse é  $d_{STesp.} = 137,6$  t/ano/km<sup>2</sup>.

### 9.2.9.3.2 Análise das amostras de sedimentos

Os resultados das análises realizadas em laboratório são apresentados na Tabela 25. O material do leito é composto de aproximadamente 85% de areia e 15% de silte, o que resulta em um peso específico  $\gamma = 1,5$  t/m<sup>3</sup>.

TABELA 25 - ANÁLISE GRANULOMÉTRICA DO MATERIAL DO LEITO

Margem Direita			Margem Esquerda		
Cascalho (%)	Areia (%)	Silte (%)	Cascalho (%)	Areia (%)	Silte (%)
0,42	85,29	14,29	0,19	89,55	10,26

Fonte: Projeto Básico de Engenharia, Velcan Energy, 2009

### 9.2.9.3.3 *Enchimento progressivo do reservatório*

Para pequenos reservatórios, recomenda-se uma análise de enchimento progressivo dos sedimentos. Para tal estudo, deve inicialmente ser analisada a capacidade de retenção dos sedimentos pelo reservatório da PCH Cabuí.

Tratando-se de um pequeno reservatório optou-se por utilizar a metodologia da curva de Churchill. Nela, o eixo das ordenadas corresponde à porcentagem de sedimento retida pelo reservatório, e o eixo das abscissas corresponde ao valor do Índice de Sedimentação do Reservatório - IS, que é igual ao período de retenção dividido pela velocidade média do reservatório. Esses parâmetros são calculados da seguinte forma:

- ✓ período de Retenção = Volume de reservatório (m<sup>3</sup>) dividido pela vazão média diária durante o período de estudo (m<sup>3</sup>/s); e
- ✓ velocidade média no reservatório = Vazão média diária (m<sup>3</sup>/s) dividida pela área da seção transversal média (m<sup>2</sup>). A área da seção transversal média pode ser determinada pela divisão do volume do reservatório pelo seu comprimento (m).

Deduzindo-se as informações acima, chega-se à seguinte expressão para o *Índice de Sedimentação*:

$$IS = \frac{V_{res}^2}{Q_{MLT}^2 \cdot L}$$

Onde:

IS = Índice de sedimentação;

V<sub>res</sub> = Volume Max. do reservatório (m<sup>3</sup>);

Q<sub>MLT</sub> = Vazão Média de Longo Termo (m<sup>3</sup>/s); e

L = Comprimento do reservatório (m).

Entrando na curva de Churchill com o valor numérico acima, obtém a porcentagem de sedimento que sai do reservatório. Por diferença a 100%, obtém-se a eficiência de retenção  $E_r$ .

O volume de assoreamento em um ano ( $V_s^{res}$ , em  $m^3$ /ano) é calculado pela seguinte

$$\text{expressão: } V_s^{res} = \frac{D_{ST} \times E_r}{\gamma_{ap}}$$

Onde:

$\gamma_{ap}$  = peso específico aparente, em  $t/m^3$ ;

$D_{ST}$  = deflúvio sólido anual,  $D_{ST} = d_{STesp} \times AD_{PCH} = 513.798 \text{ t/ano}$ .

A partir destes dados, pode ser realizada a análise do enchimento progressivo do reservatório. Os resultados são apresentados na Tabela 26.

TABELA 26 - ENCHIMENTO PROGRESSIVO DOS SEDIMENTOS

Anos	Volume reservatório ( $m^3$ )	IS	% Retido	Volume Sólido Retido ( $m^3$ )	Valor Sólido Acumulado ( $m^3$ )	Volume d'água Remanescente ( $m^3$ )	% Assoreada
1	7917293	2380225	58,2	199489	199489	7717804	2,52
2	7717804	2261789	57,7	197600	397089	7520204	5,02
3	7520204	2147454	57,1	195660	592749	7324544	7,49
4	7324544	2037163	56,5	193667	786417	7130876	9,93
5	7130876	1930858	55,9	191620	978037	6939256	12,35
6	6939256	1828481	55,3	189516	1167553	6749740	14,75
7	6749740	1729970	54,7	187354	1354907	6562386	17,11
8	6562386	1635265	54	185132	1540039	6377254	19,45
9	6377254	1544301	53,4	182847	1722886	6194407	21,76
10	6194407	1457015	52,7	180496	1903382	6013911	24,04
15	5316801	1073409	49	167695	2768188	5149105	34,96
20	4506999	771329	44,6	152940	3563234	4354059	45,01
25	3775274	541205	39,7	135999	4278018	3639275	54,03
30	3132780	372670	34,1	116813	4901326	3015967	61,91
40	2155519	176428	21,5	73770	5835544	2081749	73,71
50	1603172	97594	10,2	34815	6348936	1568357	80,19
60	1371087	71383	3,6	12299	6558505	1358788	82,84
70	1294660	63647	1,1	3681	6626314	1290979	83,69
80	1272397	61477	0,3	1035	6645932	1271361	83,94
90	1266186	60878	0,1	286	6651393	1265900	84,01
100	1264475	60713	0	78	6652896	1264397	84,03

Fonte: Projeto Básico de Engenharia, Velcan Energy, 2009

A redução progressiva do volume retido no reservatório, mostra que após aproximadamente 80 anos, com aproximadamente 85% do volume total assoreado, haverá uma tendência de equilíbrio entre a entrada de sedimentos no reservatório e o seu arraste para fora.

#### 9.2.9.4 Águas Subterrâneas

##### 9.2.9.4.1 Hidrogeologia

Em termos hidrogeológicos, a região onde será implantada a PCH Cabuí pertence à Província Hidrogeológica do Escudo Oriental, Sub-província Sudeste está inserida no Comitê de Bacia Hidrográfica dos Afluentes Mineiros dos rios Preto e Paraibuna. A área apresenta características de importância hidrogeológica relativamente pequena, dadas as características de baixa porosidade e permeabilidade primária apresentadas pelas rochas cristalinas do embasamento gnáissico-granítico (Figura 31).

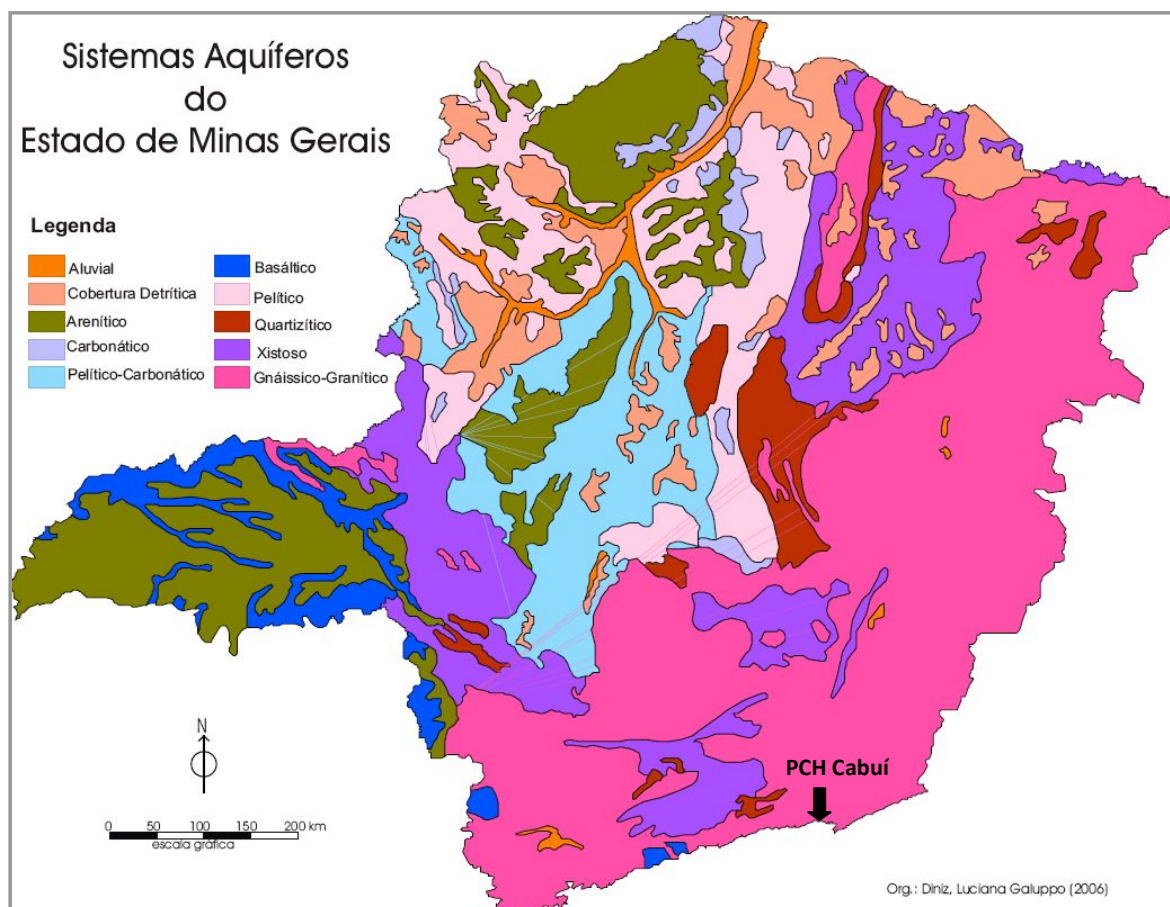


FIGURA 31 - AQUÍFEROS DO ESTADO DE MINAS GERAIS

FONTE: IGAM, 2006, IV. DINIZ LUCIANA.

Segundo os estudos realizados no ZEE – Zoneamento Ecológico-Econômico de Minas Gerais, a disponibilidade natural de água subterrânea em termos regionais foi estimada com base nas reservas exploráveis, que correspondem à quantidade máxima de água que poderia ser obtida de um aquífero sem riscos de prejuízo ao manancial. Assim, a variável que expressa o indicador Disponibilidade Natural de Água Subterrânea, adotada no ZEE, foi à lâmina de água explorável, considerando como bacia hidrogeológica, os limites geográficos das bacias hidrográficas do Estado.

É esclarecido ainda no citado estudo que uma exploração cujo volume se iguale à recarga total do sistema que acabaria por influenciar o regime de vazões mínimas do escoamento superficial, foi admitido que os recursos exploráveis representariam apenas uma parcela das reservas reguladoras, normalmente uma faixa entre 25 e 40% das reservas renováveis, tendo sido adotado um valor conservador de 25% da reserva renovável como reserva explorável, a fim de manter aproximadamente 75% do escoamento de base nos corpos d'água superficiais na época de estiagem, obtendo-se assim os valores anuais a serem explorados.

Dentro deste contexto e como mostra a Figura 32, está posicionada em região considerada como de médio potencial hidrogeológico. Tal fato é decorrente das propriedades do arcabouço geológico e estrutural regional, onde apenas nas zonas de intenso fraturamento, geralmente controladas por falhamentos é que ocorrem boas condições de alimentação e armazenamento de água subterrânea. Em algumas áreas estes valores podem ser ampliados pela associação com materiais porosos do manto de intemperismo, que têm também significativa importância na realimentação do sistema hídrico subterrâneo.



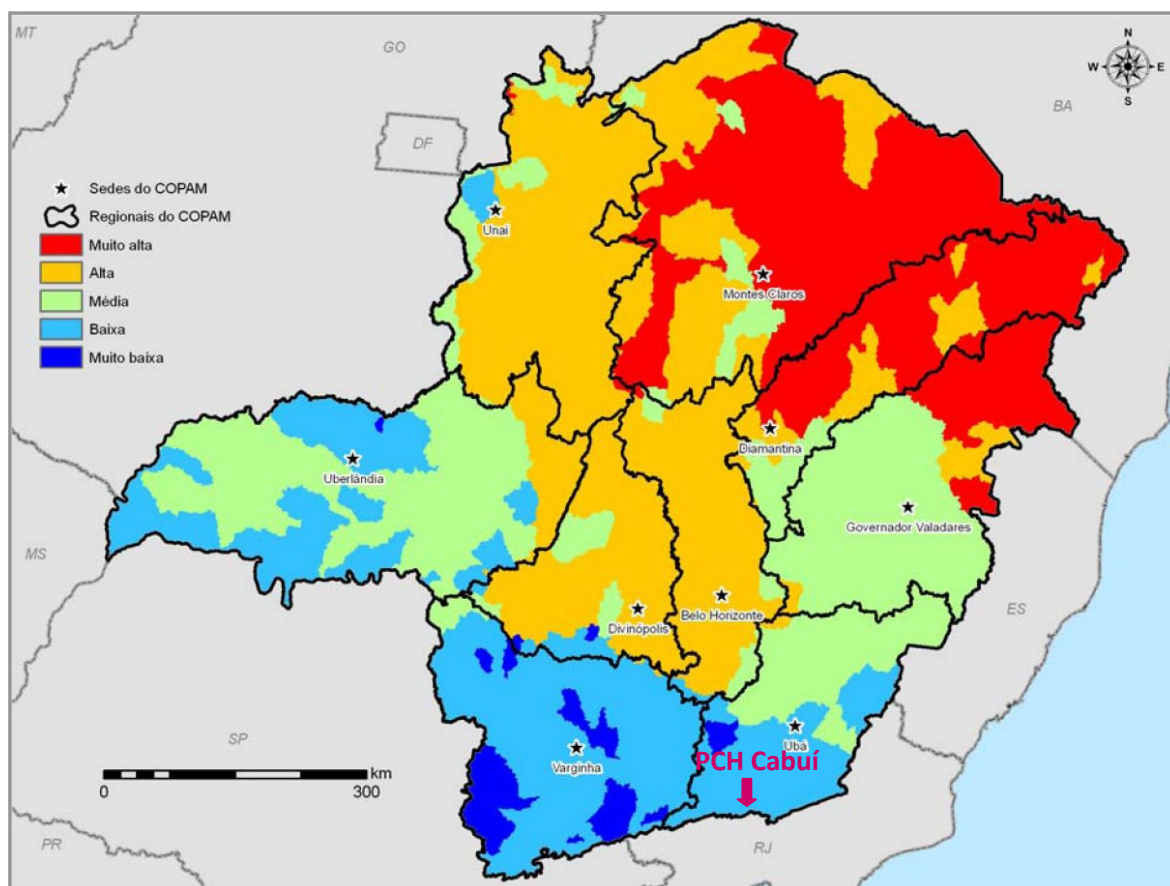


FIGURA 32 - DISPONIBILIDADE NATURAL DE ÁGUA SUBTERRÂNEA

FONTE: IGAM, 2006

Na maior parte da região, o relevo é formado por morros e espigões de média a alta declividade. As coberturas superficiais apresentam permeabilidade variável, geralmente média a baixa, e a maioria das áreas é coberta por pastagens ou por vegetação pouco densa, verificando-se também a presença significativa de áreas degradadas ou completamente nuas. Conseqüentemente, a maior parte das águas precipitadas escoam rapidamente pelas encostas e canais de drenagem ou retornam à atmosfera por evaporação e por evapotranspiração, resultando em baixa infiltração e em reduzida recarga dos lençóis subterrâneos.

Para o contexto hidrogeológico local, os estudos realizados permitiram identificar dois grandes grupos de aquíferos, correspondentes aos tipos clássicos de domínio poroso superficial e domínio fraturado.

#### ✓ Domínio Poroso Superficial

Compõe o sistema de águas subterrâneas rasas, com importância local significativa, sendo responsável pelo abastecimento principalmente da

população rural através de cacimbas e poços rasos e, subordinadamente, através de fontes, todas elas com baixa capacidade específica e vazões. Esse sistema constitui os aquíferos associados ao manto de alteração das rochas (saprólitos e colúvio). Sua mineralogia e espessura são muito variáveis e guardam íntima relação com a litologia de origem e as condições climáticas atuantes. Por ocorrerem de modo generalizado constituem em importante fonte de recarga das rochas fraturadas subjacentes, em razão de sua pequena espessura, mais as perdas por escoamento superficial e elevada evapotranspiração decorrente da baixa cobertura vegetal.

✓ Domínio Fraturado

As rochas do Complexo Juiz de Fora e Paraíba do Sul constituídas predominantemente por rochas metamórficas e aflorantes em toda a região pesquisada representam meios tipicamente fraturados e constituem na área o sistema aquífero fraturado.

É caracterizado pela ausência ou presença muito reduzida de espaços vazios na rocha. Nesse aquífero, a água se encontra em espaços representados por fissuras ou fraturas, juntas ou ainda em falhas, ocorrendo ainda em situações esporádicas, em vesículas. Em razão de tais características é configurada uma grande variabilidade espacial no comportamento da água subterrânea, controlada essencialmente por permeabilidades devido ao fissuramento

Obviamente que as grandes variabilidades impostas pelas condicionantes geológicas e estruturais resultam em significativas variações dos níveis piezométricos, gradientes e direções de fluxo o que inviabiliza, em escala local, a elaboração de mapa potenciométrico.

Considerando a ocorrência destes litotipos na área, comprovados pela detecção de zonas relativamente espessas intensamente diaclasadas e fraturadas, relativamente mais susceptíveis a alteração, somadas ao controle estrutural mostrado no Mapa 03 – Geologia (Apêndice 03). Este aquífero apresenta as seguintes características principais:

- o as condicionantes em subsuperfície do fluxo de água são representados principalmente por fraturas, responsáveis pela permeabilidade destas rochas;

- o apresentam-se tipicamente anisotrópicos e heterogêneos, que é materializado pelas significativas variações nas vazões entre poços separados por distâncias de alguns poucos quilômetros;
- o estão condicionados essencialmente à presença de zonas fraturadas/diaclasadas/falhadas, com extensão lateral e vertical variáveis;
- o por se tratar de um aquíferos do tipo fissural a porosidade é meramente função das fissuras existentes no arcabouço rochoso, que como regra geral não se distribuem homoganeamente, mas variando muito de um ponto a outro. Assim, em determinada zona do maciço onde não ocorra nenhuma fratura, a porosidade é praticamente nula, podendo ser relativamente elevada em outra zona, onde haja uma concentração de fraturas ou mesmo zonas espessas de basaltos vacuolares; e
- o como são aquíferos heterogêneos e anisotrópicos a transmissividade que ocorre ao longo da fratura possui uma determinada condutividade hidráulica, e que, portanto, não se pode extrapolar esse valor para uma determinada espessura do aquífero, onde predominam zonas não fraturadas ou então a intercomunicação das fraturas é incipiente ou mesmo deixa de existir.

Dados regionais disponíveis sobre os aquíferos subterrâneos do Complexo Juiz de Fora e Paraíba do Sul confirmam que se tratam de fraturados, locais, descontínuos, livres e semi-confinados, restritos a juntas e fraturas, recobertos pela presença de coberturas indiferenciadas e aluviões, associados a linhas de drenagem superficial, planícies de inundação e terraços.

As chuvas e o elevado potencial de armazenamento, decorrentes dos relativamente espessos horizontes das coberturas aluvionares e rochas intemperizadas, são os principais contribuintes para a recarga dessa unidade aquífera, restituindo também um significativo volume de água aos rios, através das inúmeras nascentes existentes por toda área.

Em histograma de frequência da distribuição das espessuras do manto de alteração mostra que, dos 114 poços cadastrados e analisados quanto à espessura das coberturas de alteração e aluviões, apresentam um valor máximo de 60 m, um mínimo de 4 m e o médio de 25,26 m. Espessuras superiores a 20 m representam 65,78% do total de poços analisados, comprovando uma significativa condição para

armazenamento de água. Na análise das vazões específicas dos poços desse domínio hidrogeológico, o histograma para a distribuição das vazões específicas, indica que dos 114 poços amostrados, 57,89% representam valores até 0,1000 L/s/m, indicando também um valor médio de 0,1234 L/s/m, com uma amplitude entre o mínimo de 0,0048 L/s/m e o máximo de 0,5180 L/s/m.

Quanto à distribuição das profundidades, dos 114 poços computados 51,75% destes têm profundidades entre 50 a 90 m. O valor máximo de profundidade é de 140 m e o mínimo de 50 m, tendo ainda um valor médio de 86,20 m.

Para o caso da profundidade útil dos poços desse domínio hidrogeológico, em gráfico sobre a distribuição das profundidades úteis, verifica-se que 48,24% dos poços estudados têm profundidade útil no intervalo entre 40 a 80 m. O valor máximo é de 139,5 m e o valor mínimo de 40,3 m, com valor médio de 81,69 m, para um total de 114 poços amostrados.

A Tabela 27 apresenta as localidades, coordenadas UTM e profundidade, nível estático e vazões de poços tubulares existente na AID e cercanias.

TABELA 27- SUPERFICIÁRIOS, LOCALIZAÇÃO E PROFUNDIDADES DE POÇOS CACIMBA E TUBULARES

Município	Sigla	Coordenadas (UTM)		Profundidade (m)	Nível D'água Estabilizado (m)	Vazão (m <sup>3</sup> /h)
Com. Levy Gasparian	LV-02	7.564.897	671.862	151	-----	-----
Com. Levy Gasparian	LV-03	7.565.020	672.128	205	18	8
Com. Levy Gasparian	LV-04	7.564.291	674.454	106	11	18
Com. Levy Gasparian	PSUL-06	7.558.484	676.899	50	19	12.18
Belmiro Braga	COPASA	7.570.087	667.763	60	3.7	13.32
Belmiro Braga	COPASA	7.570.020	663.500	-----	-----	-----

#### 9.2.9.4.1.1 Fontes de Contaminação

As fontes de contaminações dos aquíferos na AID podem ser consideradas desprezíveis em decorrência do uso e ocupação do solo ser predominantemente de atividades agropastoris.

#### 9.2.9.4.1.2 *Mudança na Dinâmica dos Fluxos Subterrâneos*

Para o caso das questões relativas ao comportamento do nível do lençol freático em relação ao futuro nível do reservatório e ao prognóstico da influência do reservatório sobre a dinâmica dos fluxos subterrâneos na AID é indispensável, se for o caso, a execução de programa de trabalho específico e detalhado.

É de conhecimento que as modificações no regime das águas subterrâneas adjacentes a reservatórios hidrelétricos decorrem pelo fato de que, anteriormente ao seu enchimento, o sistema de drenagem funcionava como coletor da descarga de base regional dos aquíferos. Com o barramento o aquífero ocupa um nível mais elevado e, desse modo, a situação original sofre inversão, passando a ocorrer temporariamente à alimentação do aquífero livre adjacente.

Os seguintes efeitos poderão ocorrer nos terrenos que margeiam reservatórios hidrelétricos em decorrência da elevação do lençol freático:

- ✓ aumento da umidade do solo, que poderá implicar alteração das suas características de estabilidade estrutural natural e, como consequência, afetar fundações ou estruturas nele presentes;
- ✓ saturação do subleito de vias, que poderão sofrer recalques diferenciais, devido às cargas aplicadas;
- ✓ condições de profundidades finais rasas, o que propicia o aumento da evapotranspiração e, por conseguinte, o aumento do conteúdo salino nos solos superficiais e subsuperficiais, o que poderá se tornar pernicioso às culturas desenvolvidas;
- ✓ condições de profundidades finais rasas que poderão afogar raízes de plantas;
- ✓ aparecimento de surgências perenes em encostas e vales que, a depender da vocação do solo e de outros condicionantes locais (uso e ocupação, proteção vegetal, dentre outros) poderão se consubstanciar em agentes deflagradores de processos erosivos lineares;
- ✓ afloramento do lençol freático ao longo de voçorocas eventualmente já existentes, o que poderá induzir reativação (naquelas estabilizadas) ou aceleração do processo (naquelas ativas), por meio do carreamento de material nos pontos de surgências (*piping*);

- ✓ afogamento de fossas, o que poderá se consubstanciar em focos de contaminação do aquífero livre. A depender de cada caso (quantidade de fossas, principalmente), essa contaminação poderá ser apenas de caráter local ou mais abrangente;
- ✓ aumento da vazão de poços, como decorrência do aumento da espessura da lamina d'água; e
- ✓ formação de áreas permanentemente alagadas ou mesmo de lagoas perenes, em zonas topograficamente deprimidas, ou ainda, aumento das dimensões das lagoas ou zonas úmidas já existentes.

#### 9.2.9.5 Qualidade da água

##### 9.2.9.5.1 *Introdução*

Nos sistemas aquáticos ocorrem intensas trocas de energia e biomassa, e em cada nível trófico são observados inúmeros organismos que interagem e respondem de maneira diferente aos estímulos naturais e antrópicos.

As comunidades animais e vegetais, incluindo o homem e os sistemas de cultivo pelo qual este obtém seus alimentos, dependem direta ou indiretamente do equilíbrio dos ecossistemas. A recuperação das características originais e/ou desejáveis, após ações perturbadoras, é geralmente um processo lento, de alto custo e que exige esforços multidisciplinares.

Em termos de organização espacial, os ambientes lóticos são caracterizados, sobretudo, por um gradiente longitudinal que se estabelece desde as zonas de cabeceira até a foz. Tal variabilidade, relativamente previsível no que se refere às condições físicas, também resulta em uma organização diferenciada das comunidades bióticas (VANNOTE *et al.*, 1980). Ocorrem mudanças na disponibilidade de luz, no tipo de substrato, na velocidade de correnteza e na proporção entre recursos autóctones e alóctones disponíveis. Em termos funcionais há uma modificação da predominância de processos de produção e respiração nos diversos trechos de um rio.

Entre as diversas variáveis limnológicas comumente estudadas, um conjunto pode ser utilizadas como indicadoras da qualidade de água. A determinação de parâmetros físicos e químicos básicos do meio, bem como atributos ecológicos das comunidades

presentes, constituem o início de qualquer atividade visando o plano de manejo ou o monitoramento ambiental.

Dentre os parâmetros mensurados, a transparência da água indica a penetração da luz no sistema, sendo inversamente relacionada à turbidez, que corresponde à quantidade de material em suspensão na água, o qual pode ser dividido em fração orgânica e inorgânica.

A temperatura, o pH, o teor de oxigênio dissolvido, a condutividade elétrica, a turbidez e o potencial de óxido-redução têm influência direta sobre a biota aquática. Aumentos ou diminuições significativas dos valores destas variáveis podem levar à seleção positiva de espécies tolerantes às alterações e negativa de organismos mais sensíveis. Maiores detalhes sobre a dinâmica dos sistemas aquáticos, em relação a estas variáveis, podem ser encontrados em Esteves (1998), Odum (2004), Lampert & Sommer (2007), Tundisi & Matsumura-Tundisi (2008).

A demanda bioquímica de oxigênio (DBO) indica o consumo microbiano de oxigênio necessário aos processos de mineralização da matéria orgânica em determinado período de tempo. Já a demanda química de oxigênio (DQO) representa todo o consumo de oxigênio tanto por reações biológicas como químicas. Ambas as variáveis são influenciadas pela temperatura e quantidade de nutrientes na água. Em ambientes eutróficos e poluídos, existe uma tendência destas variáveis assumirem valores altos. Demandas elevadas de oxigênio impõem condições de baixas concentrações desse gás (hipóxia ou anóxia), desfavoráveis para grande número de espécies de peixes e invertebrados. Os dados de DBO e DQO também se prestam para estimar a quantidade de matéria orgânica não refratária (de fácil decomposição) presente na água.

A velocidade da corrente é uma variável de fundamental importância em estudos de ambientes lóticos, pois determina o maior ou menor tempo de permanência das partículas, pelo transporte de materiais até seu ponto de deposição ou assimilação biológica, e a permanência de espécies vegetais e animais (BRIGANTE & ESPÍNDOLA, 2003; LAMPERT & SOMMER, 2007). A constante ação de mistura também evita a formação de gradientes verticais, exceto os de luz.

Quanto aos nutrientes, elevadas concentrações de formas nitrogenadas e fosfatadas podem servir de indicação de despejos domésticos e industriais nas águas de um rio. Formas nitrogenadas, especialmente de nitrato, são geralmente oriundas de

fertilizantes agrícolas utilizados nas lavouras. Outras formas como nitrito e amônia, podem ser indicadores de poluição orgânica. Alguns desses íons tornam-se altamente tóxicos, quando em elevadas concentrações, para os organismos aquáticos como peixes, zooplâncton e invertebrados bentônicos.

O fósforo é apontado por diversos autores como o principal responsável pela limitação da produtividade primária nos ambientes aquáticos. As formas inorgânicas de fosfato são as principais fontes de fósforo a serem assimiladas pelos vegetais aquáticos. Nos ecossistemas aquáticos as fontes naturais de fósforo podem estar associadas ao substrato geológico (rochas da bacia de drenagem), precipitação de material particulado da atmosfera (aerossóis) e decomposição de organismos de origem alóctone. Fontes artificiais são oriundas da entrada de esgotos domésticos e industriais e do escoamento superficial de áreas agrícolas, que carrega compostos químicos a partir dos fertilizantes.

O excesso de formas fosfatadas e nitrogenadas ocasiona a eutrofização do sistema, que interfere nas características físicas e químicas da água e, conseqüentemente, leva a consideráveis modificações qualitativas e quantitativas nas comunidades aquáticas. Nos sistemas lênticos, tal processo é visível devido ao crescimento acelerado de determinadas algas (e.g. cianofíceas) e macrófitas aquáticas.

Os coliformes são bactérias que pertencem à família Enterobacteriaceae, do tipo *gram* negativas, em forma de bacilos, não formadoras de endósporos e têm sido empregados como indicadores de qualidade sanitária dos corpos d'água (CALCI *et al.*, 1998). Os coliformes são divididos em totais, termotolerantes e fecais, estes últimos, indicativos de conteúdos de intestinos de animais de sangue quente. A concentração dos coliformes termotolerantes aponta quase que diretamente a influência de esgotos de cidades.

#### *9.2.9.5.1.1 Caracterização dos sedimentos*

As condições de qualidade da água podem ser detectadas através da análise dos sedimentos, uma vez que este compartimento é um integrador espaço-temporal dos processos que ocorrem na bacia de drenagem. Dentre as variáveis importantes a serem estudadas, podem ser citadas as concentrações de metais pesados e a presença de biocidas sintéticos (pesticidas e herbicidas).



O fluxo de água nos rios, geralmente do tipo turbulento, promove a suspensão dos sedimentos. Esse material é constituído basicamente de argila, silte e areia fina, e requer pouca velocidade da corrente e baixa turbulência para permanecer em suspensão, sendo transportado à jusante. O substrato remanescente (de fundo) passa a ser constituído principalmente pela fração de partículas de maior diâmetro, como as areias média e grossa além de seixos (ALLAN, 1997).

De maneira geral, os sedimentos podem ser definidos como uma coleção de partículas minerais e orgânicas encontradas no fundo do rio, formando importante componente desse ecossistema aquático. Além de fornecer substrato para uma grande variedade de organismos, o sedimento funciona como um reservatório de inúmeros contaminantes de baixa solubilidade, desempenhando importante papel nos processos de assimilação, transporte e deposição desses compostos. Dessa forma, os sedimentos constituem fontes de contaminação primária para os organismos bentônicos, e secundária para a coluna de água e organismos que aí se encontram (ADAMS, 1995).

As frações granulométricas mais importantes quanto aos problemas de contaminação de sedimentos por substâncias químicas são o silte e a argila (BRIGANTE & ESPÍNDOLA, 2003). Essas partículas de menor tamanho apresentam maior potencial de adsorção de metais. Solos erodidos e transportados da bacia de drenagem para dentro dos corpos de água são importantes vetores de partículas que reagem com os contaminantes transportados para o meio aquático.

#### *9.2.9.5.1.2 Dados regionais*

O processo de degradação ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba iniciou-se no século XVII com a implantação da cultura de cana-de-açúcar, com a conseqüente devastação da cobertura vegetal, especialmente na região do Vale do Paraíba e na região de Campos no estado do Rio de Janeiro. Com o ciclo do café nos dois séculos seguintes, houve uma intensificação desse problema ambiental, que veio a ocasionar em acelerada erosão e perda de fertilidade do solo, bem como no assoreamento dos rios. Contudo, o crescimento da atividade agropecuária, responsável ao transformar as plantações em pastagens e o desenvolvimento industrial que se seguiu no século XX, foram fatores decisivos para a descaracterização da área com relação às condições ambientais originais (ARAÚJO & NUNAN, 2005).

Poucos estudos limnológicos foram realizados no rio Paraibuna, sendo a maior parte do monitoramento da qualidade das águas da bacia, efetuada pelo Projeto Águas de Minas, do IGAM-MG. Nos trabalhos encontrados, ressalta-se a interferência dos núcleos urbanos na dinâmica dos corpos de água da região. A origem dos poluentes na água está relacionada principalmente ao despejo de esgoto doméstico não tratado e efluentes de indústrias (metalúrgicas, químicas e de cana-de-açúcar). O foco está voltado principalmente à Valença (RJ) e à Juiz de Fora (MG), já que é a jusante dessas cidades, especialmente a segunda, que os índices de qualidade de água decaem expressivamente, para ruim ou péssimo. De acordo com o diagnóstico realizado por Machado *et al.* (2003), o rio Paraibuna, no seu trecho urbano, apresentou em todos os parâmetros analisados, índices de qualidade inferiores ao mínimo estabelecido pelas normas estadual e federal, classificado como altamente degradado.

Segundo dados da CESAMA - Companhia de Saneamento Municipal, órgão público responsável pela coleta de esgotos e pela distribuição de água em Juiz de Fora, veiculados pelo Jornal Tribuna de Minas (17 de setembro de 2000, p.04), são lançados 1.128 litros de esgotos por segundo, sem tratamento, nas águas do Paraibuna. Além da poluição gerada pelas indústrias e pelo esgoto da população local, os recursos da bacia são intensamente explorados pela agricultura, pesca, navegação e geração de energia (CEIVAP, 2001; DNADEE, 1995).

A expansão urbana e industrial que acarretou na necessidade da construção de barragens e reservatórios, teve como consequência a compartimentalização do rio, onde cada trecho passa a ter características ecológicas distintas, fortemente influenciadas pela atividade antrópica, esta relacionada principalmente às alterações hidrológicas provocadas (ARAÚJO & NUNAN, 2005). Atualmente existem seis usinas hidrelétricas em operação na bacia do rio Paraibuna (MG). Porém outras vinte e seis estão em planejamento (LABHID/COPPE/UFRJ, 2001).

As áreas destinadas à agricultura na região são formadas por um grande número de pequenas plantações, voltadas principalmente para a população local, entretanto, é possível observar a contaminação por fertilizantes e o carregamento de matéria orgânica para os corpos de água associados, como foi verificado por Andrade *et al.* (2010) ao analisarem a qualidade da água do rio Paraíba do Sul, em uma região de plantio de arroz.

O rio Paraíba do Sul, formado pela junção dos rios Paraitinga e Paraibuna, detém um maior número de trabalhos nos quais são relatadas as condições ambientais atuais da bacia, os principais problemas de degradação encontrados na região e a causa desses processos. O rio Paraíba do Sul nasce na Serra da Bocaina, no Estado de São Paulo, e deságua no Norte fluminense, em Atafona (RJ), percorrendo uma distância de 1.137 km. Sua bacia tem área de drenagem de aproximadamente 55.500 km<sup>2</sup>, e abrange os estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais.

No trecho fluminense as usinas hidrelétricas de Ilha dos Pombos e Funil e a barragem de Santa Cecília foram construídas anteriormente à legislação ambiental vigente, não passando por processo de licenciamento ambiental (ARAÚJO & NUNAN, 2005). Por esse motivo, são observados muitos processos de degradação na região, como o uso e ocupação irregular do solo, desmatamento, erosão e assoreamento dos corpos de água à montante do represamento. Pereira *et al.* (2006) encontraram no sedimento do rio altas concentrações de metais pesados, diretamente relacionados à descarga de efluentes das indústrias locais. Níveis críticos são encontrados no reservatório do Funil, onde os poluentes oriundos do Vale do Paraíba Paulista são acumulados, como foi ressaltado por Branco *et al.* (2002), ao avaliar a evolução da carga orgânica de origem doméstica lançada pela região paulista que afeta diretamente o abastecimento metropolitano do Rio de Janeiro. Devido a isso, grandes florações de Cianobactérias, algumas potencialmente produtoras de toxinas, são comuns no reservatório, como descrito por Ferrão-Filho *et al.* (2009).

Segundo as bibliografias consultadas, a bacia do rio Paraíba do Sul recebe a influência marcante de dois períodos ao longo do ano, seco (inverno) e chuvoso (verão). Esse fato implica que durante o período seco ocorre aumento da transparência e também da concentração dos poluentes, em especial aqueles de origem urbano-industrial, ressaltando a grande população concentrada nessa região. Para o período chuvoso, evidencia-se diminuição da transparência e aumento da turbidez mineral, devido ao carreamento de solos expostos pela ação das chuvas, em especial das áreas de plantio de cana-de-açúcar.

Pelo fato do rio Paraibuna apresentar grande declividade, a forte correnteza de água impede o acúmulo de nutrientes e crescimento de fitoplâncton e macrófitas aquáticas em quantidade e/ou condições suficiente para a geração de problemas. Esses problemas podem ser resumidos pela palavra "eutrofização", o qual é visível pelas florações de algas (algumas vezes tóxicas), ou infestação de plantas aquáticas, as

quais podem entupir as entradas de água para as turbinas, proporcionar habitat para a população de insetos em geral (com fase aquática), e ainda prejudicar a paisagem e dificultar o uso do reservatório para lazer e recreação.

Nesse estudo procurou-se fazer uma análise da qualidade da água e do sedimento, a fim de caracterizar a ADA da PCH Cabuí, contribuindo também para o conhecimento limnológico da Bacia Hidrográfica do Rio Paraibuna.

#### *9.2.9.5.2 Metodologia*

##### *9.2.9.5.2.1 Amostragens*

Foram realizadas duas amostragens na área do futuro reservatório da PCH Cabuí, situada na divisa dos municípios de Simão Pereira e Belmiro Braga, nos dias 23 de julho de 2010 (caracterizando o auge do período seco), e 25 de outubro de 2010 (representando o início do período chuvoso). Uma série de 34 variáveis foi analisada seguindo o CONAMA 357 de 2005, e ainda outras foram obtidas para o cálculo de índices de estado trófico e de qualidade de água. Realizaram-se mensurações em campo, e em seguida análises laboratoriais resultantes de amostras de água e de sedimento. Cinco pontos de amostragem foram selecionados, distribuídos conforme a Figura 33.

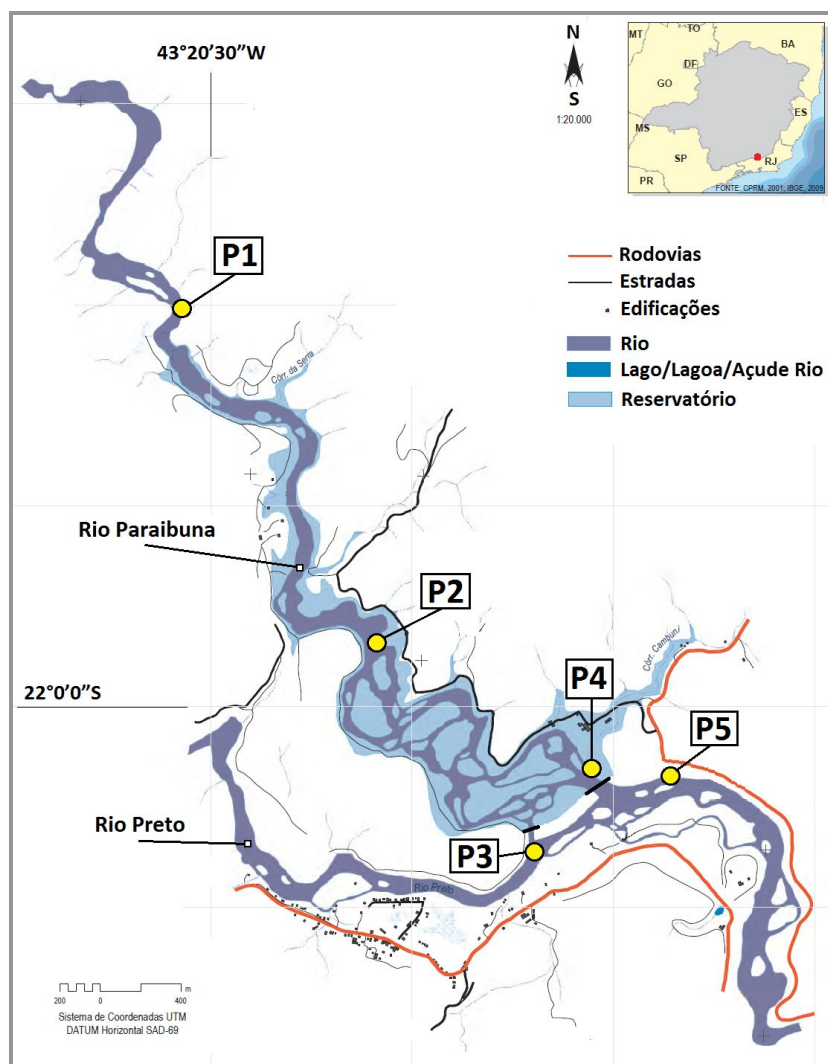


FIGURA 33 – LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO E DOS PONTOS DE AMOSTRAGEM NOS RIOS PARAIBUNA (P1, P2, P4 E P5) E PRETO (P3)

Cabe salientar que o Ponto 1 (P1) representou o início do futuro reservatório; o Ponto 2 (P2) a região intermediária; o Ponto 4 (P4) a zona da barragem; e o Ponto 5 (P5) a região a jusante do futuro reservatório, todos no rio Paraíbauna. O Ponto 3 (P3) representou o principal rio tributário, no rio Preto, que apesar de não desaguar no futuro reservatório, sofrerá efeito de diluição das suas águas a jusante deste. Na Tabela 28 são apresentadas informações sobre os dias e horário de coleta das amostras, as coordenadas geográficas dos pontos e respectiva altitude.

TABELA 28 – DADOS SOBRE AS COLETAS DAS AMOSTRAS

Detalhes	P1	P2	P3	P4	P5
Horário da coleta – Julho	10:35 h	12:08 h	18:30 h	13:10 h	16:10 h
Horário da coleta – Outubro	10:40 h	08:06 h	09:50 h	08:55 h	18:33 h
Coordenadas Geográficas	21°59'04.94"S 43°20'43.49"W	21°59'59.02"S 43°20'09.36"W	22°00'31.85"S 43°19'42.30"W	22°00'19.32"S 43°19'32.20"W	22°00'19.99"S 43°19'18.10"W
Altitude (m)	366	353	348	349	347

De maneira geral, no P1 (Foto 52), o rio possui em média 60 m de largura, forte fluxo de água e baixa profundidade. No P2 (Foto 53), o rio possui cerca de 80 m de largura, com fluxo rápido e baixa profundidade, assim como o observado no P4 (Foto 55), destacando que os dois estão situados num trecho de 2 km de ramificações em canais menores paralelos ao curso principal. No P5 (Foto 56), após a foz do rio Preto (P3), a largura permanece em cerca de 80 m, com fluxo rápido. No P3 (Foto 54) a largura correspondeu a 60 m e o fluxo moderado.



FOTO 52 - PONTO 1 (INÍCIO DO FUTURO RESERVATÓRIO)

FOTO: SGS GEOSOL, 2010



FOTO 53 - PONTO 2 (REGIÃO INTERMEDIÁRIA)

FOTO: SGS GEOSOL, 2010



FOTO 54 - PONTO 3 (PRINCIPAL TRIBUTÁRIO – RIO PRETO)

FOTO: SGS GEOSOL, 2010



FOTO 55 - PONTO 4 (BARRAGEM)

FOTO: SGS GEOSOL, 2010



FOTO 56 - PONTO 5 (REGIÃO A JUSANTE DO FUTURO RESERVATÓRIO)

FOTO: SGS GEOSOL, 2010

Durante a coleta para o presente estudo, foram verificados alguns impactos negativos potenciais resultantes de atividades humanas junto às margens do rio Paraibuna. Alguns exemplos estão apresentados no intervalo entre a Foto 57 e a Foto 62. Ocorre grande acúmulo de lixo nas proximidades do P1 (Foto 57), transportado pela bacia de drenagem, ao passar por áreas urbanas como Juiz de Fora e Matias Barbosa (MG). As pastagens correspondem a uma importante parcela na ocupação do solo (P2). Há um contraste grande em relação à mata ciliar, que embora seja ausente na maior parte e deva receber compensação logo no início das obras (Foto 58 e Foto 59), ainda possui árvores de grande porte intactas em algumas regiões (Foto 60). O transporte ferroviário ao redor da represa também representa um risco à contaminação (Foto 61 e Foto 62), em caso de acidente e derramamento de carga, podendo afetar todo o sistema à jusante do vazamento.



FOTO 57 – ACÚMULO DE LIXO NA MARGEM DO RIO, ORIUNDO DE ÁREAS URBANAS E RURAIS

FOTO: SGS GEOSOL, 2010



FOTO 58 – ÁRVORE DE GRANDE PORTE PRESENTE NA MATA CILIAR, QUE NÃO DEVE SER INUNDADA

FOTO: SGS GEOSOL, 2010





FOTO 59 – AUSÊNCIA TOTAL DE MATA CILIAR  
FOTO: SGS GEOSOL, 2010



FOTO 60 – MATA CILIAR PRESENTE, EMBORA NÃO DENSA COMO DEVERIA SER  
FOTO: SGS GEOSOL, 2010

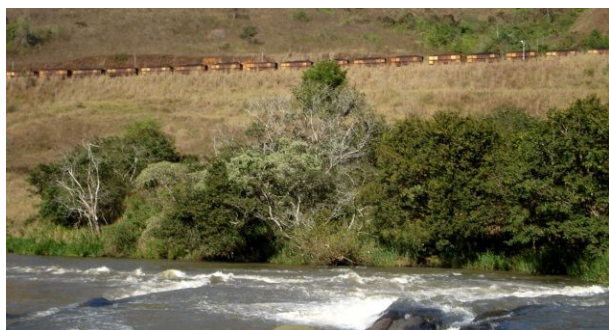


FOTO 61 – PROXIMIDADE DA LINHA FÉRREA, APONTANDO RISCO DE VAZAMENTO DE CARGAS  
FOTO: SGS GEOSOL, 2010



FOTO 62 – AUSÊNCIA DE MATA CILIAR E PROXIMIDADE DA LINHA FÉRREA  
FOTO: SGS GEOSOL, 2010

#### 9.2.9.5.2.2 Parâmetros físicos e químicos

No intuito de atender as necessidades ambientais para implantação da futura PCH, foram analisadas 34 variáveis físicas, químicas e biológicas referentes à qualidade de água, atendendo as exigências da resolução CONAMA 357 de 2005.

O intervalo entre a Foto 63 e a Foto 66 são apresentados registros das mensurações das variáveis em campo, e coleta de amostras de água e de sedimento. Após coletadas, as amostras de água foram mantidas refrigeradas até o transporte e respectiva análise no laboratório. A profundidade (m) de cada ponto de amostragem foi medida utilizando-se um profundímetro (sonar) *SpeedTech*. A temperatura da água (°C), a condutividade elétrica ( $\delta$  S.cm<sup>-1</sup>), o pH, o oxigênio dissolvido (mg.L<sup>-1</sup>) e o potencial de óxido redução (M.V.) foram medidos utilizando-se uma Sonda Multiparâmetros *Digimed* e outra *Senslon5*, da marca *Hatch*, imergindo o sensor na superfície da água (cerca de 20 cm) em cada ponto amostrado. A velocidade de

correnteza ( $m.s^{-1}$ ) foi determinada na sub-superfície, com medidor de fluxo *Flowatch*. A transparência da água (m) foi medida através do desaparecimento visual do "disco de Secchi" na água.



FOTO 63 – MEDIÇÕES DE ALGUNS PARÂMETROS COM SONDA MULTI-PARÂMETROS

FOTO: SGS GEOSOL, 2010



FOTO 64 – COLETA DE AMOSTRAS DE ÁGUA *IN NATURA* PARA ANÁLISE LABORATORIAL

FOTO: SGS GEOSOL, 2010



FOTO 65 – ACONDICIONAMENTO DAS AMOSTRAS DE ÁGUA COLETADAS

FOTO: SGS GEOSOL, 2010

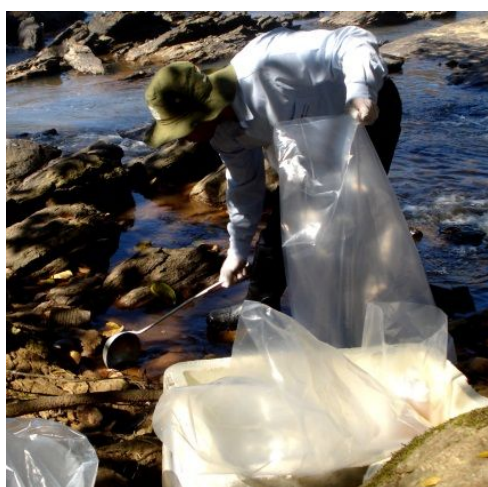


FOTO 66 – COLETA DE SEDIMENTO PARA ANÁLISE LABORATORIAL DE METAIS PESADOS E OUTROS POLUENTES

FOTO: SGS GEOSOL, 2010

A demanda bioquímica de oxigênio foi determinada através do TOC (SSSA Cap40), o qual avalia a concentração de carbono orgânico total e tem sido utilizado substituindo a DBO em muitos casos, pela exatidão, principalmente na hora da amostragem e formação de bolhas no frasco. Outra vantagem do método é que também não necessita de incubação. Para a determinação da demanda química de oxigênio (DQO),

o método de determinação de carbono orgânico não purgável (NPOC) foi empregado, segundo Shimadzu (2001).

#### 9.2.9.5.2.3 Nutrientes totais e dissolvidos, material em suspensão e clorofila-a

Foram amostrados cerca de 5 litros de água superficial em cada ponto de coleta, os quais foram imediatamente acondicionados em galões plásticos. Estas amostras foram transportadas até o laboratório de análises ambientais da SGS Geosol laboratórios LTDA (Vespasiano, MG).

O processamento inicial das amostras de água para sólidos em suspensão e clorofila-a foi realizado ainda durante o dia da coleta, filtrando-se com bomba a vácuo, volumes conhecidos de amostras em membranas Millipore AP40. Esses filtros, bem como alíquotas integrais (para nutrientes totais) e filtradas (para nutrientes dissolvidos, em filtros Millipore AP40) de amostras, foram armazenados, refrigerados (caixas térmicas e gelo) para o transporte até o laboratório.

Em laboratório todas as análises foram realizadas seguindo o "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater", 21 edition 2, 2005.

Na Tabela 29, estão resumidas as metodologias empregadas nesse estudo, referentes a cada variável, separadas em variáveis inorgânicas, orgânicas e bacteriológicas. As amostras de água para as análises de coliformes fecais foram coletadas com luvas cirúrgicas para evitar contaminação.

TABELA 29 - METODOLOGIAS EMPREGADAS PARA DETERMINAÇÃO DE PARÂMETROS INORGÂNICOS, ORGÂNICOS E BACTERIOLÓGICOS

Cód.	Parâmetro	Método	Limite de detecção
<i>Parâmetros Inorgânicos</i>			
NH3	Amônia	SMEWW: 4500-NH3- B,C E F: Destilação/Nesslerização	0,02 mg nh3/L
Cond.	Condutividade Elétrica	SMEWW 2510 B: Instrumentação	0 µS/cm
CorR	Cor Real	SMEWW 2120 B: Comparação Visual	5 mg Pt/L
DT	Dureza Total	SMEWW 2340 C: Titulometria SMEWW 2340 B: Cálculo Dureza	0 mg CaCO3/L
PTD	Fósforo Total (Dissolvido)	SMEWW 4500-P, B e E: Filtração/Digestão/Colorimetria	0,01 mg p/L
PTT	Fósforo Total (Total)	SMEWW 4500-P, B e E: Digestão/Colorimetria	0,01 mg p/L
HgHVF-T	Merúrio Total	SMEWW 3112 B	0,0002 mg Hg/L
N-NO3	Nitrato NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Monteiro, M.I.C. et al, 2003: Salicilato	LD 0,03 mg NO3/L
N-NO2	Nitrato NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	SMEWW 4500-NO2- B: Colorimetria/Cálculo	0,01 mg N02/L
N-Tot.	Nitrogênio Kjeldahl (Total)	SMEWW 4500-NH3- B, C: Destilação/Titulometria	0,05 mg N/L

Cód.	Parâmetro	Método	Limite de detecção
		SMEWW 4500-NH3- B, F: Destilação/Colorimetria	
		SMEWW 4500-N C: Digestão/Destilação/Titulometria	
N-Org.	Nitrogênio Orgânico	SMEWW 4500-N C: Digestão/Destilação/Colorimetria	0,05 mg N/L
		SMEWW 4500-N C: Digestão/Destilação/Titulometria	
OD	Oxigênio Dissolvido	SMEWW 4500-O C: Titulometria	0 mg O <sub>2</sub> /L
pH	pH	SMEWW 4500-H + B: Eletrometria	0,01
SIHICP-T	Silício Total	SMEWW 3030 B, C, D, E, F: Tratamento da amostra e SMEWW 3120 B: ICP	0,1 mg SI/L
SDT	Sólidos Dissolvidos Totais	SMEWW 2540 C: Filtração/Gravimetria	20,0 mg solid. Dis. Tot./L
SST	Sólidos Suspensos Totais	SMEWW 2540 D: Filtração/Gravimetria	10,0 mg Solid. Susp./L
T°C	Temperatura da água	SMEWW 2550 B: Termômetro	0°C
T°C-AR	Temperatura do ar	SMEWW 2550 B: Termômetro	0°C
Transp.	Transparência	Disco de Secchi	
Turb.	Turbidez	SMEWW 2130 B: Nefelométrico	0,20 NTU
<i>Parâmetros Bacteriológicos</i>			
CF	Coliformes Fecais	SMWW 9222 D: Membrana Filtrante	0 UFC/100ml
CT	Coliformes Totais	SMWW 9222 D: Membrana Filtrante	0 UFC/100ml
<i>Parâmetros Orgânicos</i>			
TOC	Carbono Orgânico Total	EPA 9060	1 mg/L
		CETESB, Método de Ensaio L5.306 Dez/90	
Clorofila a		Determinação de pigmentos fotossintetizantes	1µm/L
		Clorofila a-b-c e Fofitina a	

#### 9.2.9.5.2.4 Concentração de metais pesados no sedimento

Para a análise de metais pesados foi obtida uma amostra de sedimento por estação de amostragem, com auxílio de draga de *Van Veen*. As amostras foram transportadas sob-refrigeração em caixa térmica até o laboratório. Algumas análises adicionais foram realizadas com parcelas de sedimento e são apresentadas na Tabela 30.

TABELA 30 - METODOLOGIAS EMPREGADAS PARA DETERMINAÇÃO DE METAIS PESADOS NO SEDIMENTO E OUTRAS INFORMAÇÕES GRANULOMÉTRICAS

Via úmida			
Determinação de Hg por Geração de Vapor Frio / Absorção Atômica: 0,05 – 1 ppm			
Via Infravermelho			
Carbono Total por Combustão / Detecção por Infravermelho - IV (Leco): 0,01 – 15%			
ICP			
Determinação de até 36 elementos por Digestão Multiácida - ICP OES			
Ag	3 - 10000ppm	Al*	0,01 - 15%
Be*	3 - 10000ppm	Bi	20 - 10000ppm

Co	8 - 10000ppm	Cr*	3 - 10000ppm
K*	0,01 - 15%	La	20 - 10000ppm
Mn*	0,01 - 15%	Mo	3 - 10000ppm
P	0,01 - 15%	Pb	8 - 10000ppm
Se*	20 - 10000ppm	Sn*	20 - 10000ppm
Ti	0,01 - 15%	Tl	20 - 10000ppm
W*	20 - 10000ppm	Y	3 - 10000ppm
As**	10 - 10000ppm	Ba*	3 - 10000ppm
Ca*	0,01 - 15%	Cd	3 - 10000ppm
Cu	3 - 10000ppm	Fe	0,01 - 15%
Li	3 - 10000ppm	Mg*	0,01 - 15%
Na	0,01 - 15%	Ni	3 - 10000ppm
Sb**	10 - 10000ppm	Sc	5 - 10000ppm
Sr	3 - 10000ppm	Th	20 - 10000ppm
U	20 - 10000ppm	V	8 - 10000ppm
Zn	3 - 10000ppm	Zr*	3 - 10000ppm
Parâmetros Inorgânicos			
Código	Parâmetro	Método	Limite de Detecção
N-K	N. Kjeldahl	Digestão/Destilação/Colorimetria	2ppm N
Parâmetros Orgânicos			
Parâmetro	CAS	Método	Limite de Detecção
Carbono Orgânico Total (mg/Kg)	...	SSSA Cap40	100mg.kg <sup>-1</sup>
Teor de Sólidos	...	SM21 2540 B	5 x 10 <sup>-6</sup> g.g <sup>-1</sup>

A análise de metais foi realizada para a determinação da parcela biodisponível. O sedimento foi seco à temperatura ambiente, peneirado em malha metálica de 2 mm e posteriormente feita a extração químico-mecânica (HCL 0,1N).

#### 9.2.9.5.2.5 Concentração de pesticidas no sedimento

Para a análise de pesticidas foi obtida uma amostra de sedimento por estação de amostragem, com auxílio de draga de *Van Veen*. Na Tabela 31 estão listados os pesticidas analisados, divididos em organoclorados e organofosforados. As amostras também foram transportadas até o Laboratório de Análises Ambientais da Geosol, em Vespasiano (MG). Contudo, nenhum elemento traço foi encontrado, com isso os resultados não foram apresentados no presente estudo.

TABELA 31 - METODOLOGIAS EMPREGADAS PARA DETERMINAÇÃO DE PESTICIDAS ORGANOCLORADOS E ORGANOFOSFORADOS

Parâmetro	CAS	Método	Limite de Quantificação
<b>Organoclorados</b>			
4,4-DDD	[72-54-8]	EPA 8270 D	10µg.Kg <sup>-1</sup>
4,4-DDE	[72-55-9]	EPA 8270 D	10µg.Kg <sup>-1</sup>
4,4-DDT	[50-29-3]	EPA 8270 D	10µg.Kg <sup>-1</sup>
a BHC	[319-84-6]	EPA 8270 D	10µg.Kg <sup>-1</sup>
a Clordano	[5103-71-9]	EPA 8270 D	10µg.Kg <sup>-1</sup>
Aldrin	[309-00-2]	EPA 8270 D	10µg.Kg <sup>-1</sup>
b BHC	[319-85-7]	EPA 8270 D	10µg.Kg <sup>-1</sup>
D BHC	[319-86-8]	EPA 8270 D	10µg.Kg <sup>-1</sup>
Dieldrin	[60-57-1]	EPA 8270 D	10µg.Kg <sup>-1</sup>
Endossulfan I	[959-98-8]	EPA 8270 D	10µg.Kg <sup>-1</sup>
Endossulfan II	[33213-65-9]	EPA 8270 D	10µg.Kg <sup>-1</sup>
Endrin aldeído	[7421-93-4]	EPA 8270 D	10µg.Kg <sup>-1</sup>
Endrin cetona	[53494-70-5]	EPA 8270 D	10µg.Kg <sup>-1</sup>
g BHC	[58-89-9]	EPA 8270 D	10µg.Kg <sup>-1</sup>
g Clordano	[5103-74-2]	EPA 8270 D	10µg.Kg <sup>-1</sup>
Heptacloro	[76-44-8]	EPA 8270 D	10µg.Kg <sup>-1</sup>
Heptacloro Epóxido	[1024-57-3]	EPA 8270 D	10µg.Kg <sup>-1</sup>
Metoxicloro	[72-43-5]	EPA 8270 D	10µg.Kg <sup>-1</sup>
<b>Organofosforados</b>			
Clorpirifós	[2921-88-2]	EPA 8270 D	10µg.Kg <sup>-1</sup>
Coumafós	[56-72-4]	EPA 8270 D	10µg.Kg <sup>-1</sup>
Demeton	[8065-48-3]	EPA 8270 D	10µg.Kg <sup>-1</sup>
Diazinon	[333-41-5]	EPA 8270 D	10µg.Kg <sup>-1</sup>
Diclorvos	[62-73-7]	EPA 8270 D	10µg.Kg <sup>-1</sup>
Dissulfoton	[298-04-4]	EPA 8270 D	10µg.Kg <sup>-1</sup>
Etion	[563-12-2]	EPA 8270 D	10µg.Kg <sup>-1</sup>
Etoprop	[13194-48-4]	EPA 8270 D	10µg.Kg <sup>-1</sup>
Fensufotón	[115-90-2]	EPA 8270 D	10µg.Kg <sup>-1</sup>
Fention	[55-38-9]	EPA 8270 D	10µg.Kg <sup>-1</sup>
Forato	[298-02-2]	EPA 8270 D	10µg.Kg <sup>-1</sup>
Gution	[86-50-0]	EPA 8270 D	10µg.Kg <sup>-1</sup>
Malation	[121-75-5]	EPA 8270 D	10µg.Kg <sup>-1</sup>
Merfos	[150-50-5]	EPA 8270 D	10µg.Kg <sup>-1</sup>
Mevinfos	[7786-34-7]	EPA 8270 D	10µg.Kg <sup>-1</sup>
Naled	[300-76-5]	EPA 8270 D	10µg.Kg <sup>-1</sup>
Paration Metil	[298-00-0]	EPA 8270 D	10µg.Kg <sup>-1</sup>
Onnel	[299-84-3]	EPA 8270 D	10µg.Kg <sup>-1</sup>
Stirofos	[961-11-5]	EPA 8270 D	10µg.Kg <sup>-1</sup>
Tokution	[34643-46-4]	EPA 8270 D	10µg.Kg <sup>-1</sup>
Tricloronato	[327-98-0]	EPA 8270 D	10µg.Kg <sup>-1</sup>

#### 9.2.9.5.2.6 Índices de estado trófico e de qualidade de água

Foi calculado o Índice de Estado Trófico (IET) de Carlson modificado (=IETM) para a região tropical (Mercante & Tucci-Moura, 1999), atribuindo maior peso à transparência. Maiores detalhes podem ser obtidos nesta referência.

Também foi calculado o índice de qualidade de água (IQA) elaborado pela Cetesb<sup>19</sup>. O IQA, é uma síntese das condições em que se encontram nove parâmetros específicos tomados do corpo de água, são eles: oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), coliformes fecais, temperatura da água, pH, nitrato, fósforo total, turbidez e resíduos ou sólidos totais. Esse índice atribui uma indicação relativa da qualidade da água que foi analisada. Pode ser utilizada como instrumento de gestão ambiental, avaliando a efetividade de programas de controle da poluição, ou estabelecendo as prioridades de ações, bem como para tornar público o estado da água estudada.

O Índice de Qualidade de Água é determinado pelo produto ponderado da qualidade da água correspondente às variáveis já mencionadas. Na sequência é apresentada a

fórmula utilizada para o cálculo do IQA: 
$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i}$$

Onde:

IQA: Índice de Qualidade da Água dado por um número entre 0 e 100;

qi: qualidade do i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 100, obtido da respectiva "curva média de variação de qualidade", em função de sua concentração ou medida (resultado da análise);

wi: peso correspondente ao i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 1, atribuído em função da sua importância para a conformação global de qualidade, sendo:

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1$$

, e "n" o número de parâmetros que entram no cálculo do IQA.

A partir do cálculo efetuado, pode-se determinar a qualidade das águas brutas, que é indicada pelo IQA, variando numa escala de 0 a 100, conforme apresentado na Tabela 32.

---

<sup>19</sup> [http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/indice\\_iap\\_iqa.asp](http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/indice_iap_iqa.asp), acesso em 3 de janeiro de 2011

TABELA 32 - QUALIDADE DAS ÁGUAS BRUTAS DE ACORDO COM O IQA

Categoria	Ponderação
Ótima	$79 < IQA \leq 100$
Boa	$51 < IQA \leq 79$
Regular	$36 < IQA \leq 51$
Ruim	$19 < IQA \leq 36$
Péssima	$IQA \leq 19$

Fonte: CETESB

Por fim, a Resolução CONAMA nº 357/05, que estabelece a classificação das águas doces, salobras e salinas segundo seu uso preponderante, foi utilizada nesse estudo para mérito comparativo com os valores encontrados. Assim, o enquadramento dos corpos de águas não deve estar fundamentado apenas no seu estado atual, mas principalmente, na condição de qualidade adequada para suprir as necessidades da comunidade, e de forma a garantir o equilíbrio ecológico do ambiente aquático em questão.

Para águas doces, existem cinco classificações segundo seus usos preponderantes. Foram enfocadas as classes 2 e 3 para o rio Paraibuna e Preto, conforme exibido na Tabela 33. Para cada classe de água, a resolução estabelece limites/condições máximas para os parâmetros físicos, químicos e biológicos.

TABELA 33 - CLASSIFICAÇÃO DAS ÁGUAS PARA OS RIOS PARAIBUNA E PRETO (CLASSE 2 E 3), DE ACORDO COM O USO PREPONDERANTE, SEGUNDO A RESOLUÇÃO CONAMA Nº 357/05

Classificação	Uso preponderante
Classe 2	Ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; À proteção das comunidades aquáticas; à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA no 274, de 2000; à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e à aquicultura e à atividade de pesca
Classe 3	Ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado; à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; À pesca amadora; à recreação de contato secundário; e à dessedentação de animais

#### 9.2.9.5.2.7 Análises estatísticas

Com exceção do pH, os dados foram transformados em Log para obter maior linearidade possível.

Para verificar a existência de diferenças significativas das variáveis analisadas entre os períodos seco e chuvoso (n=10), foi utilizado uma análise de variância ANOVA,



para dados paramétricos, após verificar a normalidade para grande parte dos dados, com um teste de Shapiro-Wilk. Foram elaborados dois fatores: pontos de amostragem e meses. Algumas variáveis que apresentaram valores abaixo do limite mínimo de detecção não foram incluídas, assim como as que apresentaram baixa variância ou nula.

A Análise de Componentes Principais – ACP foi utilizada para correlacionar e ordenar as principais variáveis, obtidas nos dois primeiros componentes com maior explicabilidade de variância. Como inicialmente o número de variáveis foi maior do que o número de amostras coletadas, a realização dessa análise não era possível devido essa exigência. Dessa maneira, optou-se em separar essas variáveis em três conjuntos menores, para que pudessem ser analisadas. No primeiro grupo de variáveis foram inclusas as variáveis originárias de nutrientes; na segunda, variáveis físicas e químicas que exercem influência entre si, com frequência; e na terceira, os metais pesados detectados acima do limite mínimo. As seguintes variáveis não foram utilizadas: Hg, Ni, Pb, Zn, Cd, Cr e Cu (todos metais pesados em sedimento), e a clorofila.

As análises foram realizadas nos softwares Statistic 6.0 (Statsoft, 2002) e “R Cran Project” (2009).

#### *9.2.9.5.3 Resultados*

##### *9.2.9.5.3.1 Área de Influência Indireta - AII*

Os reflexos da área de entorno basicamente podem ser enquadrados nos efeitos das cidades próximas, na geração de lixo transportados pela bacia da drenagem, e na produção de efluentes em forma de esgotos, aumentando a concentração de coliformes fecais.

A jusante do reservatório poderá ocorrer erosão das margens se houverem fortes descargas de água, em determinados horários do dia, atendendo picos de turbinamento.

Durante a construção de alguns reservatórios, são atraídas pessoas em busca de oportunidades de trabalho, as quais geralmente vêm acompanhadas de famílias. Posteriormente ao final da obra, parte dessas pessoas acaba se instalando próximo à represa. Saneamento básico para essas famílias é essencial, bem como em toda a

bacia de drenagem. Esse fato poderá ser amenizado pela proximidade de grandes cidades, como Juiz de Fora, contando com a facilidade de transporte por rodovias em bom estado de conservação, fato diferente de outros reservatórios construídos em regiões remotas.

Com a formação do reservatório, mesmo com o baixo tempo de residência haverá a retenção de parte dos poluentes, lixos e sedimentos, enviando a jusante água de melhor qualidade.

#### *9.2.9.5.3.2 Área de Influência Direta - AID*

Os principais efeitos do reservatório na Área de Influência Direta resumem-se à erosão de suas margens, por ondas e pelo próprio fluxo de água, considerando a proporção largura/baixa profundidade do reservatório, e também à jusante da represa, similar à Área de Influência Indireta - AII.

#### *9.2.9.5.3.3 Área Diretamente Afetada - ADA*

Todas as análises do presente estudo foram realizadas na ADA do futuro reservatório.

Os valores brutos obtidos para as 34 variáveis analisadas, referente à qualidade de água, estão apresentados na Tabela 34 e na Tabela 35. De modo geral, os resultados apontaram que as condições da água do rio Paraibuna podem ser enquadradas como de classe 2, ou como "boa" na classificação do IQA empregado, da CETESB, ou ainda como oligotrófico, segundo o IETM. Para o período chuvoso, as variáveis apresentaram valores dentro do esperado para águas de classe 2.

TABELA 34 - VALORES OBTIDOS PARA OS PARÂMETROS ANALISADOS, NOS PONTOS DE AMOSTRAGEM P1, P2 E P3 NAS DUAS COLETAS

Parâmetros/Unidade	P1		P2		P3		L.D.
	Jul	Out	Jul	Out	Jul	Out	
N. Amônia (mg/L)	0,49	<0,02	<0,02	0,34	<0,02	0,06	0,02
Cond. elétrica (µS/cm)	56,2	74,4	56,4	72,3	30,8	40,9	0
Cor Real (mg Pt/L)	8	19	7	17	14	20	5
DQO (mg O <sub>2</sub> /L)	121	17,1	158	18,2	105	<15	15
Dur. Total (mg CaCO <sub>3</sub> /L)	11,6	14	9,75	13,8	9,48	8,48	2
P Total D (mg/L)	0,04	0,06	0,04	0,09	<0,01	0,01	0,01
P Total T (mg/L)	0,04	0,1	0,05	0,09	<0,01	0,03	0,01
Hg Total (mg/L)	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,002	<0,0002	<0,0002	0,0002
Al Total (mg/L)	0,32	0,14	0,36	0,12	0,43	<0,05	0,05
Ca Total (mg/L)	3,33	4,15	2,54	4,13	2,63	2,06	0,5
Cd Total (mg/L)	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,001
Cr Total (mg/L)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Cu Total (mg/L)	<0,009	<0,009	<0,009	<0,009	<0,009	<0,009	0,009
Fe Total (mg/L)	1,2	1,18	1,13	1,09	0,92	0,73	0,1
Mg Total (mg/L)	0,79	0,88	0,83	0,85	0,71	0,81	0,5
Mn Total (mg/L)	0,09	0,08	0,06	0,07	<0,05	<0,05	0,05
Ni Total (mg/L)	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,02
Pb Total (mg/L)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Zn Total (mg/L)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1
N. Nitroso (mg/L)	0,07	<0,01	0,06	0,04	<0,01	0,04	0,01
N. Nitrico (mg/L)	0,74	0,79	0,55	0,61	0,17	0,1	0,03
N. Org. (mg/L)	0,39	0,06	0,58	0,14	0,08	0,08	0,05
N. Total (mg/L)	0,9	0,1	0,6	0,5	0,1	0,1	0,05
Oxig. Dis. (mg/L)	9,22	8,77	8,91	9,42	9,01	9,51	0,1
pH	5,74	7,44	6,1	7,93	6,16	7,51	0,1
SiO <sub>2</sub> Total (mg/L)	6,84	13,4	7,97	11,2	8,34	13,1	0,1
Solid. Dis. (mg SDT/L)	54,5	66,8	46	57	28	35,2	20
Solido Susp. (mg SST/L)	92	12	10	<10	11	11	10
Temp. Água (°C)	23	23	22	23	23	25	0,1
Temp. Ar (°C)	26	20	27	21	27	28	0,1
Turbidez (NTU)	9,44	8,82	9,32	9,22	12,7	8,09	0,2
Col. Fecais (UFC/100ml)	800	50	700	48	2000	582	1
Col. Totais (UFC/100ml)	1400	3466	3800	3466	8200	5900	1
Clorofila (µg/L)	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	1
Transparência (cm)	-	19	-	22	-	25	
Amônia (mg/L)	-	<0,02	-	0,41	-	0,07	<0,02

Nota: L.D. = Limites de Detecção

TABELA 35 - VALORES OBTIDOS PARA OS PARÂMETROS ANALISADOS, NOS PONTOS DE AMOSTRAGEM P4 E P5 NAS DUAS COLETAS

Parâmetros/Unidade	P4		P5		L.D.
	Jul	Out	Jul	Out	
N. Amônia (mg/L)	0,33	0,38	<0,02	0,58	0,02
Cond. elétrica (µS/cm)	56,9	74	29,8	41,7	0
Cor Real (mg Pt/L)	8	18	31	11	5
DQO (mg O <sub>2</sub> /L)	145	22,4	61,5	<15	15
Dur. Total (mg CaCO <sub>3</sub> /L)	14,4	13,9	6,01	11,2	2
P Total D (mg/L)	0,04	0,08	<0,01	0,01	0,01
P Total T (mg/L)	0,05	0,1	<0,01	0,02	0,01
Hg Total (mg/L)	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	0,0002
Al Total (mg/L)	0,32	0,13	0,1	<0,05	0,05
Ca Total (mg/L)	4,41	4,13	1,27	3,07	0,5
Cd Total (mg/L)	<0,001	<0,001	0,001	<0,001	0,001
Cr Total (mg/L)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Cu Total (mg/L)	<0,009	<0,009	<0,009	<0,009	0,009
Fe Total (mg/L)	1,17	1,26	0,87	0,73	0,1
Mg Total (mg/L)	0,82	0,87	0,69	0,85	0,5
Mn Total (mg/L)	0,06	0,09	<0,05	<0,05	0,05
Ni Total (mg/L)	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,02
Pb Total (mg/L)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Zn Total (mg/L)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1
N. Nitroso (mg/L)	0,06	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
N. Nitríco (mg/L)	0,93	0,82	0,2	0,2	0,03
N. Org. (mg/L)	0,26	0,11	0,1	0,1	0,05
N. Total (mg/L)	0,6	0,5	0,1	0,7	0,05
Oxig. Dis. (mg/L)	9,32	8,21	8,71	8,77	0,1
pH	6,14	7,11	6,2	6,99	0,1
SiO <sub>2</sub> Total (mg/L)	7,73	12	8,27	12,9	0,1
Solid. Dis. (mg SDT/L)	48	67	<20	37,6	20
Sólido Susp. (mg SST/L)	<10	19	<10	<10	10
Temp. Água (°C)	24	23	24	26	0,1
Temp. Ar (°C)	27	22	28	30	0,1
Turbidez (NTU)	9,97	12	11,3	8,89	0,2
Col. Fecais (UFC/100ml)	1300	156	1600	552	1
Col. Totais (UFC/100ml)	5100	4840	6200	6200	1
Clorofila (µg/L)	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	1
Transparência (cm)	-	11	-	22	
Amônia (mg/L)	-	0,46	-	0,7	<0,02

Nota: L.D. = Limites de Detecção

Diversas variáveis, especialmente a maior parte dos metais pesados analisados, apresentaram valores abaixo dos limites de detecção.

Por outro lado, somente o pH e as concentrações de coliformes fecais apresentaram valores bastante variáveis e elevados em alguns casos. O pH exibiu uma ampla variação dentro do limite para águas de classe 3 (apenas o Ponto 1 com valor abaixo) no período seco, e os coliformes fecais, valores bem elevados no período seco. Coliformes totais também foram elevados no período seco, em vários pontos de amostragem.

A Tabela 36 apresenta os limites para enquadramento nas classes 2 e 3 do CONAMA 357 de 2005, para as variáveis analisadas. Algumas das variáveis citadas no CONAMA 357 apresentam valores detalhados somente para as classes 1 e 3. No entanto, grande parte dos metais pesados esteve abaixo do limite mínimo de detecção.

TABELA 36 - VARIÁVEIS MENSURADAS E ENQUADRAMENTO NOS LIMITES SUGERIDOS PELO CONAMA 357, NAS CLASSES 2 E 3

Parâmetros/Unidade	Classe 2	Classe 3	Parâmetros/Unidade	Classe 2	Classe 3
Condut. El ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )			N. Amônia (mg/L)	-	
Cor Real (mg Pt/L)	<75		N. Nitroso (mg/L)		-
DQO (mg O <sub>2</sub> /L)			N. Nitrico (mg/L)		<1,0
Dur. Total (mg CaCO <sub>3</sub> /L)			N. Org. (mg/L)		
P Total D (mg/L)			N. Total (mg/L)		
P Total T (mg/L)	0,060	<0,15	Oxig. Dis. (mg/L)	>5,0	
Hg Total (mg/L)	-	-	pH	-	-
Al Total (mg/L)	-	-	SiO <sub>2</sub> Total (mg/L)		
Ca Total (mg/L)		-	Solid. Dis. (mg SDT/L)	-	
Cd Total (mg/L)	-	-	Solido Susp. (mg SST/L)		
Cr Total (mg/L)	-	-	Temp. Água (°C)		
Cu Total (mg/L)		-	Temp. Amb. (°C)		
Fe Total (mg/L)			Turbidez (NTU)	<100	
Mg Total (mg/L)		-	Col. Fecais (UFC/100ml)	<1.000	<2.500 – para recreação <4.000 - para demais usos
Mn Total (mg/L)	-	-	Col. Totais (UFC/100ml)		
Ni Total (mg/L)	-		Clorofila ( $\mu\text{g}/\text{L}$ )	<30	
Pb Total (mg/L)	-	-	Transparência (cm)		
Zn Total (mg/L)	-	-	Amônia (mg/L)		

Nota: Espaços preenchidos com traço indica que estiveram entre classes 1-3, por falta de valores especificados na classe 2, ou ainda por estarem abaixo do limite de detecção proposto

O enquadramento do rio Paraibuna na classe 2 é reforçado com os resultados gerados nos índices de qualidade de água (IQA), o qual apontou a condição “boa”, e o índice de estado trófico modificado (IETM) apontou o estado oligotrófico, com todos valores bem abaixo do limite para essa classificação. Os resultados do IQA e do IETM estão apresentados na Tabela 37.

TABELA 37 - VARIÁVEIS MENSURADAS E SEU ENQUADRAMENTO NOS LIMITES SUGERIDOS PELO CONAMA 357, NAS CLASSES 2 E 3

Parâmetro	P1		P2		P3		P4		P5		Limites:	
	Jul	Out	Jul	Out	Jul	Out	Jul	Out	Jul	Out		
IQA	66,19	81	68,61	80,67	66,88	74,87	67,19	78	67,49	75	Ótima	79 < IQA < 100
											Boa	51 < IQA < 79
IETM*	-	6	-	5	-	19	-	5	-	20	Oligotrófico	IET < 40

\* IETM foi calculado apenas em outubro, devido a problemas técnicos laboratoriais não foi possível sua mensuração em julho; espaços preenchidos com traço indica que estiveram entre classes 1-3, por falta de valores especificados na classe 2, ou ainda por estarem abaixo do limite de detecção proposto

Vale destacar que para os rios de classes 2 e 3, é necessária a inexistência de objetos sólidos, resultantes por exemplo, de dejetos e de lixo, o que contrasta com o observado no Ponto 1. Embora a maioria dos parâmetros analisados aponte que a água do rio Paraibuna seja boa e se enquadre na classe 2, a influência das cidades de Juiz de Fora e Matias Barbosa, através de lixo e esgotos, deve receber investimento para contenção, assim como a necessidade de formação de APP no entorno do futuro reservatório.

A ANOVA gerada para detectar variações significativas para as variáveis, entre pontos e meses, acusou poucas diferenças significativas no intervalo de 95% ( $p < 0,05$ ), sendo que a maior parte pode ser considerada homogênea entre pontos e meses.

A Tabela 38 exhibe os resultados significativos da ANOVA gerada para verificar diferenças significativas das variáveis mensuradas, entre pontos e períodos de amostragem ( $p < 0,05$ ). Graus de liberdade: pontos=4; períodos=1; N: pontos=2; períodos=5.

TABELA 38 - RESULTADOS SIGNIFICATIVOS DA ANOVA

Parâmetros	Pontos		Parâmetros	Períodos	
	F	P		F	p
N Nítrico	108,30	0,00	SiO <sub>2</sub>	94,09	0,00
Sólidos Dissolvidos	4,059	0,07*	DQO	103,36	0,00
Condutividade elétrica	5,371	0,04	pH	51,38	0,00
Coliformes Totais	4,556	0,06*	Coliformes Fecais	11,50	0,00

Nota: \* Valores próximos do limite de detecção

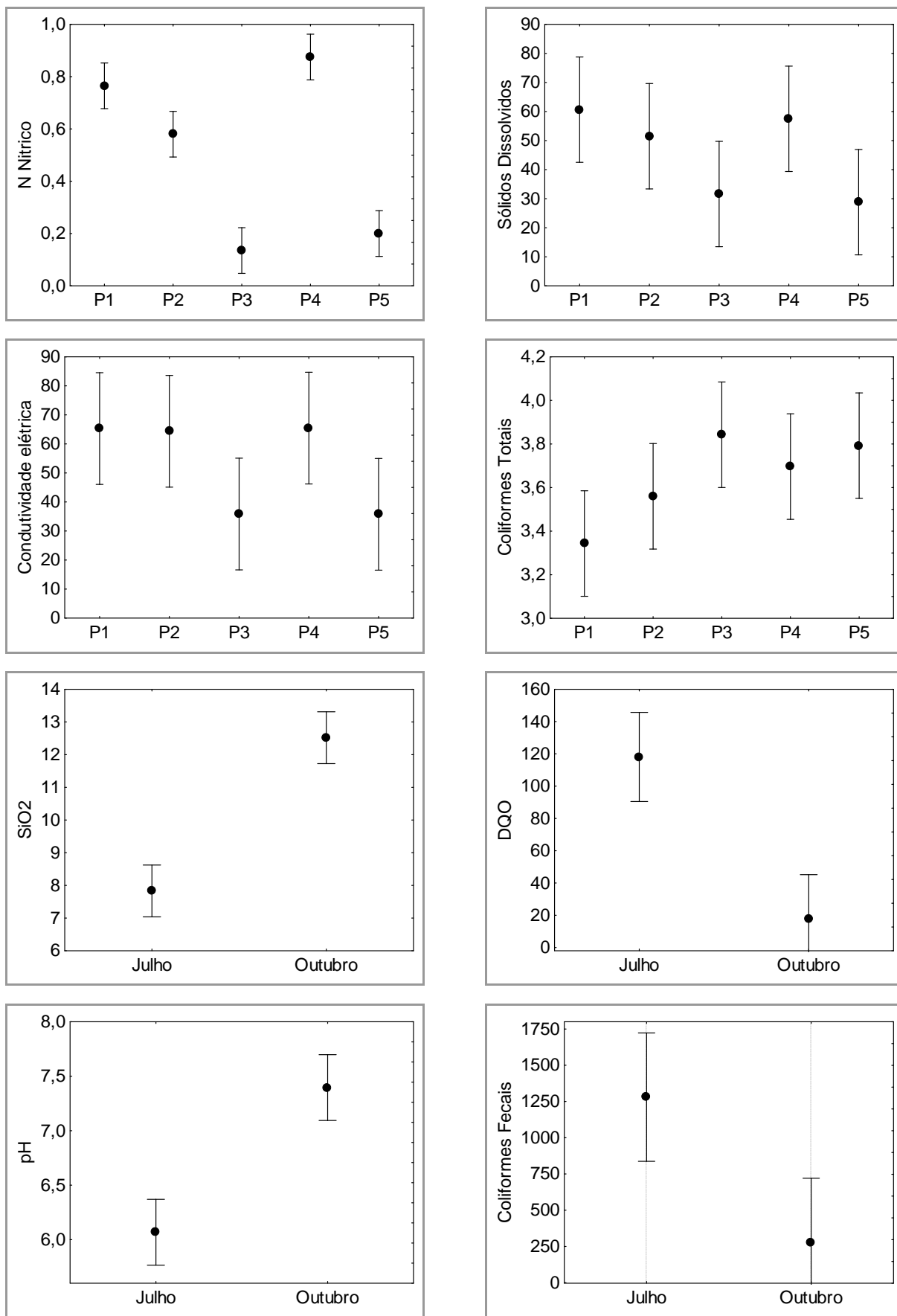


FIGURA 34 – RESULTADOS SIGNIFICATIVOS DA ANOVA ENTRE PONTOS DE AMOSTRAGEM E MESES

Entre os pontos de amostragem (Figura 34), somente o N nítrico e a condutividade apresentaram diferença significativa, embora as concentrações de sólidos dissolvidos e de coliformes totais tenham ficado próximos do limite mínimo estipulado. O N nítrico apresentou maior valor no P4 e no P1, seguido do P2 e demais pontos. Já a condutividade elétrica foi maior nos pontos 1, 2 e 4, com redução nos pontos 3 e 5. A tendência de variação da média dos sólidos dissolvidos apontou maior valor nos pontos 1, 2 e 4, com decréscimo nos pontos 3 e 5; e para os coliformes totais houve um incremento do Ponto 1 em direção ao ponto 5.

Entre os dois meses amostrados, quatro variáveis apresentaram diferença significativa (Tabela 36). Coliformes fecais e DQO apresentaram maiores médias no período seco, mês de julho, enquanto que  $\text{SiO}_2$  e pH apresentaram maior média no período chuvoso, correspondente a outubro (Figura 34).

A ACP apresentou valores elevados de explicabilidade para os conjuntos de variáveis analisadas, todos acima de 80%, conforme pode ser visualizado na Figura 34. Essas análises permitiram verificar que existe certa homogeneidade entre os pontos 1, 2 e 4 para a maioria das variáveis, enquanto que o ponto no rio Preto foi distinto (P3) e ainda influenciou o P5, localizado no rio Paraibuna, após receber as águas do rio Preto. Na Tabela 39 estão apresentados os valores das correlações realizadas, para o primeiro e segundo componente principal de cada um dos três conjuntos de variáveis.

A concentração de P total, de N nitroso, N orgânico, oxigênio dissolvido, pH, temperatura da água e do ar, turbidez e Manganês não apresentaram correlações significativas, além das outras que foram descritas na metodologia e não foram inclusas na análise.



TABELA 39 - RESULTADOS DAS CORRELAÇÕES DE PEARSON DOS PRIMEIROS E SEGUNDOS COMPONENTES PRINCIPAIS DE CADA ANÁLISE

Parâmetros	Comp.1	Comp.2	Parâmetros	Comp.1	Comp.2
NAmoniacal	-0.135	-0.107	DQO	0.522	-0.645
Dureza	-0.140	-0.480	Oxigênio Dissolvido	-	-
P Total	-	-	Condutividade elétrica	-0.143	-0.272
Nnitroso	-	-	Cor real	-0.111	0.363
N nítrico	-0.165	-0.301	pH	-	-
Norgânico	-	-	Temperatura Água	-	-
N Total	-0.186	-0.113	Temperatura Ambiente	-	-
SiO2	0.110	-0.259	Turbidez	-	-
Sólidos Dissolvidos	-0.286	-0.677	Coliformes Fecais	0.826	0.372
Sólidos Totais	-0.894	0.355	Coliformes Totais	-	0.481
Al	-	0.904	Ca	-0.961	-0.159
Fe	-0.247	0.372	Mg	-	-0.137
Mn	-	-			

A Figura 35 exibe a ACP para as seguintes variáveis: A. N amoniacal, dureza total, P total, N nitroso, N nítrico, N orgânico, N total, SiO<sub>2</sub>, sólidos dissolvidos e sólidos totais. B. DQO, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica, cor real, pH, temperatura da água, temperatura do ar ambiente, turbidez, coliformes fecais e totais. C. Alumínio, Cálcio, Ferro, magnésio, Manganês.

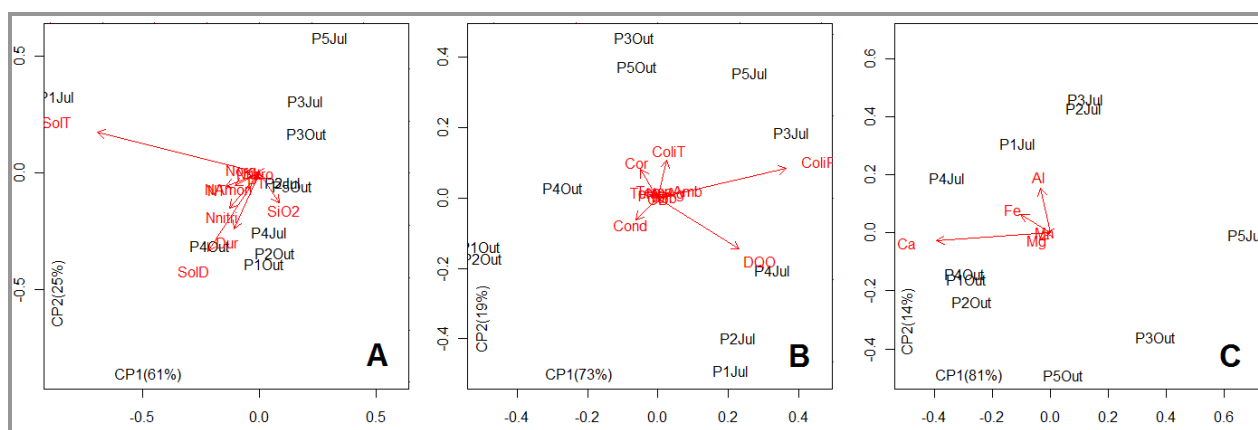


FIGURA 35 - ACP PARA DIVERSAS VARIÁVEIS

A primeira ACP, a qual explicou 86% da variabilidade, apontou no primeiro componente a separação dos sólidos totais junto ao Ponto 1 em julho, resultado oposto aos demais meses. Por outro lado, os Pontos 3 e 5 ficaram situados em local oposto no primeiro componente, associando-se em menor intensidade com SiO<sub>2</sub>. No segundo componente principal, sólidos dissolvidos, dureza total, SiO<sub>2</sub> e N nítrico

estiveram positivamente correlacionados com os pontos 1, 2 e 4 em outubro, apontando homogeneidade para essas variáveis entre esses pontos.

Na segunda ACP (92%), o primeiro componente principal apontou correlações positivas entre coliformes fecais e DQO e os pontos no mês de julho, opostos a cor real e condutividade elétrica, associado aos Pontos 1, 2 e 4, no mês de outubro. No segundo componente principal, estiveram positivamente associados entre si os coliformes totais e a cor real, com os Pontos 3 e 5, e estes inversamente correlacionados com a condutividade e o DQO, estes associados positivamente aos Pontos 1 e 2.

Na última ACP aplicada para o último grupo de variáveis (95%), referentes aos metais pesados, no primeiro componente o Cálcio foi correlacionado positivamente com o Ponto 4 em ambos os meses, e Pontos 1 e 2 no período chuvoso, estes inversamente correlacionados com alguns pontos no mês de julho. No segundo componente principal, Alumínio e Ferro estiveram positivamente correlacionados entre si, com os pontos no mês de julho, e estes inversamente correlacionados com pontos alternados no mês de outubro.

#### 9.2.9.5.4 Discussões

Os resultados obtidos corroboram com outros trabalhos desenvolvidos em ambientes lóticos nas regiões Sudeste e Sul do país (BRIGANTE *et al.*, 2003; PERBICHE-NEVES *et al.*, 2011), os quais de maneira geral apontam condições de concentração de diversas variáveis no período seco/inverno, e condições de diluição no período chuvoso/verão.

A concentração de determinadas variáveis no período seco pode gerar efeito tóxico ou nocivo para algumas comunidades aquáticas e terrestres (dependentes). Por exemplo, a elevada concentração de íons e sais na água, pode dificultar a reprodução de muitas espécies de microcrustáceos (MATSUMURA-TUNDISI & TUNDISI, 2003), fato bem evidenciado no período seco do presente estudo. As elevadas concentrações de coliformes fecais e totais também podem ser acumuladas em tecidos e órgão de peixes, que posteriormente possam vir a ser consumidos pela população local através da pesca. Além da concentração dessas variáveis, o acúmulo de lixo, óleos e graxas pode exercer efeito similar sobre os peixes, e estes repassarem os contaminantes aos seus consumidores.

Embora essas informações de alerta sejam necessárias, grande parte das variáveis permitiu enquadrar os rios Paraibuna e Preto em águas de classe 2, embora algumas variáveis estejam próximas ou dentro dos limites de águas de classe 3. Orlando (2006) aponta que os rios em geral da Bacia Hidrográfica do Rio Paraibuna apresentam condição média, medida através do IQA, e ainda menciona a forte poluição por esgotos da cidade de Juiz de Fora, corroborado por outros estudos que indicam situação alarmante das águas do rio Paraibuna ao passar por essa cidade (MACHADO *et al.*, 2003). Existem informações de que a cidade de Juiz de Fora não trata sequer 10% dos seus esgotos urbanos e industriais, sendo lançados diretamente no rio Paraibuna<sup>20</sup>.

Os valores de coliformes fecais termotolerantes, elevados em alguns pontos de amostragem, somente comprovam a existência de fontes pontuais e difusas de contaminação por efluentes domésticos ou de atividade pecuária. Medidas como implantação de saneamento e coleta de esgoto em regiões estratégicas devem ser realizadas, visando contornar tal problema. Referente aos coliformes totais, embora os valores encontrados sejam elevados, devemos destacar que muitas vezes esses coliformes são abundantes em ambientes lóticos, oriundos de diversas fontes orgânicas ao longo do curso, tais como a própria excreta de animais aquáticos que ali vivem e demais metabólitos secundários. Possíveis fontes de poluição de coliformes termotolerantes geralmente referem-se a cultivos intensivos de organismos como frangos e suínos. Importantes parcelas vêm de esgotos de frigoríficos e outras indústrias alimentícias do gênero, e um claro exemplo seria um frigorífico que jogava os resíduos diretamente no rio Paraibuna em 2008, na região da cidade de Juiz de Fora<sup>21</sup>.

O Ponto P5, situado a jusante, sofrerá ações de descargas e de pulsos de turbinamento do futuro reservatório. Mesmo que o futuro empreendimento seja um reservatório de pequeno porte, com pequena área, profundidade e tempo de residência, efeitos erosivos e de baixa qualidade de água a jusante não podem ser descartados. O estudo de Naliato *et al.* (2009) apontou a nítida ação dos eventos diários de turbinamento, ocasionando depleção de oxigênio e baixa temperatura da

---

<sup>20</sup> [http://www.uai.com.br/UAI/html/sessao\\_2/2009/06/13/em\\_noticia\\_interna,id\\_sessao=2&id\\_noticia=114409/em\\_noticia\\_interna.shtml](http://www.uai.com.br/UAI/html/sessao_2/2009/06/13/em_noticia_interna,id_sessao=2&id_noticia=114409/em_noticia_interna.shtml), acesso em 04/01/11

<sup>21</sup> (<http://opiniaoenoticia.com.br/vida/meio-ambiente/frigorifico-em-mg-jogava-residuos-diariamente-no-rio-paraibuna/>), acesso em 04/01/11

água exportada à jusante, especialmente nos horários de picos de consumo de energia. Além das baixas concentrações de oxigênio e menores temperaturas a jusante, a erosão das margens durante os picos de turbinamento são quase inevitáveis, se a mata ciliar for ausente. Nesse caso, reforça-se ainda mais a necessidade de implantação da faixa de APP no entorno do futuro reservatório, além da recomposição da mata ciliar na AID da futura PCH.

As baixas concentrações encontradas dos nutrientes amenizam a ocorrência da eutrofização do reservatório em longo prazo, porém possivelmente ocorrerá nos primeiros meses após a formação. O rio Paraibuna possui uma elevada capacidade de autodepuração (possivelmente pela sua declividade), a julgar pela enorme carga de esgoto que recebe de Juiz de Fora.

Devido ao baixo tempo de residência, teoricamente, não haverá condições propícias para a reprodução excessiva do fitoplâncton, porém esta poderá ocorrer para as macrófitas aquáticas. Com isso, a remoção manual deverá ser realizada desde o início, por ser mais fácil do que posterior à infestação de grandes áreas. A infestação tende a ocorrer principalmente nas regiões mais rasas do reservatório, e protegidas de vento, como nos braços a serem formados.

#### *9.2.9.5.5 Considerações Finais*

De modo geral, o trecho estudado se encaixou em classe 2, porém algumas variáveis apresentaram valores pertencente na classe 3. Especialmente os metais pesados apresentaram valores abaixo do nível de detecção da análise, correspondente as águas de classe 1 no Conama 357.

O enquadramento do rio Paraibuna na classe 2 é reforçado com os resultados gerados nos índices de qualidade de água (IQA), o qual apontou a condição "boa", e o índice de estado trófico apontou oligotrófico.

Foi verificada ampla variabilidade dos parâmetros mensurados entre os períodos seco e chuvoso, ressaltando as elevadas concentrações das variáveis no período seco, com volume de água reduzida. Esse fato constatado deve receber muita atenção pelo empreendedor, evitando proporcionar a elevada concentração dessas variáveis em períodos de estiagem e degradar a qualidade da água para as espécies aquáticas ou favorecer o crescimento de macrófitas aquáticas.

Os resultados das análises estatísticas aplicadas, principalmente a ACP, apontaram que o rio Preto é distinto do rio Paraibuna especialmente nos aspectos de sólidos totais e cor, pois os maiores valores foram amostrados neste rio (P3), e também no P5, situado no rio Paraibuna, após receber as águas do rio Preto.

Diversas referências existentes apontam o rio Paraibuna como um preocupante caso de poluição, especialmente na cidade de Juiz de Fora. Elevados valores de coliformes verificados no presente trabalho comprovam tal resultado, contudo, existe uma autodepuração bastante elevada no trecho existente entre essa cidade e o local onde será construído a PCH Cabuí, cerca de 40 km de distância.

Reforçando, medidas de tratamento de esgoto e a implantação da faixa de APP no entorno do reservatório são fundamentais para a manutenção em longo prazo do reservatório. Metais pesados e pesticidas não foram observados em concentrações preocupantes, indicando que o principal problema vem dos esgotos gerados pelas cidades a montante do futuro reservatório.

### 9.2.10 Quadro Síntese da Qualidade Ambiental no Meio Físico

Aspecto	Diagnóstico		Prognóstico
	AII	AID e ADA	
Clima	A região da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba está submetida ao Clima tropical de altitude, do tipo Cwb, sendo classificado por Köppen como clima temperado úmido com inverno seco e verão temperado. A intensidade pluviométrica varia de 15 a 210 mm/mês.	A temperatura média anual local varia entre 19 e 24° C. A intensidade pluviométrica varia de 15 a 210 mm/mês.	A atividade de remoção da vegetação para implantação da PCH fragmentará a vegetação nativa local, o que, somado ao aumento da área alagada pode provocar pequenas alterações no microclima.
Geologia	A estratigrafia da região da futura PCH Cabuí caracteriza-se pela ocorrência de rochas cristalinas muito antigas, com idades variando desde o arqueano até o proterozóico, cujos litotipos predominantes são gnaisses, migmatitos, charnoquíticos, cataclasitos e metabásicas. Encontra-se nas unidades: Complexo Juiz de Fora; Complexo Paraíba do Sul; Grupo Andrelândia; Gnaiss Piedade; Intrusivas Alcalinas; e Aluviões Quaternários	A área afetada pelo empreendimento se encontra inserida na área de influência de uma das mais importantes faixas de falhamento da região Sudeste, denominada lineamento Além-Paraíba.	Não são previstas alterações na geologia local, devido à instalação do empreendimento.
Geomorfologia	No contexto geomorfológico regional, as formas de relevo são representadas por morros de topo arredondados (em forma de "meia laranja"), cujas encostas/vertentes são portadoras de ravinas profundas (paredes íngremes), onde se instalam drenagens associadas a vales relativamente encaixados, sobretudo nos cursos secundários. Colinas de topos aplainados, portando, também, encostas recortadas por talvegues e ravinas pouco profundas, normalmente associadas a vales poucos encaixados e com fundo chato assoreados, também são vistas na região, notadamente em áreas onde é grande o desenvolvimento do perfil do intemperismo como na região de montante. Os desníveis altimétricos variam de 650 a menos de 350 m.	o relevo apresenta amplitude altimétrica média de 340 a 400 m, variando as cotas de mais de 600 m na região de montante a menos de 350 m, a jusante. Dentro deste contexto o vale fluvial do Rio Paraíba, encaixado, passa de cotas altimétricas entre 600 e 650 m, a montante, que gradativamente alcança menos de 450 m. Na região a jusante do reservatório, ocupando a cidade de Afonso Arinos a porção central e onde a rede de drenagem se apresenta com maior densidade, os vales fluviais são mais amplos e as cotas altimétricas predominantes oscilam entre 400 a menos de 350 m.	Não são previstas alterações na geomorfologia local, devido à instalação do empreendimento.
Cavidades Naturais	-	Não são conhecidas e não foram identificadas a ocorrência de cavidades naturais na região investigada.	Não são esperadas modificações, uma vez que não foram observadas cavidades naturais na região de projeção da futura PCH Cabuí.
Sismicidade	a principal estrutura tectônica geradora de sismos é a denominada Zona de Cisalhamento Dúctil do Rio Paraíba do Sul ou Lineamento Além Paraíba. Além das falhas de natureza transcorrente relacionadas a esta megaestrutura, são também reconhecidas falhas normais que, em sua maior parte, estão associadas a eventos tectônicos do Mesozóico e início do Terciário, de caráter compressivo com movimentos em bloco reativando antigos traços de falha, principalmente àqueles de direção Nordeste.	Na região de interesse o principal estudo sobre a sismicidade regional está contido no relatório "Estudo Preliminar da Região de Interesse PBI-000-GG-1-006-RE (1985) e atualizados com informações obtidas junto a Fundação da Universidade de Brasília – FUB (In: Marinho, 2007). Neste, a análise da ordem de 412 sismos registrados desde 2007, num raio de 320 km, considerando a localização do empreendimento, embora não permita indicar com precisão suas tendências, é evidente a correlação entre epicentros e estruturas geológicas sob a forma de falhas e/ou lineamentos estruturais.	Devem ser consideradas possibilidades de que cargas hidrostáticas impostas por reservatórios gerem o aparecimento de elevadas pressões neutras nos planos de descontinuidades existentes. Como consequência de tal processo pode haver a redução das resistências ao cisalhamento em descontinuidades de fraqueza estrutural que, a depender do estado de equilíbrio de tensões do maciço anteriormente ao enchimento do reservatório, pode conduzir a rápidas movimentações ao longo dos planos de fraqueza, gerando abalos induzidos. Por tanto é de bom senso não se descartar a possibilidade de que venham ocorrer sismos induzidos com o enchimento do reservatório.
Materiais Naturais de Construção	-	Materiais Terrosos: estão situados a montante do barramento e afluente do rio Paraíba. Areia: a configuração de vale encaixado e afloramentos de rocha no fundo do canal, é em princípio desfavorável a existência de jazimentos que suportem a demanda total prevista na construção do barramento e obras associadas. Alternativamente, são encontradas na região circunvizinha algumas estações de dragagem permanente de areia quartzosa de boa qualidade para construção. Materiais Rochosos: A disponibilidade de materiais rochosos na região é ampla e possui boa qualidade quando são.	Poderão ser utilizados materiais terrosos e rochosos durante a construção do empreendimento, sem que haja ônus para a região em que será implantado o empreendimento.
Pedologia	O futuro empreendimento localiza-se em área com relevo acidentado (montanhosa) com a predominância de morros, onde encontram-se os solos chamados Argissolos e Latossolos Vermelho – Amarelos, desenvolvidos principalmente em materiais derivados de granitos, gnaisses e xistos. Nas partes onde o relevo apresenta um declive ainda mais forte predominam os Neossolos Litólicos e os Cambissolos.	Na AID e ADA predominam Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico, Argissolo Vermelho Eutrófico e Distrófico, Argissolo Amarelo Distrófico, Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico, Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico, Cambissolo Háptico Distrófico, Gleissolo Háptico Distrófico, Gleissolo Melânico Distrófico, Organossolo Háptico, Neossolo Flúvico Tb Distrófico e Neossolo Litólico.	Não são previstas alterações na pedologia local, devido à instalação do empreendimento.

Aspecto	Diagnóstico		Prognóstico
	AII	AID e ADA	
Geotecnia	Os ambientes cultivados são pouco organizados e relativamente precários, com ausência quase total de práticas conservacionistas. As áreas destinadas ao cultivo estão frequentemente associadas a um intenso desmatamento, cujos efeitos são particularmente sensíveis nas áreas de encosta e a um abandono relativamente rápido das terras após seu empobrecimento. Há uma grande ocorrência de agricultura de subsistência em encostas desmatadas, onde dominam as culturas temporárias constituindo fator agravante da erosão dos solos	Por se tratar de uma área onde predominam valores relativamente elevados de declividades que favorecem ao desenvolvimento extensivo de processos erosivos. São terrenos que estão em franco processo de dissecação por erosão concentrada (em sulcos) como difusa (laminar) e aos movimentos lentos e rápidos de massa	Com o enchimento e operação do reservatório as condições de estabilidade das encostas adjacentes, em razão das novas condições de saturação, serão modificadas podendo ocasionar perda da parcela coesiva dos solos, geração de excessos de poro pressão e forças de percolação durante a operação do reservatório, acelerando os efeitos dos processos erosivos e de assoreamento.
Aptidão Agrícola	A avaliação da aptidão agrícola da AII revela que os solos não têm aptidão para agricultura e sim para pastagem plantada e silvicultura, principalmente, devido ao relevo muito movimentado na região.	Apenas as unidades de mapeamento PVAd1, PVAd2 e LVAd1 teriam aptidão agrícola para agricultura.	Não são previstas alterações na aptidão agrícola local, devido à instalação do empreendimento.
Recursos Minerais	Conforme dados bibliográficos o potencial mineral da região onde será implantada a PCH Cabuí está representado por mineralizações e depósitos de caulim/mica/quartzo, ouro e areia para construção civil.	Constatou-se a existência de dez títulos de direitos minerários na AID e ADA do empreendimento. Deste conjunto, dois processos são de regime de licenciamento para a substância areia, uma autorização de pesquisa para minério de ouro e areia, cinco são alvarás de pesquisa para ouro, areia, caulim e turfa e dois encontram-se em fase de requerimento de lavra para aproveitamento econômico de caulim e areia.	Os processos DNPM 831.315/2009; DNPM 831077/2009; DNPM 890.274/2006, serão diretamente afetados com o enchimento do reservatório. Cabe destacar que todos encontram-se em fase de Autorização de Pesquisa ou de Requerimento de Pesquisa.
Recursos Hídricos	A Bacia Hidrográfica do Rio Paraibuna é formada por três rios principais: o Paraibuna, o kágado e o Peixe. O Paraibuna nasce na serra da Mantiqueira a 1.200 m de altitude e depois de percorrer 166 km lança-se à margem esquerda do Rio Paraíba do Sul a 250 m de altitude.	A bacia de drenagem da PCH Cabuí possui uma área de 8.459 km <sup>2</sup> , com tempo de concentração de 23 horas. Nesta seção, a vazão MLT é de 76,5 m <sup>3</sup> /s. No local da PCH Cabuí, a descarga sólida total média específica 137,6 t/ano/km <sup>2</sup> . A avaliação da qualidade de água, indicou presença de coliformes fecais e pH acima dos limites, classificando o rio Paraibuna e o rio Preto como classe 2 e classe 3.	Condições de profundidades finais rasas, o que propicia o aumento da evapotranspiração e, por conseguinte, o aumento do conteúdo salino nos solos superficiais e subsuperficiais o que poderá se tornar pernicioso as culturas desenvolvidas; e afogar raízes de plantas; Poderá ocorrer o afloramento do lençol freático ao longo de voçorocas eventualmente já existentes, o que poderá induzir reativação (naquelas estabilizadas) ou aceleração do processo (naquelas ativas), por meio do carreamento de material nos pontos de surgências ( <i>piping</i> ).

## 9.3 MEIO BIÓTICO

### 9.3.1 Cobertura Vegetal

#### 9.3.1.1 Introdução

O Brasil é detentor da maior cobertura de Florestas Tropicais do mundo, na qual se encontram grande parte das riquezas biológicas existentes no planeta, além de possuir a maior reserva de água doce subterrânea. Concomitantemente, o seu extenso território, as diversidades geomorfológicas e climáticas fazem do país um dos mais ricos em questão de biodiversidade. Segundo Lewinsohn & Prado (2005) o Brasil possui a flora mais rica do mundo, com cerca de 55 mil espécies de plantas superiores, ou seja, aproximadamente 22% do total mundial.

A caracterização geral da flora brasileira e os seus tipos de vegetação foram oficializados e delimitados com os mapeamentos produzidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE e pelo Ministério do Meio Ambiente – MMA, que lançaram em 2004 o Mapa de Biomas do Brasil, representado na Figura 36, que, apresenta cartograficamente a abrangência dos seis biomas brasileiros.



FIGURA 36 - MAPA DA DISTRIBUIÇÃO DOS BIOMAS BRASILEIROS

FONTE: ADAPTADO DE IBGE, 2010



Bioma é conceituado pelo IBGE como um conjunto de vida (vegetal e animal) constituído pelo agrupamento de tipos de vegetação contíguos e identificáveis em escala regional, com condições geoclimáticas similares e história compartilhada de mudanças, o que resulta em uma diversidade biológica própria (IBGE, 2010).

Em cada bioma há um tipo de vegetação (fitofisionomia) predominante, que ocupa a maior parte da área, e que é determinada em primeiro lugar pelo clima. Outros tipos de vegetação mais peculiares podem ser encontrados dentro de um bioma, e essa ocorrência está associada a eventos temporais e variações locais, como aspectos físicos e químicos do solo, paisagem, relevo e topografia (RIBEIRO & WALTER, 2008).

A área deste estudo pertence ao Bioma Mata Atlântica e está localizada na região Sul-Sudeste do estado de Minas Gerais e Centro-Oeste do Rio de Janeiro, na Bacia Hidrográfica do rio Paraíba.

A Floresta Atlântica, popularmente conhecida como Mata Atlântica, foi a primeira floresta brasileira a ser explorada, desde o início de nossa colonização, pelos portugueses, com a extração do pau-brasil. Hoje, sem dúvida, é o bioma mais ameaçado do território, estando reduzido a menos de 8% de sua extensão original. A vasta maioria dos animais e das plantas ameaçada de extinção do Brasil é representada nesse bioma e, das sete espécies brasileiras consideradas extintas em tempos recentes, todas se encontravam distribuídas na Floresta Atlântica, além de outras exterminadas localmente. A maior parte das nações indígenas que habitavam a região por ocasião da colonização já foi dizimada (MMA, 2002).

A densa cobertura florestal dessa região de Minas Gerais, em suas condições originais, deu origem ao nome Zona da Mata. A vegetação nativa era a floresta tropical, expansão da Floresta Atlântica das regiões serranas da vertente Leste para o interior. O padrão de explorações agropecuárias que se estabeleceu na Zona da Mata no início de sua colonização acarretou contínuas derrubadas das matas, que eram, então, substituídas pelas culturas que viriam a ser as tradicionais da região.

### 9.3.1.2 Área de Influência Indireta – AII

#### 9.3.1.2.1 A Vegetação da Bacia do rio Paraibuna

A bacia do rio Paraibuna insere-se na Zona da Mata Mineira, Sudeste do estado de Minas Gerais estendendo-se a uma porção do estado do Rio de Janeiro. Tem como rio principal o Paraibuna.

A região que configurou a Bacia Hidrográfica do rio Paraibuna, antes da colonização e produção do espaço na Zona da Mata Mineira, fora totalmente recoberta por uma vegetação florestal bastante homogênea e compacta, catalogada como uma floresta semi-decídua (VAN KEULEN, 1974, *apud* SILVA, ZAIDAN, ARAÚJO e CASTRO, simpósio UFV 2009).

Ainda, segundo, Silva, Zaidan, Araújo e Castro, (2009) o que foi e está sendo produzido na Bacia Hidrográfica do Rio Paraibuna é resultado de acontecimentos e dinâmicas sócio-espaciais do passado e da atualidade em outras escalas geográficas de análise, como o povoado, a cidade, a região, o país etc., conforme propostas por Smith (1988).

As regiões fitoecológicas (tipos de vegetação), presentes na Bacia Hidrográfica do Rio Paraibuna são: Savana, Floresta Ombrófila Densa, Floresta Estacional Semidecidual e Área de Tensão Ecológica, quantificadas na Tabela 40. A bacia apresenta também, uma vasta área, a qual denomina-se Áreas Antrópicas. Estima-se que as intervenções antrópicas, as quais descaracterizaram drasticamente a vegetação original, ocupam 7.301 km<sup>2</sup> da área da bacia, aproximadamente 84,9%, representada na Figura 37 (SILVA, ZAIDAN, ARAÚJO E CASTRO, simpósio UFV/2009).

TABELA 40 – ÁREA EM KM<sup>2</sup> DAS REGIÕES FITOECOLÓGICAS DA BACIA DO RIO PARAIBUNA

Regiões Fitoecológicas	Área (km <sup>2</sup> )
Savana (Cerrado)	1
Floresta Ombrófila Densa	1.208
Floresta Estacional Semidecidual	6.755
Áreas de Tensão Ecológica	635
Área da Bacia	8.599

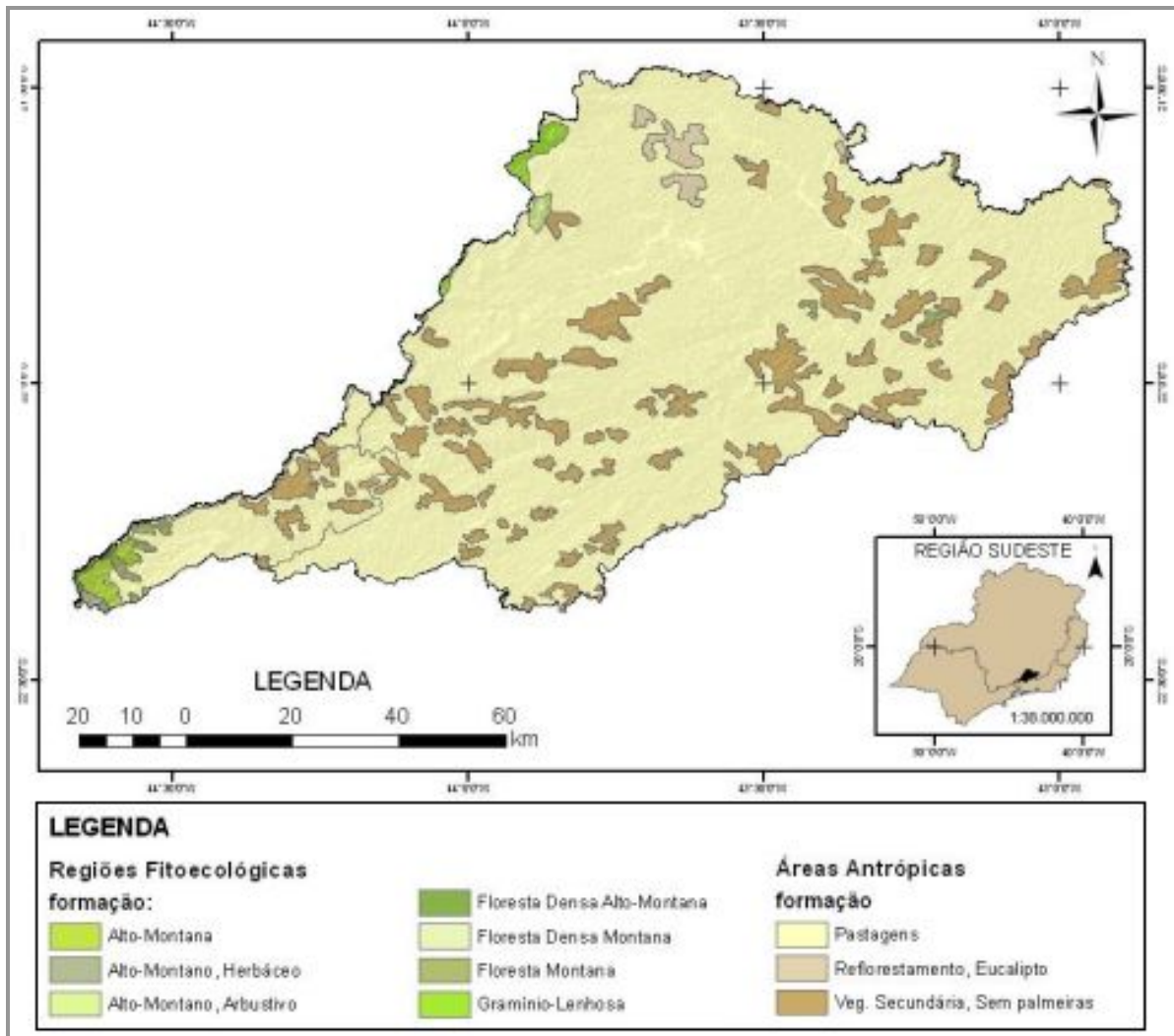


FIGURA 37 - CARTOGRAMA DAS UNIDADES DE FORMAÇÃO DAS REGIÕES FITOECOLÓGICAS E ÁREAS ANTRÓPICAS DA BACIA DO RIO PARAIBUNA

FONTE: SILVA, ZAIDAN, ARAÚJO E CASTRO, SIMPÓSIO UFV/2009

A Floresta Estacional Semidecidual cobre mais de 75% da área total da Bacia Hidrográfica do Rio Paraibuna, sendo a vegetação predominante. É constituída por fanerógamos com gemas foliares protegidas da seca por escamas, tem folhas esclerófilas decíduas e a perda de folhas do conjunto florestal (não das espécies), situa-se entre 20 e 50%. As faciações deste tipo florestal são: Aluvial, Terras Baixas, Submontana e Montana (EMBRAPA FLORESTAS, 2010).

É uma tipologia florestal que se caracteriza por estar condicionada por uma dupla estacionalidade climática. Ocorrendo em áreas com uma estação climática tropical, apresentando época de intensas chuvas de verão seguida por estiagem mais ou menos acentuada e outra estação subtropical sem período seco, mas com seca fisiológica provocada pelo intenso frio do inverno, com temperaturas médias inferiores

a 15°C. Neste tipo de vegetação a porcentagem das árvores caducifólias (e não das espécies) que perdem as folhas individualmente, situa-se entre 20 a 50% da cobertura superior da floresta, de onde sua designação Semidecidual (IBGE, 1992). A Floresta Estacional Semidecidual ocorre sobre solos derivados dos derrames basálticos, sempre nas altitudes inferiores a 600 m (LEITE & KLEIN, 1990).

A Floresta Estacional Semidecidual, a despeito de tratar-se de floresta fisionomicamente exuberante, com árvores de até 35 m de altura, apresenta seu estrato superior bastante descontínuo (aberto) e mostra-se bem mais pobre em diversidade de espécies vegetais do que as Florestas Ombrófilas. O estrato superior é constituído por reduzido número de espécies com baixa expressão de epifitismo, representado por algumas bromeliáceas, aráceas, orquidáceas e piperáceas. Esta homogeneidade, aliada ao exuberante desenvolvimento alcançado sobre os solos derivados do basalto, fez da Floresta Estacional Semidecidual uma das mais ricas do País em volume de madeira por unidade de área (LEITE & KLEIN, 1990).

Em termos gerais, esta formação apresenta estrato emergente constituído por peroba-rosa (*Aspidosperma polyneuron*), ipê-roxo (*Tabebuia avellaneda*), pau-d'alho (*Gallesia integrifolia*), pau-marfim (*Balfourodendron riedelianum*), canafístula (*Peltophorum dubium*), louro-pardo (*Cordia trichotoma*), figueira-branca (*Ficus insipida*), angico-vermelho (*Parapiptadenia rigida*), rabo-de-mico (*Lonchocarpus muehlbergianus*), angico-branco (*Anadenanthera colubrina*), jerivá (*Syagrus romanzoffiana*) e grápia (*Apuleia leiocarpa*). No estrato arbóreo contínuo destacam-se também a canela-preta (*Nectandra megapotamica*), a guajuvira (*Patagonula americana*), canela-amarela (*Nectandra lanceolata*), canjerana (*Cabralea canjerana*), cedro (*Cedrela fissilis*) e palmitero (*Euterpe edulis*). No sub-bosque florestal são comuns o leitinho (*Sorocea bomplandii*), o carrapateiro (*Metrodorea nigra*), o jaborandi (*Pilocarpus pennatifolius*), pau-de-junta (*Piper gaudichaudianum*) e o catiguá (*Trichillia elegans*) (LEITE & KLEIN, 1990).

Leite & Klein (1990) ainda relacionam as seguintes espécies típicas na composição geral das formações vegetais secundárias desta tipologia florestal: fumo-brabo (*Solanum* sp.), grandíuva (*Trema micrantha*), pata-de-vaca (*Bauhinia candicans*), capixingui (*Croton floribundus*) e canela-guaicá (*Ocotea puberula*), entre outras.

Para a região da Zona da Mata, conforme levantado pelo projeto Biota – FAPESP, podem ser observadas espécies de lianas, tais como: *Condylocarpon isthmicum* (APOCYNACEAE), *Davilla rugosa* (DILLENACEAE), *Dioscorea filiformis*

(DIOSCOREACEAE), *Dalechampia micromeria* (EUPHORBIACEAE), *Passiflora* cf. *haematostigma* (PASSIFLORACEAE), *Paullinia carpopoda*, *Serjania paradoxa* e *Serjania* sp. (SAPINDACEAE), *Cissus albida* e *C. verticillata* (VITACEAE).

Espécies de erva epífitas, tem também ocorrem na área, sendo as seguintes espécies registradas: *C. Nitidum*, *Microgramma percussa*, *M. Tecta* e *Serpocaulon catharinae* (POLYPODIACEAE), *V. Lineata* (PTERIDACEAE), *A. Scandens* e *P. cf. Propinquum* (ARACEAE), *Aechmea bruggeri*, *Billbergia distachya*, *Tillandsia gardneri*, *T. Recurvata*, *T. Tricholepis*, *T. Usneoides*, *Vriesea gradata*, *V. Modesta*, *V. Paraibica* e *V. Vagans* (BROMELIACEA); *Lepismium houlettianum*, *Rhipsalis elliptica*, *R. Pilocarpa* e *R. Teres* (CACTACEAE); *Nematanthus crassifolius* (GESNERIACEAE), *Cattleya loddigesii*, *Campylocentrum* cf. *Robustum*, *Dichaea* aff. *Anchorifera*, *Encyclia patens* Hook., *Epidendrum avicula*, *E. difforme*, *E. ochrochlorum*, *Eurystyles actinosophila*, *Gomesa recurva*, *Isochilus linearis*, *Masdevallia infracta*, *Maxillaria bradei*, *Oncidium hookeri*, *O. aff. pubes*, *Pleurothallis hypnicola*, *Polystachya estrellensis*, *Stelis intermedia* (ORCHIDACEAE) *P. pseudoestrellensis*, *P. rotundifolia* e *P. trinervis* Ruiz (PIPERACEAE) (Biota Neotrópica – FAPESP, 2009).

O Sistema de Classificação da Vegetação Brasileira cita duas formações distintas para as condições fisiográficas da região do reservatório da PCH Cabuí: a FES Submontana (nas encostas, ilhas e áreas com altitudes inferiores a 500 metros s.n.m.) e a FES Aluvial (faixas estreitas ao longo das margens dos rios) (IBGE, 1992). É importante salientar que nenhuma destas duas formações tem condições de desenvolver plenamente sua identidade, a primeira em função de se confrontar com o limite superior de sua ocorrência (altitude), passando à condição de floresta de transição (ecótono), e a segunda pela inexistência de amplas planícies aluviais que proporcionariam as condições diferenciadas para seu estabelecimento.

### 9.3.1.3 Área de Influência Direta – AID e Área Diretamente Afetada- ADA

Na área a ser atingida pelo reservatório, diferente do que acontece na bacia, onde predominam as pastagens, a ocupação do solo é dominada por florestas que ocupam em maior parte as ilhas ali ocorrentes. Nessas ilhas, a vegetação de grande porte foi conservada, servindo de testemunho da vegetação original que dominava toda a região no passado.

Ocorre uma evidente mistura florística da vegetação estacional semidecidual com a vegetação atlântica, a qual, à medida que aumenta o gradiente altitudinal, ganha características mais marcantes da Floresta Estacional Semidecidual.

A vegetação das ilhas é conservada pelos respectivos proprietários que demonstraram, durante os contatos estabelecidos nos levantamentos de campo, interesse nas medidas mitigadoras que deverão ser adotadas para garantir a conservação do germoplasma das principais espécies ocorrentes, via coleta de sementes e produção de mudas (Foto 67).



FOTO 67 - VEGETAÇÃO CARACTERÍSTICA DA REGIÃO – ILHAS CONSERVADAS

FOTO: RICARDO IANTAS, 2010

A Tabela 41 apresenta as classes de ocupação do solo a serem atingidas pela formação do reservatório.

TABELA 41 - CLASSES DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO A SEREM ATINGIDAS PELO RESERVATÓRIO

Classe de Uso	Área (ha)	Área Relativa (%)
Agricultura	0,56	0,38
Campo/Pastagem	41,49	28,66
Capoeira	2,00	1,38
Floresta	64,24	44,38
Massa d'água	36,44	25,17
Total	144,73	100

Para o estudo da vegetação da Área Diretamente Afetada foi realizado levantamento florístico e fitossociológico, além de inventário florestal visando quantificar o estoque de madeira local.

### 9.3.1.3.1 Metodologia

A coleta de dados para o presente estudo foi realizada na área de alagamento do futuro reservatório da PCH Cabuí, ao longo dos remanescentes florestais.

O método utilizado para o levantamento fitossociológico foi o de parcelas temporárias de área fixa, sendo que, o número total de unidades amostrais (parcelas) foi definido em função da variabilidade de ambientes e da diversidade florística da vegetação, procurando-se abranger ao máximo as diferentes situações ambientais na região.

Para a distribuição das parcelas utilizou-se uma malha de pontos de 0,75 X 0,75 cm sobre imagem de satélite do software Google Earth Pro, que resultou na distribuição de um ponto a cada 75 m no terreno, devido à escala da imagem (1:10.000). Dessa maneira a área de alagamento contemplou 100 desses pontos, dos quais 20 foram sorteados para a amostragem.

Cada ponto foi referenciado a uma coordenada X e Y no sistema UTM, definindo-se assim a localização espacial de cada unidade amostral. O Mapa 09 – Parcelas do Inventário Florestal (Apêndice 09) exhibe a localização das unidades amostrais no campo, enquanto Tabela 42 constam as coordenadas de cada parcela.

TABELA 42 - COORDENADAS DE LOCALIZAÇÃO DAS UNIDADES AMOSTRAIS DE VEGETAÇÃO

Parcela	Zona	Coordenadas		Parcela	Zona	Coordenadas	
		X	Y			X	Y
3	23 K	672753	7565572	43	23 K	672339	7565662
4	23 K	672754	7565480	47	23 K	671885	7566532
10	23 K	672663	7565666	50	23 K	671558	7566529
12	23 K	672732	7565570	52	23 K	671355	7566411
17	23 K	672318	7565485	55	23 K	671448	7566820
21	23 K	672924	7565850	58	23 K	671642	7566728
24	23 K	673111	7566072	62	23 K	671441	7567102
26	23 K	672405	7565667	67	23 K	671542	7567364
29	23 K	671812	7566468	69	23 K	671438	7567627
32	23 K	672177	7565871	72	23 K	671069	7567551

A localização de cada parcela foi efetuada com auxílio de um navegador por satélite do sistema GPS.

Adotaram-se parcelas compartimentadas, ou seja, providas de sub-parcelas com dimensões menores, sobrepostas, objetivando o levantamento de indivíduos arbóreos de diferentes classes dimensionais e a regeneração natural. Cada parcela contou com três compartimentos, denominados A, B e C, ilustrados esquematicamente na Figura 38.

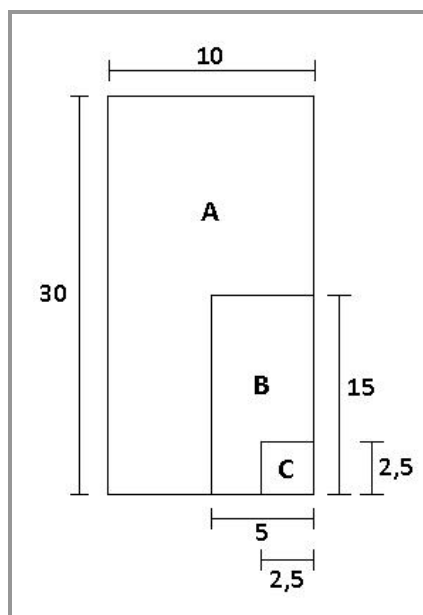


FIGURA 38 - DESENHO ESQUEMÁTICO DA PARCELA COMPARTIMENTADA, COM AS RESPECTIVAS DIMENSÕES EM METROS

No compartimento A, com dimensões de 10 x 20 m (200 m<sup>2</sup>), foram medidos os indivíduos arbóreos com circunferência à altura do peito (CAP), convencionada em 1,30 m de altura do tronco, com valor igual ou superior a 31 cm (correspondente ao diâmetro de 10 cm). No compartimento B, de dimensões 5 x 10 m (50 m<sup>2</sup>), inserido no compartimento A, a partir de um dos seus vértices; foram amostrados indivíduos com CAP igual ou superior 15 cm (DAP = 5 cm) e menor que 31 cm. No terceiro compartimento, com dimensões de 2 x 2 m (4 m<sup>2</sup>), foram contados todos os indivíduos com CAP inferior a 15 cm, para representar a regeneração natural. A Foto 68, ilustra a demarcação da parcela no campo e a tomada de dados dendrométricos.





FOTO 68 - DEMARCAÇÃO DA PARCELA EM CAMPO E MEDIÇÃO DE CAP

FOTO: RICARDO IANTAS, 2010

Para os indivíduos pertencentes ao compartimento A foram tomadas as variáveis CAP (circunferência à altura do peito), com o auxílio de fita métrica, altura comercial (ponto de inversão morfológica – PIM) e altura total, por estimativa visual. Dos indivíduos do compartimento B foram tomadas as mesmas medidas, com exceção da altura comercial. Em ambos os compartimentos as árvores foram identificadas em nível de espécie além de coletadas informações sobre o estágio sucessional, as formas da copa e do fuste e o grau de ocupação por epífitas (vasculares e avasculares). Já no compartimento C, não foram tomadas medidas dendrométricas, todos os indivíduos foram contados e identificados em nível de família.

Sempre que possível, a identificação dos indivíduos foi efetuada *in loco*, quando esta não foi possível, coletou-se material botânico, em sua maioria folhas, dos indivíduos em questão, o qual foi herborizado segundo a metodologia usual, possibilitando sua identificação posterior realizada junto ao Laboratório de Dendrologia da Universidade Federal de Viçosa. A Foto 69 exibe a herborização do material coletado para análise e identificação das espécies no laboratório de dendrologia da Universidade Federal de Viçosa.



FOTO 69 - HERBORIZAÇÃO DO MATERIAL COLETADO PARA ANÁLISE E IDENTIFICAÇÃO DAS ESPÉCIES NO LABORATÓRIO DE DRENDOLOGIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

FOTO: RICARDO IANTAS, 2010

As análises referentes à caracterização fitossociológica foram efetuadas em nível de espécie e família, sendo que para a estimativa de volume os cálculos foram realizados em nível de parcela, considerando-se apenas os indivíduos que apresentaram CAP maior ou igual a 31 cm, ou seja, aqueles pertencentes ao compartimento A, os quais apresentam potencial madeireiro. O cálculo dos parâmetros fitossociológicos básicos e da estimativa de volume foram realizados através do programa FITOPAC, desenvolvido pela UNICAMP.

#### *9.3.1.3.2 Resultados do Levantamento Florístico*

Durante os levantamentos de campo foram detectadas 122 espécies, pertencentes a 40 famílias botânicas, considerando os compartimentos A (árvores) e B (arvoretas). Lianas lenhosas não foram incluídas. Foram incluídas na relação de espécies, Tabela 43, todas as espécies observadas durante as etapas de campo e também as que não ocorreram nas parcelas amostradas.

TABELA 43 - ESPÉCIES ARBÓREAS OCORRENTES NA REGIÃO DO ESTUDO DE ACORDO COM LEVANTAMENTO FLORÍSTICO REALIZADO

Família	Espécie	Nome popular	Hábito	Origem	Status	Domínio	Endemismo
ANACARDIACEAE	<i>Mangifera indica</i>	magueira	Estrato superior	Subespotânea	-	M. A.	Não
	<i>Anacardium occidentale</i>	cajú	Estrato superior	Nativa	-	M. A.	Não
	<i>Schinus terebinthifolius</i>	aroeirinha	Pioneira	Nativa	-	M. A.	Não
ANNONACEAE	<i>Duguetia lanceolata</i>	pindaíba	Estrato superior	Nativa	-	M. A.	Sim
	<i>Rollinia laurifolia</i>	fruta-do-conde	Sub-bosque	Nativa	-	M. A.	Sim
	<i>Rollinia sylvatica</i>	ariticum	Estrato superior	Nativa	-	M. A.	Sim
	<i>Xylopia sericea</i>	pimenteira	Estrato superior	Nativa	-	M. A.	Não
	<i>Guatteria nigrescens</i>	pindaíba-preta	Sub-nosque	Nativa	-	M. A.	Sim
APOCYNACEAE	<i>Aspidosperma sp.</i>	peroba	Emergente	Nativa	-	M. A.	Não
	<i>Vernonia polyanthes</i>	assa-peixe	Sub-bosque	Nativa	-	M. A.	Não
	<i>Aspidosperma olivaceum</i>	guatambú	Estrato superior	Nativa	-	M. A.	Sim
	<i>Himatanthus lanceifolius</i>	agoniaca	Pioneira	Nativa	-	M. A.	Sim
	<i>Aspidosperma polyneuron</i>	peroba-rosa	Emergente	Nativa	-	M. A.	Não
	<i>Peschiera sp.</i>	esperta-brava	Sub-bosque	Nativa	-	M. A.	Não
ARECACEAE	<i>Euterpe edulis</i>	palmito juçara	Sub-bosque	Nativa	VU	M. A.	Não
	<i>Syagrus romanzofiana</i>	jerivá	Pioneira	Nativa	-	M. A.	Não
BIGNONIACEAE	<i>Cybistax antisyphilitica</i>	ipê-verde	Pioneira	Nativa	-	M. A.	Não
	<i>Sparattosperma leucanthum</i>	cinco-folhas	Pioneira	Nativa	-	M. A.	Não
	<i>Zeyheria tuberculosa</i>	ipê-preto	Pioneira	Nativa	-	M. A.	Não
	<i>Tabebuia alba</i>	ipê-amarelo	Emergente	Nativa	VU	M. A.	Não
	<i>Jacaranda micrantha</i>	carobinha	Estrato superior	Nativa	-	M. A.	Sim
	<i>Tabebuia chrysotricha</i>	ipê - tabaco	Estrato superior	Nativa	-	M. A.	Não
BOMBACACEAE	<i>Eriotheca candolleana</i>	catuaba-branca	Estrato superior	Nativa	-	M. A.	Sim
	<i>Bombax munguba</i>	munguba	Estrato superior	Nativa	-	Ama.	Não
	<i>Pseudobombax tomentosum</i>	embiruçu	Estrato superior	Nativa	-	Cerrado	Não
BORAGINACEAE	<i>Cordia sericicalyx</i>	poleiro-de-morcego	Estrato superior	Nativa	-	Ama.	Não
BURSERACEAE	<i>Protium heptaphyllum</i>	almecegueira	Estrato superior	Nativa	-	M. A.	Não
CECROPIACEAE	<i>Cecropia hololeucan</i>	embaúba	Estrato superior	Nativa	-	M. A.	Sim

Família	Espécie	Nome popular	Hábito	Origem	Status	Domínio	Endemismo
CELASTRACEAE	<i>Maytenus robusta</i>	epinheira-santa	Sub-bosque	Nativa	-	M. A.	Sim
CHRYSOBALANACEAE	<i>Hirtella sp.</i>		Sub-bosque	Nativa	-	M. A.	Não
ERYTHROXYLACEAE	<i>Erythroxylum cf. pulchrum</i>		Sub-bosque	Nativa	-	M. A.	Sim
EUPHORBIACEAE	<i>Croton floribundus</i>	capinxiungui	Pioneira	Nativa	-	M. A.	Sim
	<i>Croton urucurana</i>	adrago	Pioneira	Nativa	-	M. A.	Não
	<i>Alchornea iricurana</i>	casca-doce	Pioneira	Nativa	-	M. A.	Não
	<i>Maprounea sp.</i>		Sub-bosque	Nativa	-	M. A.	Não
	<i>Sebastiania brasiliensis</i>	leiteiro	Sub-bosque	Nativa	-	M. A.	Não
	<i>Sebastiania commersoniana</i>	branquilho	Pioneira	Nativa	-	M. A.	Sim
FABACEAE	<i>Cassia ferruginea</i>	canafístula	Estrato superior	Nativa	-	M. A.	Não
	<i>Cyclolobium vecchi</i>	louveira	Sub-bosque	Nativa	-	M. A.	Não
	<i>Dalbergia nigra</i>	jacarandá-da-bahia	Estrato superior	Nativa	VU	M. A.	Sim
	<i>Erythrina poeppigiana</i>	eritrina	Estrato superior	Nativa	-	Ama.	Não
	<i>Platypodium elegans</i>	jacarandá-branco	Estrato superior	Nativa	-	M. A.	Não
	<i>Platymiscium pubecens</i>	tambori	Estrato superior	Nativa	-	M. A.	Sim
	<i>Clitoria farchildiana</i>	sombreiro	Estrato superior	Nativa	-	M. A.	Sim
	<i>Erythrina sp.</i>	mulungu	Sub-bosque	Nativa	-	M. A.	Não
	<i>Machaerium sp.</i>	amendoim torrado	Sub-bosque	Nativa	-	M. A.	Não
	<i>Machaerium nyctitans</i>	bico-de-pato	Pioneira	Nativa	-	M. A.	Sim
	<i>Schizolobium parahyba</i>	guapuruvu	Pioneira	Nativa	-	M. A.	Não
	<i>Apuleia leiocarpa</i>	grapiá	Emergente	Nativa	-	M. A.	Não
	<i>Senna multijuga</i>	pau-cigarra	Pioneira	Nativa	-	M. A.	Não
	<i>Melanoxylon brauna</i>	braúna	Estrato superior	Nativa	-	M. A.	Sim
	<i>Pterogyne nitens</i>	amendoim bravo	Pioneira	Nativa	-	M. A.	Não
FLACOURTIACEAE	<i>Casearia sylvestris</i>	café-do-mato	Sub-bosque	Nativa	-	M. A.	Não
GUTTIFERAE	<i>Clarisia sp.</i>		Sub-bosque	Nativa	-	M. A.	Não
LACISTEMACEAE	<i>Lacistema pubescens</i>	espeto-peludo	Sub-bosque	Nativa	-	M. A.	Sim
LAURACEAE	<i>Licaria sp.</i>		Sub-bosque	Nativa	-	M. A.	Não
	<i>NI</i>		Sub-bosque	Nativa	-		

Família	Espécie	Nome popular	Hábito	Origem	Status	Domínio	Endemismo
	<i>Ocotea minarum</i>	canela-sabão	Estrato superior	Nativa	-	M. A.	Sim
	<i>Ocotea odorífera</i>	canela-sassafrás	Estrato superior	Nativa	VU	M. A.	Sim
	<i>Persea gratissima</i>	abacate	Emergente	Subespontânea		Desconhecido	Não
	<i>Endlicheria paniculata</i>	canela-amarela	Estrato superior	Nativa		M.A.	Não
	<i>Nectandra lanceolata</i>	canela-loura	Sub-bosque	Nativa		M.A.	Sim
MALVACEAE	<i>Theobroma caçõo</i>	cacau	Sub-bosque	Subespontânea		M. A.	Não
MELASTOMATACEAE	<i>Miconia cabusu</i>	quaresmão	Estrato superior	Nativa	-	M. A.	Sim
	<i>Miconia cinnamomifolia</i>	quaresminha	Estrato superior	Nativa	-	M. A.	Sim
	<i>Tibouchina granulosa</i>	quaresmeira	Estrato superior	Nativa	-	M. A.	Sim
MELIACEAE	<i>Guarea guidonia</i>	curamadre	Estrato superior	Nativa	-	M. A.	Não
	<i>Trichilia catiguá</i>	catiguá	Sub-bosque	Nativa	-	M. A.	Sim
	<i>Trichilia elegans</i>	pau-de-ervilha	Sub-bosque	Nativa	-	M. A.	Sim
	<i>Trichilia lepidota</i>	cedrinho	Estrato superior	Nativa	-	M. A.	Não
	<i>Trichilia pallens</i>	baga-de-morcego	Sub-bosque	Nativa	-	M. A.	Não
	<i>Trichilia sp.</i>		Sub-bosque	Nativa	-	M. A.	Não
MIMOSACEAE	<i>Guarea kunthiana</i>	canjerana-vermelha	Estrato superior	Nativa	-	M. A.	Não
	<i>Anadenanthera peregrina</i>	angico-vermelho	Estrato superior	Nativa	-	M. A.	Não
	<i>Inga sp.</i>	ingá-miúdo	Pioneira	Nativa	-	M. A.	Não
	<i>Inga spp.</i>	ingá-miúdo	Pioneira	Nativa	-	M. A.	Não
	<i>Plathymenia foliolosa</i>	vinhático	Estrato superior	Nativa		M. A.	Não
	<i>Stryphnodendron adstringens</i>	barbatimão	Pioneira	Nativa	-	Cerrado	Sim
MONIMIACEAE	<i>Piptadenia gonoacantha</i>	pau-jacaré	Estrato superior	Nativa	-	M. A.	Não
	<i>Siparuna guianensis</i>	folha-santa	Sub-bosque	Nativa	-	M. A.	Não
MORACEAE	<i>Brosimum sp.</i>		Sub-bosque	Nativa	-	M. A.	Não
	<i>Ficus gomelleira</i>	gameleira	Estrato superior	Nativa	-	M. A.	Não
	<i>Ficus microcarpa</i>	figueira-mata-pau	Estrato superior	Nativa	-	Cerrado	Não
	<i>Rubus brasiliensis</i>	amora-do-mato	Sub-bosque	Nativa	-	M. A.	Não
	<i>Maclura tinctoria</i>	tajuba	Pioneira	Nativa	-	M. A.	Não
MYRTACEAE	<i>Eugenia sp.</i>	jambo-do-mato	Sub-bosque	Nativa	-	M. A.	Não

Família	Espécie	Nome popular	Hábito	Origem	Status	Domínio	Endemismo
	<i>Eugenia involucrata</i>	cereja-do-rio-grande	Estrato superior	Nativa	-	M. A.	Não
	<i>Campomanesia sp.</i>	araçá	Sub-bosque	Nativa	-	M. A.	Não
	<i>Calyptanthes sp.</i>		Sub-bosque	Nativa	-	M. A.	Não
	<i>Psidium guajava</i>	goiabeira do mato	Sub-boque	Subespontânea	-	M. A.	Sim
	<i>Eugenia uniflora</i>	pitanga-do-mato	superior	Nativa	-	M. A.	Não
MYRSINACEAE	<i>Rapanea ferruginea</i>	canela-azeitona	Pioneira	Nativa	-	M. A.	Não
NÃO IDENTIFICADA	NI	NI	Sub-bosque				
NYCTAGINACEAE	<i>Ramisia sp.</i>		Sub-bosque	Nativa	-	M. A.	Sim
	<i>Guapira opposita</i>	maria-mole	Subdominante	Nativa	-	M. A.	Não
PHYTOLACCACEAE	<i>Gallesia integriflora</i>	pau-d'alho	Estrato superior	Nativa	-	M. A.	Sim
PIPERACEAE	<i>Piper sp.</i>	joão-barandi	Sub-bosque	Nativa	-	M. A.	Não
RUBIACEAE	<i>Alibertia edulis</i>	marmelada-de-cachorro	Sub-bosque	Nativa	-	Cerrado	Não
	<i>Psychotria sessilis</i>	cafezinho-do-mato	Sub-bosque	Nativa	-	M. A.	Sim
	<i>Bathysa meridionalis</i>	fumo-do-diabo	Sub-boque	Nativa		M. A.	Desconhecido
	<i>Palicourea marcgavii</i>	café-bravo	Sub-bosque	Nativa		M. A.	Não
RUTACEAE	<i>Balfourodendron riedelianum</i>	farinha-seca	Pioneira	Nativa		M. A.	Não
	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	mamica-de-porca	Pioneira	Nativa		M. A.	Não
	<i>Zanthoxylum hyemale</i>	mamica-de-cadela	Pioneira	Nativa		M. A.	Não
SAPINDACEAE	<i>Cupania oblongifolia</i>	pau-magro	Estrato superior	Nativa		M. A.	Sim
	<i>Cupania vernalis</i>	camboatá	Estrato superior	Nativa		M. A.	Não
	<i>Paullinia sp.</i>	paulínia-cipó	Sub-bosque	Nativa		M. A.	Não
	<i>Sapindus saponaria</i>	jequitiguauçu	Estrato superior	Nativa		M. A.	Não
SAPOTACEAE	<i>Pouteria sp.</i>		Sub-bosque	Nativa		M. A.	Não
SOLANACEAE	<i>Solanum argenteum</i>	mercurinho-da-folha-miúda	Sub-bosque	Nativa		M. A.	Sim
	<i>Solanum granuloso-leprosum</i>	capoeira-branca	Sub-bosque	Nativa		M. A.	Não
	<i>Solanum cernuum</i>	braço-de-mono	Sub-bosque	Nativa		M. A.	Sim
	<i>Brugmancia suaveolens</i>	trombeta	Sub-bosque	Subespontânea		M. A.	Não
	<i>Solanum lycocarpum</i>		Sub-bosque	Nativa		M. A.	Não
	<i>Solanum leucodendron</i>	mercurinho	Sub-bosque	Nativa		M. A.	Sim

Família	Espécie	Nome popular	Hábito	Origem	Status	Domínio	Endemismo
STERCULIACEAE	<i>NI</i>		Sub-bosque				
TILIACEAE	<i>Luehea grandiflora</i>	açoita-cavalo	Estrato superior	Nativa		M. A.	Não
ULMACEAE	<i>Trema micrantha</i>	crindiúva	Pioneira	Nativa		M. A.	Não
VERBENACEAE	<i>Aloysia virgata</i>	canela-de-velho	Estrato superior	Nativa		M. A.	Não
	<i>Duranta repens</i>	angico-de-epinho	Estrato superior	Nativa		M. A.	Não
	<i>Aegiphila sellowiana</i>	papagaio	Pioneira	Nativa		M. A.	Não

Nota: Lista de Espécies da Flora do Brasil, 2010. Domínios: M.A.: Mata Atlântica; Ama.: Amazônia.  
Listas das Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção do Estado de Minas Gerais – BIODIVERSITAS, 2011.

O número de espécies encontradas atesta o grau de alteração dessa vegetação, tendo em vista que o número de espécies registrado para essa tipologia florestal, em condições originais, é superior a 400.

### 9.3.1.3.3 Resultados do Levantamento Fitossociológico

O levantamento fitossociológico das comunidades tem o objetivo de detectar as relações quantitativas entre os diferentes táxons (espécies), fornecendo também informações sobre a estrutura da floresta, especialmente a estrutura horizontal. Os parâmetros fitossociológicos básicos: frequência, dominância e densidade, em abordagem absoluta e relativa, representam o primeiro passo para a interpretação quantitativa da comunidade estudada. O Índice de Valor de Importância – IVI combina estes três parâmetros sob forma de uma medida da expressão ecológica do táxon na comunidade.

Nas 20 unidades amostrais instaladas, foram levantados ao todo 311 indivíduos, sendo 246 indivíduos arbóreos no compartimento A ( $DAP \geq 10$  cm) e 65 do compartimento B ( $DAP \geq 5$  cm,  $< 10$  cm), contabilizando 122 espécies. A Tabela 44 fornece os valores dos índices fitossociológicos básicos, bem como do IVI e número de indivíduos por espécie (ordenamento segundo o IVI).

TABELA 44 - PARÂMETROS FITOSSOCIOLOGICOS BÁSICOS POR ESPÉCIE REFERENTE AO COMPARTIMENTO A

Espécie	N	DA	DoA	FA	DR	DoR	FR	IVI
Guarea guidonia	34	68	1,7344	50	13,82	6,96	7,41	28,19
Anadenanthera peregrina	15	30	3,5186	25	6,10	14,11	3,70	23,91
Guarea kenthiana	27	54	1,2462	35	10,98	5,00	5,19	21,16
Ficus gomelleira	3	6	3,8811	10	1,22	15,57	1,48	18,27
Syagrus romanzofiana	14	28	1,1066	35	5,69	4,44	5,19	15,32
Cupania vernalis	11	22	0,3440	40	4,47	1,38	5,93	11,78
Inga sp.	8	16	1,1193	10	3,25	4,49	1,48	9,22
Cecropia hololeucan	6	12	0,3507	25	2,44	1,41	3,70	7,55
Eugenia sp.	7	14	0,3859	20	2,85	1,55	2,96	7,36
Piptadenia gonoacantha	5	10	0,8915	10	2,03	3,58	1,48	7,09
Peschiera sp.	6	12	0,2447	20	2,44	0,98	2,96	6,38
Ocotea odorifera	5	10	0,2803	20	2,03	1,12	2,96	6,12
Ficus microcarpa	2	4	1,0543	5	0,81	4,23	0,74	5,78
Inga spp.	5	10	0,2041	15	2,03	0,82	2,22	5,07
Pterogyne nitens	4	8	0,2429	15	1,63	0,97	2,22	4,82
Pseudobombax tomentosum	3	6	0,2665	15	1,22	1,07	2,22	4,51
Balfourodendron riedelian	3	6	0,3292	10	1,22	1,32	1,48	4,02



Espécie	N	DA	DoA	FA	DR	DoR	FR	IVI
<i>Casearia sylvestris</i>	3	6	0,1310	15	1,22	0,53	2,22	3,97
<i>Mangifera indica</i>	1	2	0,6884	5	0,41	2,76	0,74	3,91
<i>Apuleia leiocarpa</i>	2	4	0,3991	10	0,81	1,60	1,48	3,90
<i>Platypodium elegans</i>	3	6	0,2935	10	1,22	1,18	1,48	3,88
<i>Trichilia lepidota</i> sp.	4	8	0,2540	5	1,63	1,02	0,74	3,39
<i>Sparattosperma leucanthum</i>	3	6	0,1144	10	1,22	0,46	1,48	3,16
<i>Cupania oblongifolia</i>	3	6	0,1061	10	1,22	0,43	1,48	3,13
<i>Erythrina poeppigiana</i>	3	6	0,2574	5	1,22	1,03	0,74	2,99
<i>Machaerium nyctitans</i>	3	6	0,0658	10	1,22	0,26	1,48	2,96
<i>Tibouchina granulosa</i>	2	4	0,3354	5	0,81	1,35	0,74	2,90
<i>Duranta repens</i>	4	8	0,1060	5	1,63	0,43	0,74	2,79
<i>Aspidosperma</i> sp.	2	4	0,1208	10	0,81	0,48	1,48	2,78
<i>Sebastiania commersoniana</i>	2	4	0,1113	10	0,81	0,45	1,48	2,74
<i>Gallesia integriflora</i>	2	4	0,2956	5	0,81	1,19	0,74	2,74
<i>Clarisia</i> sp.	2	4	0,0966	10	0,81	0,39	1,48	2,68
<i>Euterpe edulis</i>	2	4	0,0290	10	0,81	0,12	1,48	2,41
<i>Trichilia elegans</i>	3	6	0,0622	5	1,22	0,25	0,74	2,21
<i>Pouteria</i> sp.	1	2	0,2602	5	0,41	1,04	0,74	2,19
<i>Trichilia catigua</i>	2	4	0,0987	5	0,81	0,40	0,74	1,95
<i>Cyclolobium vecchi</i>	1	2	0,1752	5	0,41	0,70	0,74	1,85
<i>Brosimum</i> sp.	2	4	0,0702	5	0,81	0,28	0,74	1,84
<i>Ramisia</i> sp.	1	2	0,1659	5	0,41	0,67	0,74	1,81
<i>Nectandra lanceolata</i>	2	4	0,0561	5	0,81	0,23	0,74	1,78
<i>Rollinia laurifolia</i>	1	2	0,1529	5	0,41	0,61	0,74	1,76
<i>Croton urucurana</i>	2	4	0,0371	5	0,81	0,15	0,74	1,70
<i>Duguetia lanceolata</i>	1	2	0,0824	5	0,41	0,33	0,74	1,48
<i>Luehea grandiflora</i>	1	2	0,0802	5	0,41	0,32	0,74	1,47
<i>Cybistax antisiphilitica</i>	1	2	0,0654	5	0,41	0,26	0,74	1,41
<i>Xylopia sericea</i>	1	2	0,0654	5	0,41	0,26	0,74	1,41
<i>Tabebuia chrysotricha</i>	1	2	0,0449	5	0,41	0,18	0,74	1,33
<i>Sapindus saponaria</i>	1	2	0,0308	5	0,41	0,17	0,74	1,31
<i>Aloysia virgata</i>	1	2	0,0253	5	0,41	0,17	0,74	1,31
<i>Licaria</i> sp.	1	2	0,0242	5	0,41	0,14	0,74	1,29
<i>Alibertia edulis</i>	1	2	0,0230	5	0,41	0,13	0,74	1,28
<i>Erythroxylum</i> cf. <i>pulchrum</i>	1	2	0,0219	5	0,41	0,12	0,74	1,27
<i>Croton floribundus</i>	1	2	0,0219	5	0,41	0,10	0,74	1,25
<i>Maclura tinctoria</i>	1	2	0,0208	5	0,41	0,10	0,74	1,24
<i>Miconia cabusu</i>	1	2	0,0208	5	0,41	0,09	0,74	1,24
<i>Trichilia</i> sp.	1	2	0,0183	5	0,41	0,09	0,74	1,23
<i>Zanthoxylum hyemale</i>	1	2	0,0183	5	0,41	0,09	0,74	1,23
<i>Dalbergia nigra</i>	1	2	0,0173	5	0,41	0,08	0,74	1,23
<i>Maprounea</i> sp.	1	2	0,0173	5	0,41	0,08	0,74	1,23
<i>Ocotea minarum</i>	1	2	0,0163	5	0,41	0,07	0,74	1,22
<i>Trichilia pallens</i> sp.	1	2	0,0157	5	0,41	0,07	0,74	1,22

Espécie	N	DA	DoA	FA	DR	DoR	FR	IVI
<i>Eugenia uniflora</i>	1	2	0,0154	5	0,41	0,07	0,74	1,22
<i>Maytenus robusta</i>	1	2	0,0173	5	0,41	0,07	0,74	1,22
<i>Nectandra rigida</i>	1	2	0,0163	5	0,41	0,07	0,74	1,21
<i>Hirtella sp.</i>	1	2	0,0157	5	0,41	0,06	0,74	1,21
<i>Eriotheca candolleana</i>	1	2	0,0154	5	0,41	0,06	0,74	1,21
Total	246	429	25	675	100,09	100,03	99,94	300,00

Nota: N = número de indivíduos, DA, DoA, FA = densidade, dominância, frequência absolutas; DR, DoR, FR = respectivos valores relativos. IVI = Índice de Valor de Importância

Analisando a Tabela 44, pode se afirmar que o curamadre (*Guarea guidonia*), o angico-branco (*Anadenanthera peregrina*), a canjerana-vermelha (*Guarea kenthiana*), a figueira-mata pau (*Ficus gomelleira*), o jerivá (*Syagrus romanzofiana*), o camboatá (*Cupania vernalis*), o ingá (*Inga sp.*) e a embaúba (*Cecropia hololeucan*) são as espécies mais expressivas na floresta estudada, com valores de IVI variando de 7,55 a 28,19. O angico é uma espécie pioneira da região, caracterizando-se por colonizar quase que homoganeamente todos os estratos dos remanescentes florestais onde ocorrem, os quais podem ser classificados como verdadeiros angicais. Entretanto, no caso da figueira-mata-pau, apesar de possuir um alto valor de IVI e de dominância, sua baixa frequência reflete que a ocorrência desta espécie se deu em poucos indivíduos de grandes dimensões.

A presença marcante do curamadre (*Guarea guidonia*) é indicativo que a área de estudo assume condições mais próximas do estágio secundário de sucessão ecológica, tendo em vista que essa é uma espécie característica deste estágio sucessional.

É interessante lembrar que os parâmetros utilizados para o cálculo do IVI, frequência, densidade e dominância, são considerados sob pesos iguais, o que é questionado por diversos pesquisadores. Além disso, evidentemente há na comunidade ainda outros fatores de relevância ecológica, além dos três citados, de modo que o IVI deve ser visto apenas como uma primeira aproximação da realidade. Mesmo assim, a consideração deste índice tem se mostrado útil, podendo auxiliar nas decisões quanto às práticas de manejo florestal.

Com base nos números apresentados na Tabela 44, é apresentado o Gráfico 14 que exhibe as 10 espécies com maior dominância. Em primeiro lugar, aparece a *Ficus gomelleira*, seguido pela *Anadenanthera peregrina* e *Guarea guidonia*.

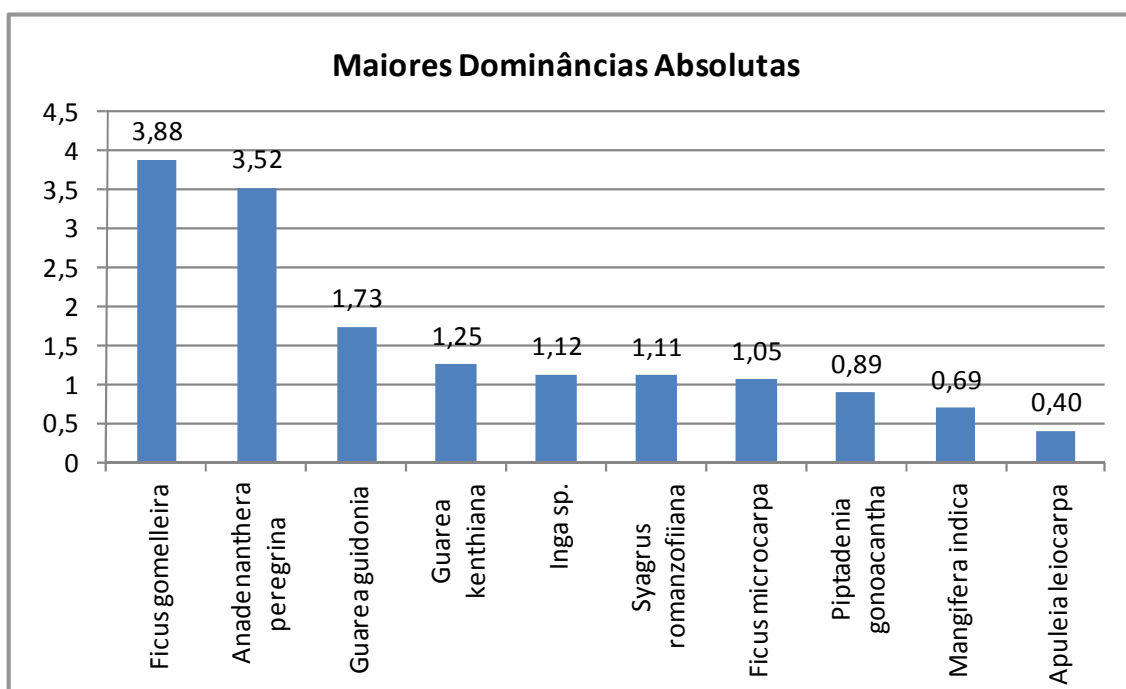


GRÁFICO 14 - ESPÉCIES COM MAIORES DOMINÂNCIAS ABSOLUTAS

Da mesma forma, o Gráfico 15 mostra as 10 espécies com maior densidade, permanecendo a relevância da *Guarea guidonia*, porém em primeiro lugar, seguido pela *Guarea Kenthiana* e *Anadenanthera peregrina*.

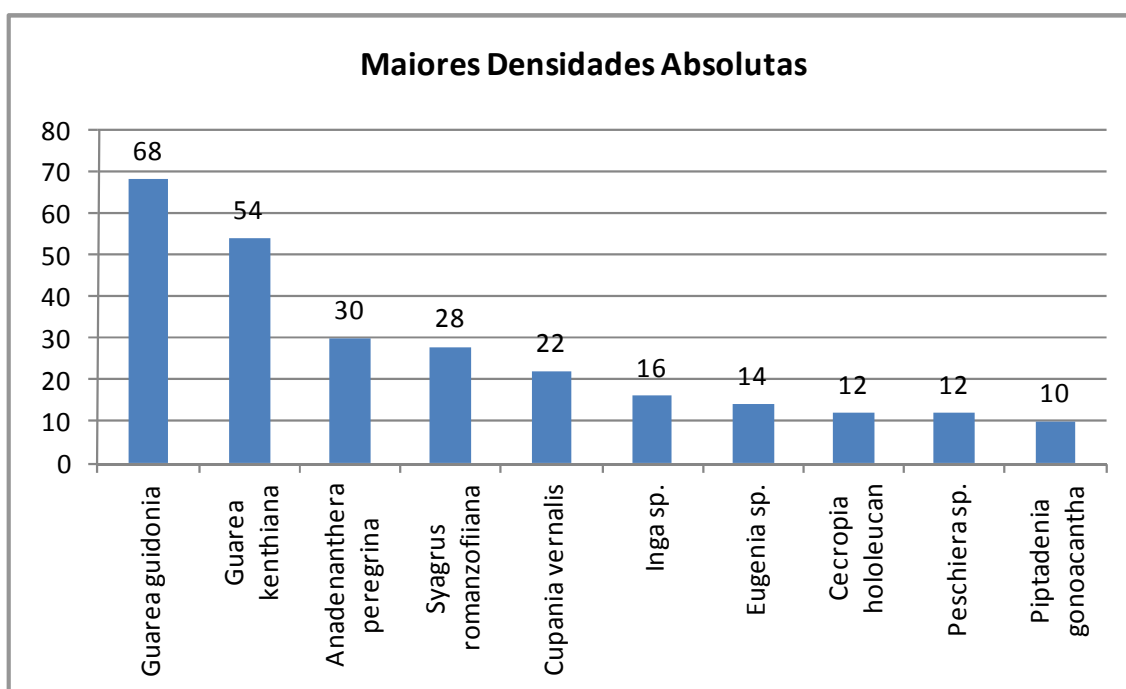


GRÁFICO 15 - ESPÉCIES COM MAIORES DENSIDADES ABSOLUTAS

Já o Gráfico 16 exibe as 10 espécies com as maiores frequências absolutas, sendo a maior a *Guarea guidonia*, seguido pela *Cupania vernalis* e pela *Guarea Kenthiana*.

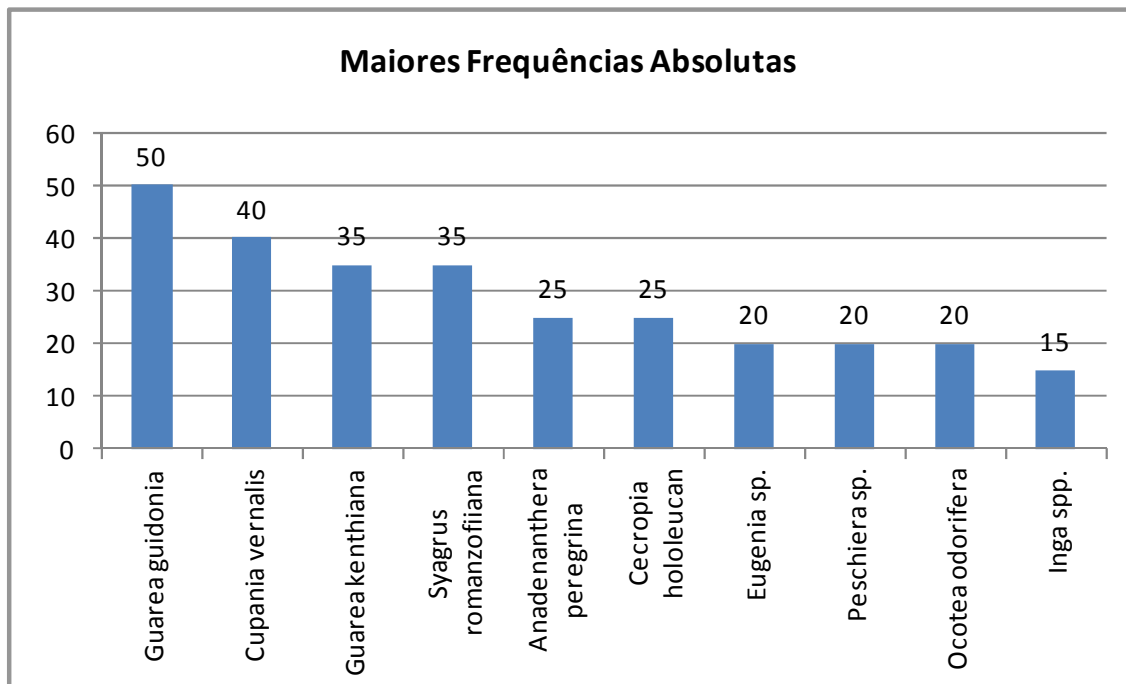


GRÁFICO 16 - ESPÉCIES COM MAIORES FREQUENCIAS ABSOLUTAS

Por fim, o Gráfico 17 exibe as espécies que apresentaram maior Índice de Valor de Importância – IVI, sendo a *Guarea guidonia* seguida pela *Anadenanthera peregrina* e pela *Guarea Kenthiana*.

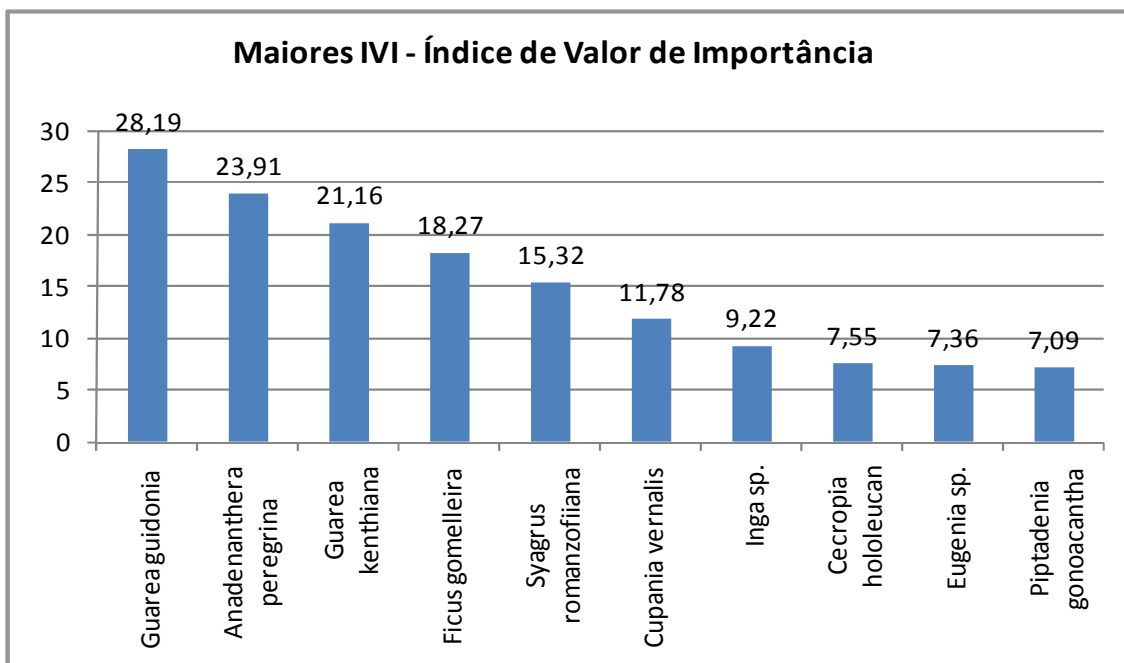


GRÁFICO 17 – MAIORES IVI – ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTÂNCIA

### *Famílias botânicas*

O IVI pode ser calculado não apenas para espécies como para qualquer táxon, como, por exemplo, Família, mostrando a expressão deste nível taxonômico na comunidade. A Tabela 45 mostra, ordenados por IVI, os respectivos valores, por Família, de número de indivíduos e número de espécies.

TABELA 45- DADOS FITOSSOCIOLÓGICOS POR FAMÍLIA

Família	N	S	IVI
Meliaceae	72	7	54,45
Mimosaceae	33	4	46,06
Moraceae	8	4	26,94
Lauraceae	14	6	19,14
Arecaceae	16	2	17,2
Sapindaceae	15	3	16,84
Fabaceae (Papilionidae)	11	5	12,99
Caesalpinaceae	6	2	9,4
Myrtaceae	8	2	9,26
Apocynaceae	8	2	9,1
Cecropiaceae	6	1	8,23
Euphorbiaceae	6	4	7,61
Bignoniaceae	5	3	6,44
Bombacaceae	4	2	5,39
Rutaceae	4	2	4,79
Melastomataceae	3	2	4,41

Verbenaceae	5	2	4,38
Flacourtiaceae	3	1	4,38
NI	1	1	4,21
Annonaceae	3	3	4,18
Anacardiaceae	1	1	4,04
Esterculiaceae	3	1	3,33
Guttiferae	2	1	2,95
Phytolaccaceae	2	1	2,88
Sapotaceae	1	1	2,33
Nyctaginaceae	1	1	1,95
Tiliaceae	1	1	1,61
Rubiaceae	1	1	1,41
Erythroxylaceae	1	1	1,41
Celastraceae	1	1	1,35
Chrysobalanaceae	1	1	1,35
<b>Total</b>	<b>246</b>	<b>69</b>	<b>300,01</b>

Nota: N = nº de indivíduos; S = nº de espécies; IVI = índice de valor de importância

Entre as famílias destacam-se Meliaceae, Mimosaceae e Moraceae, com baixo número de espécies, o que evidencia o alto grau de degradação da área.

#### *Avaliação por unidade amostral*

Também em nível de parcela a vegetação demonstrou variações consideráveis, retrato do grau significativo de diferenças ambientais entre os remanescentes amostrados. Na Tabela 46 são apresentados os valores de número de indivíduos, número de espécies, altura média, DAP médio, Volume e Área basal para cada parcela amostrada, bem como a média, o desvio padrão e o coeficiente de variação para cada variável.

TABELA 46 - DADOS GERAIS POR PARCELA AMOSTRADA

Parcela	N	S	H	D	V	G
3	12	12	10,1	19,3	0,46	0,4431
4	17	7	10,0	14,3	0,20	0,2988
10	1	1	10,5	12,7	0,13	0,0127
12	12	7	12,0	17,1	0,41	0,3335
17	17	12	12,0	20,4	0,48	0,6186
21	6	3	18,0	49,1	3,64	1,1818
24	11	6	10,5	20,8	0,71	0,5404
26	6	4	9,2	21,4	0,88	0,4242
29	17	8	9,3	17,4	0,26	0,4336
32	19	10	11,0	19,1	0,53	0,7333
43	12	9	3,5	16,9	0,09	0,2990
47	6	4	13,3	23,1	0,68	0,2749
50	11	7	11,7	26,1	2,05	1,1375
52	11	4	11,6	20,2	0,49	0,4134
55	9	4	10,8	16,5	0,49	0,2863
58	25	9	13,5	20,4	0,68	1,0330
62	12	6	13,7	28,2	3,00	1,8867
67	16	7	11,8	20,9	0,53	0,6291
69	17	10	12,6	20,7	0,78	0,7147
72	9	5	11,1	27,7	1,28	0,7709
Média	12,3	6,75	11,31000	21,61500	0,88850	0,62328
desv.padr.	5,5	3,0	2,7	7,6	0,9	0,4
CV%	45,00432	44,2817	23,71601	35,14355	106,1419	68,30777

Nota: N= nº de indivíduos; S= nº de espécies; H= altura média; D= DAP médio; V= volume; G= Área basal

A Tabela 46 mostra claramente a variabilidade dos fatores avaliados entre as diferentes parcelas, consequência dos diferentes gradientes de alteração da vegetação original ocorrentes na área do levantamento. A maior variação foi verificada com relação ao Volume (CV% de 106,14%), com um mínimo de 0,09 m<sup>3</sup> na parcela 43 e várias parcelas com valores pouco elevados, como o da parcela 21 (3,64 m<sup>3</sup>). Os demais fatores (DAP médio, número de espécies e de indivíduos) apresentaram variação um pouco menor.

### *Suficiência amostral*

Foi medida com base na curva do coletor, considerado um bom procedimento para avaliar o quanto o método utilizado se aproximou de identificar as espécies da área de estudo. A curva formada exhibe o seguinte padrão: uma curva inicial ascendente de crescimento acelerado, que prossegue cada vez mais devagar de acordo com o

aumento do esforço amostral até formar um platô ou assíntota. Quando a curva se estabiliza (ponto assintótico), tem-se aproximadamente a riqueza total da área foi amostrada. O Gráfico 18 exibe a Curva do Coletor.

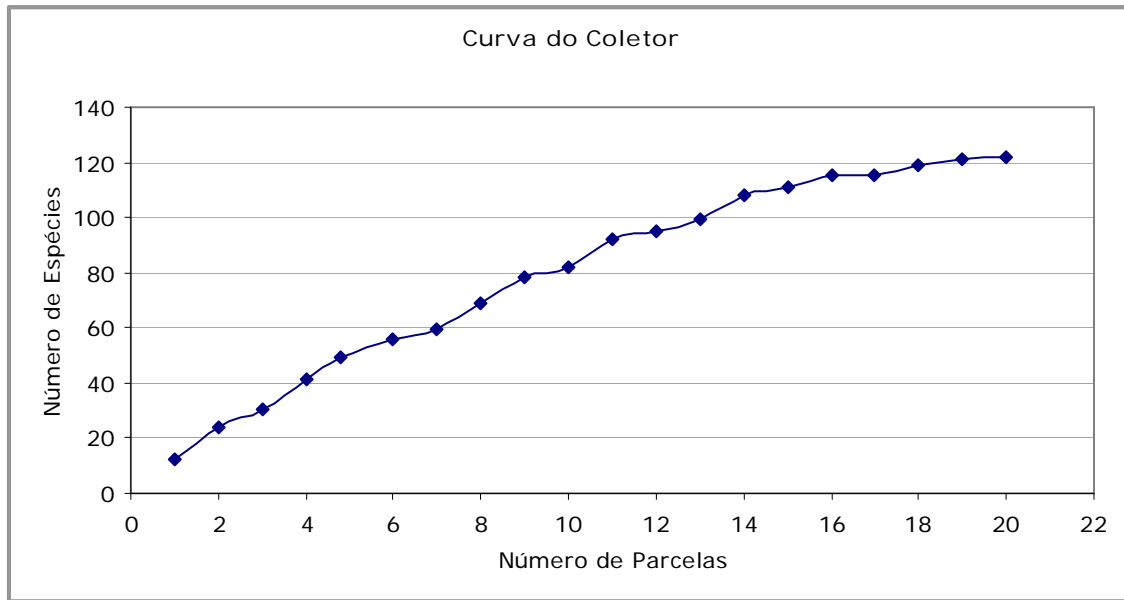


GRÁFICO 18 – CURVA DO COLETOR

### *Diversidade florística*

A diversidade florística combina dois fatores: a riqueza (número) de espécies e o número de indivíduos para cada espécie detectada. Para tal, assume-se que comunidades com um número relativamente equilibrado de indivíduos por espécie apresentam alta diversidade. Ao contrário disto, em comunidades nas quais domina uma ou um pequeno grupo de espécies, a diversidade é menor. A relação quantitativa entre o número de indivíduos por espécie é medido pela equabilidade (ou equitabilidade, ou eveness). Quanto mais seu valor se aproxima de 100%, mais equilibrado é o número de indivíduos por espécie.

Diversos índices combinam os dois fatores relevantes para estimar a diversidade de uma comunidade arbórea, dos quais o índice de H' de Shannon se consagrou como o mais usual. Na comunidade avaliada, considerando somente o compartimento A (árvores com DAP  $\geq$  a 10 cm), os valores relativos à diversidade e riqueza são apresentados na Tabela 47.



TABELA 47- ÍNDICES DE DIVERSIDADE

Índice	Valor
Número de indivíduos amostrados	246
Número de espécies	69
Índice H' de Shannon	3,620
Equabilidade (E) -eveness-	85,50

A diversidade  $H' = 3,620$  pode ser considerada elevada, o que se deve ao número de espécies detectadas (69), o valor da equabilidade indica que há pelo menos uma espécie dominante, no caso, as espécies *Guarea guidonia* e *Anadenanthera peregrina*, que apresentaram 34 e 15 indivíduos, respectivamente.

#### 9.3.1.3.4 Estimativa do volume comercial de madeira

A estimativa do volume comercial de madeira considerou apenas o compartimento A, com indivíduos de diâmetro à altura do peito igual ou superior a 10 cm. O volume de árvores individuais foi estimado por meio da utilização de um fator de forma de 0,5. Para cada parcela foi calculado o volume de madeira comercial, através da somatória dos volumes individuais das árvores nela existentes, sendo em seguida extrapolado para hectare.

Os dados assim obtidos mostraram uma elevada variação entre parcelas, com valor mínimo de 4,5 m<sup>3</sup>/ha (parcela 66) e um máximo de 182,0 m<sup>3</sup>/ha (parcela 90), sendo que a média ficou em 44,4 m<sup>3</sup>/ha. Os demais dados referentes à estimativa volumétrica são apresentados na Tabela 48.

TABELA 48- ANÁLISE ESTATÍSTICA DO VOLUME PARA O ESTRATO A

Média (vol m <sup>3</sup> /UA)	0,89
Média (vol m <sup>3</sup> /ha)	44,425
Variância (s <sup>2</sup> )	0,8893
Desvio Padrão (s)	0,9430
Limite de Erro (%)	30
Probabilidade (%)	95
"t" de Student	1,2401
Área Total a ser Alagada (ha)	47,88
Área da UA (ha)	0,02
Fator de Proporcionalidade	2394
Número de UAs Medidas	20
Variância da Média	0,044
Erro Padrão da Média	0,21
Erro Absoluto	0,26
Erro Relativo	29,34
Volume Total	2.127,07
Intervalo de Confiança da Média - Limite Inferior	0,627
Intervalo de Confiança da Média - Limite Superior	1,149
Intervalo de Confiança Total - Limite Inferior (m <sup>3</sup> )	1.502,98
Intervalo de Confiança Total - Limite Superior (m <sup>3</sup> )	2.751,15
Precisão Alcançada	70,65

Com 95% de probabilidade a média do volume comercial de madeira existente na área a ser alagada, considerando 47,88 ha de florestas, está entre 1.502,98 e 2.751,15 m<sup>3</sup>.

### 9.3.2 Áreas Protegidas por Lei

#### 9.3.2.1 Unidades de Conservação

A Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000, a qual institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC, define como Unidade de Conservação - UC o espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção.

As Unidades de Conservação integrantes do SNUC dividem-se em dois grupos, sendo eles, as Unidades de Proteção Integral e as Unidades de Uso Sustentável.

A Unidade de Proteção Integral tem como objetivo básico preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais. Merece destaque no estado de Minas Gerais o Parque Nacional do Itatiaia, criado em 14 de junho de 1937 através do Decreto Federal nº 1713, em uma área que pertenceu ao empresário Mauá. Atualmente com uma área de 30.000 ha, possui montanhas com quase 3.000 m de altitude e mantém uma fauna e flora bastante diversificada devido à altitude e ao clima variado. O parque está localizado no Maciço do Itatiaia, na Serra da Mantiqueira na divisa entre os estados do Rio de Janeiro e Minas Gerais, fazendo parte da Área de Influência Indireta – AII da futura PCH Cabuí.

Já a Unidade de Uso Sustentável tem como objetivo básico compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais para o desenvolvimento. Assim pode-se citar: Área de Proteção Ambiental - APA, Área de Relevante Interesse Ecológico - ARIE, Floresta Nacional, Reserva Extrativista, Reserva de Fauna, Reserva de Desenvolvimento Sustentável e Reserva Particular do Patrimônio Natural - RPPN.

Através de um levantamento realizado junto ao Instituto Estadual Florestal – IEF, Instituto Estadual do Ambiente - INEA e utilizando do Plano de Proteção de Mananciais e Sustentabilidade no Uso do Solo, elaborado pela Agência Nacional das Águas (ANA) - Fundação COPETEC, em 2002, foi identificado um Parque Nacional, seis Unidades de Conservação de abrangência estadual e cinco de gestão municipal. Cabe salientar que as áreas foram divididas em:

- ✓ AII: todos os municípios pertencentes à Bacia Hidrográfica do rio Paraibuna;
- ✓ AID: municípios atingidos pela implantação do empreendimento, sendo eles: Belmiro Braga e Simão Pereira em Minas Gerais e Comendador Levy Gasparian no RJ; e
- ✓ ADA: apenas as áreas dos municípios impactadas pelo futuro empreendimento.

A Tabela 49 apresenta a localização e características das UCs, considerando o levantamento das três áreas de influência. Cabe, porém salientar, que não foram localizadas Unidades de Conservação na ADA e AID da futura PCH Cabuí.

No Mapa 10 – Unidades de Conservação (Apêndice 10) são exibidas as principais Unidades constantes em IEF, no Instituto Estadual do Ambiente - INEA e no Plano de Proteção de Mananciais e Sustentabilidade no Uso do Solo, 2002.

TABELA 49 – LOCALIZAÇÃO E CARACTERÍSTICAS DAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

Denominação	Área (ha)	Lei/ Decreto	Município*	Gestão	Área de Influência
Estação Ecológica Estadual Mar de Espanha	187,45	Decreto nº 16.580 de 23/09/1974; e Decreto nº 36.069 de 27/09/1994	Mar de Espanha	Estadual	AII
Parque Estadual do Ibitipoca	1.488	Lei nº 6.126 de 04/07/1973	Bias Fortes, Lima Duarte e Santa Rita do Ibitipoca	Estadual	AII
APA Mata do Krambeck	292,89	Decreto nº 10.943 de 27/11/1992	Juiz de Fora	Estadual	AII
Reserva Biológica Santa Cândida	113,31	Dec. 2904/82	Juiz de Fora	Municipal	AII
Reserva Biológica Municipal de Poço D'Anta	277	Decreto nº 2794 de 21/09/82	Juiz de Fora	Municipal	AII
Parque Municipal Lajinha	118	Dec 2733/82	Juiz de Fora	Municipal	AII
Parque Municipal Bauhimas Variegatas	14,44	Lei 665/80	Bicas	Municipal	AII
Parque Municipal Cabeça Branca	113,53	Lei 1336/76	Santos Dumont	Municipal	AII
Ribeirão São João	188	Dec 16580/74, alt Dec 36069/94 e Lei 11731/94	Mar de Espanha	Estadual	AII
Reserva Biológica Rio do Peixe	60,10	Lei 882/89	Lima Duarte	Estadual	AII
Parque Nacional de Itatiaia	30.000	Decreto 713 de 14/06/37	Bocaina de Minas, Itamonte, Itatiaia e Resende	Federal	AII
Parque Estadual da Serra da Concórdia	804,41	Decreto nº 32.577 de 30/12/02	Valença	Estadual	AII

Fonte: Instituto Estadual de Florestas, IEF, 2011; Instituto Estadual do Ambiente – INEA, 2011; e no Plano de Proteção de Mananciais e Sustentabilidade no Uso do Solo, 2002

Nota: \* Refere-se ao(s) município(s) no qual está inserida a UC, estando a UC parcialmente ou totalmente inserida na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba

Na área em estudo também foram verificadas Reservas Particulares do Patrimônio Natural – RPPN, as quais exercem função importante na formação de corredores ecológicos e zonas de amortecimento (entorno de outras categorias de manejo) e contribuem de forma decisiva para a conservação da biodiversidade brasileira.

Segundo o Instituto Estadual de Florestas – IEF, RPPN é uma área privada, gravada com perpetuidade, com o objetivo de conservar a diversidade biológica.

No Brasil, as RPPN's foram criadas a partir do artigo 6º do Código Florestal brasileiro (Lei Federal 4.771/65), que cita:

*“O proprietário da floresta não preservada, nos termos desta Lei, poderá gravá-la com perpetuidade, desde que verificada a existência de interesse público pela autoridade florestal. O vínculo constará de termo assinado perante autoridade florestal e será averbado à margem da inscrição no Registro Público”.*

No entanto as RPPN passaram a existir originalmente com o Decreto Federal nº 98.914 de 31 de janeiro de 1990, sendo este atualizado e substituído pelo Decreto Federal nº 1922, de 5 de julho de 1996.

No estado de Minas Gerais, soma-se um total de 160 RPPN, distribuídos em aproximadamente 100 municípios, perfazendo um total de 85.652,28 ha de área conservada. Já no Rio de Janeiro, soma-se 1.513,72 ha de RPPN com Portaria definitiva e 706,11 ha com Portaria Provisória, contemplando 2.219,83 ha de áreas destinadas a Reservas Particulares do Patrimônio Natural – RPPN.

A Tabela 50 apresenta a listagem das RPPN's reconhecidas pelo Instituto Estadual de Florestas – IEF, Instituto Estadual do Ambiente – INEA e pelo Ministério do Meio Ambiente através do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBIO-MMA), localizadas na Área de Influência Indireta - AII da futura PCH Cabuí.

TABELA 50 - LISTAGEM DAS RPPN'S LOCALIZADAS NA AII DA FUTURA PCH CABUÍ

Denominação	Averbação	Portaria	Área (ha)	Município	Proprietário
Estado de Minas Gerais					
RPPN Vale de Salvaterra	15/1/2004	102/02	263,3	Juiz de Fora	Celso Juarez de Lacerda
RPPN Habitat Engenharia	14/10/2004	115/04	5,63	Juiz de Fora	Habitat Engenharia Ltda.
RPPN Ondina	19/10/2010	152/10	26,63	Juiz de Fora	Lav-Única Lavanderia Industrial Ltda.
RPPN Serra do Ibitipoca	21/8/2001	70/00	4,67	Lima Duarte	José Cândido Gonçalves
RPPN Fazenda Serra Negra	6/7/2009	109/09	332,28	Lima Duarte	Sandra de Souza damasceno
RPPN Reserva do Açude	10/9/2010	154/10	5,33	Lima Duarte	Marie Therese Odette Ernest Dias
RPPN São Lourenço e Funil	29/8/2006	100/06	25,58	Rio Preto	João Emilio Lima da Silva
RPPN Serrinha	21/9/2010	146/10	4,84	Rio Preto	Priscila Cruz Lima da Silva e Outros

Denominação	Averbação	Portaria	Área (ha)	Município	Proprietário
RPPN Mato Limpo	3/9/2010	157/10	38,99	Rio Preto	Paulo Crivano de Moraes
RPPN Sauá	20/9/2010	150/10	12,72	Rio Preto	Irineu Ribeiro Maia e Liliana Frida Albrecht Maia
RPPN Sarandi	16/11/2000	90/00	3,5	Santa Bárbara do Monte Verde	Antonio Joaquim do Carmo
RPPN Fazenda da Gruta	08/08/2002	60/02	709,00	Santana do Deserto	Aparecida Cerqueira Leite Suzano e Irmãos
RPPN Ovidio Antônio Pires - 2	19/7/2006	103/06	84,23	Santa Rita do Jacutinga	Ovidio Antônio Pires
RPPN Ovidio Pires 3	11/8/2006	103/06	97,02	Bom Jardim de Minas	Ovídio Antônio Pires
RPPN Ovidio Pires 4	11/8/2006	101/06	3	Bom Jardim de Minas	Ovídio Antônio Pires
RPPN Ave Lavrinha	9/3/2006	02/06	49,05	Bocaina de Minas	Nietta Lindemberg Monte
RPPN Alto Rio Grande	17/6/2008	077/08	32,79	Bocaina de Minas	Hamilton de Paula Silveira
Estado do Rio de Janeiro					
RPPN Santo Antonio	01/12/09	80/09	538,5	Resende	Myriam Tizzano Junqueira
RPPN Reserva Agulhas Negras	17/09/10	167/10	16,1	Resende	Eliel de Assis Queiroz
RPPN Jardim de Mukunda	11/05/11	227/11	21,7	Resende	Renate Gwendolin Baumgartne

Fonte: Instituto Estadual de Florestas – IEF, 2011; Instituto Estadual do Ambiente – INEA, 2011; e Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (MMA), 2011

Importante destacar que não foram encontradas RPPN's na Área de Influência Direta e na Área Diretamente Afetada pelo empreendimento. A Fazenda da Gruta é a que mais se aproxima do local da futura PCH Cabuí, estando a uma distância aproximada de 20 km.

#### 9.3.2.2 Corredor de Biodiversidade

O Corredor de Biodiversidade é como um mosaico de usos e ocupação da terra. Ele integra parques e reservas, áreas de cultivo e pastagem, centros urbanos e atividades industriais, responsabilizando todos os cidadãos pela conservação da natureza. O

objetivo é re-conectar os fragmentos de floresta, visando a sobrevivência das espécies, o equilíbrio dos ecossistemas e o bem estar humano.

O corredor pode se estender por centenas de quilômetros e atravessar fronteiras nacionais para incluir áreas protegidas, habitats naturais remanescentes e suas comunidades ecológicas.

A região de implantação do empreendimento localiza-se no Corredor de Biodiversidade da Serra do Mar, definido pela Conservação Internacional-Brasil. É compreendido pela Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, delimitada nos estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro.

De acordo com a Conservação Internacional-Brasil, "a porção da Serra do Mar entre os estados do Rio de Janeiro, São Paulo e Minas Gerais possui um dos principais trechos contínuos de Mata Atlântica e uma das maiores concentrações de espécies endêmicas de muitos grupos da fauna e flora. Minas Gerais, destaca-se como a maior diversidade de mamíferos de pequeno porte desse *hotspot*. Nessa região, muitos remanescentes de mata compõem unidades de conservação, o que os tornam propícios para ações e investimentos em conservação a longo prazo - particularmente para a implementação de corredores destinados a aumentar a conectividade entre fragmentos.

Assim é de extrema importância adotar medidas de precaução em áreas com indicativos de elevada sensibilidade ambiental e sob ameaça, de modo a resguardar estes ambientes para a futura criação de UC's, ampliando o SNUC nas áreas prioritárias para a restauração e conservação da biodiversidade (FAPESP, 2008).

A Figura 39 apresenta o Corredor de Biodiversidade da Serra do Mar, bem como as principais Unidades de Conservação interligadas a esta área.

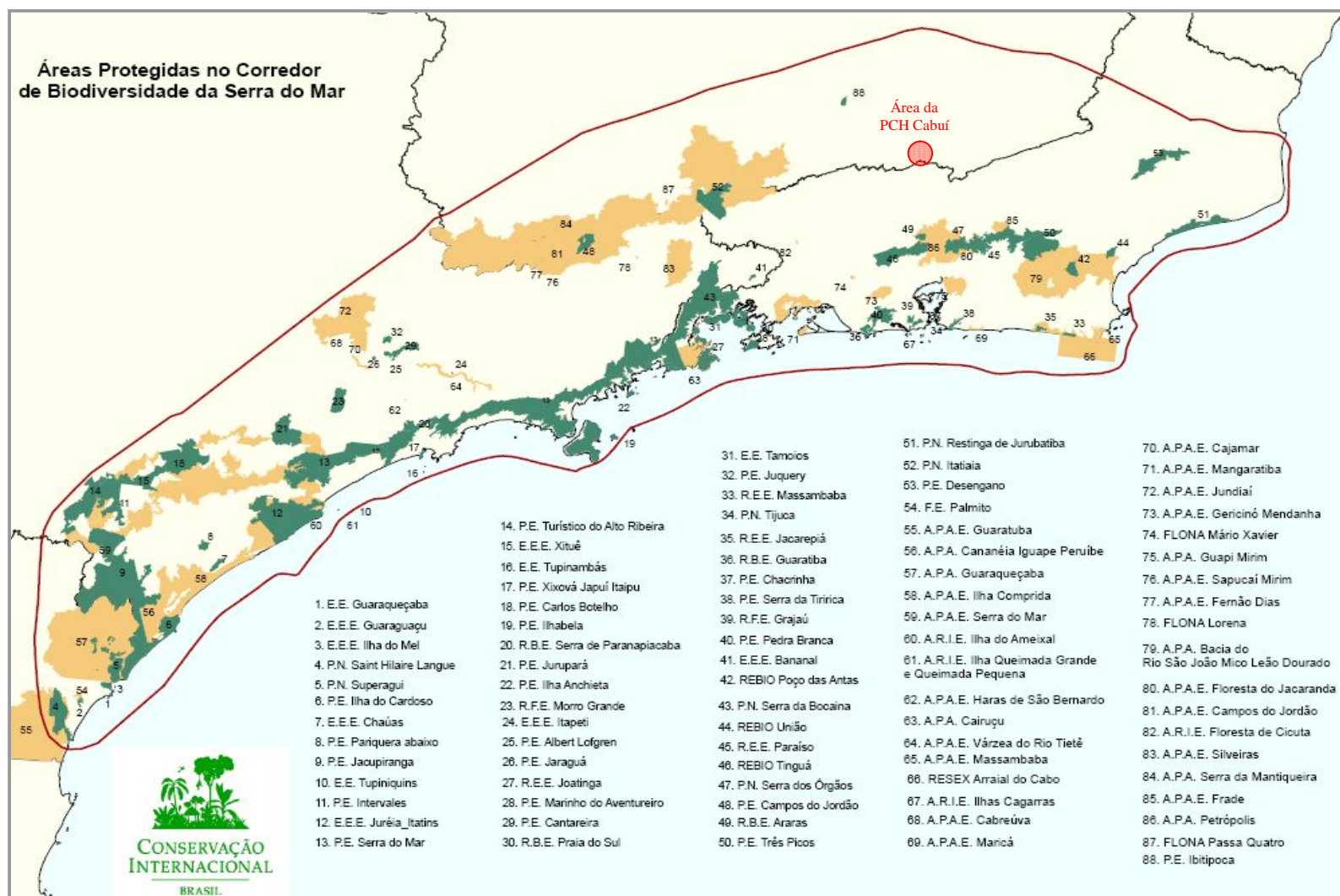


FIGURA 39 – CORREDOR DE BIODIVERSIDADE DA SERRA DO MAR

FONTE: CONSERVAÇÃO INTERNACIONAL-BRASIL, 2011



### 9.3.2.3 Áreas Prioritárias para a Conservação da Flora

O Ministério do Meio Ambiente, através do Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira, e pela Portaria 9, de 23 janeiro de 2007, reconhece áreas prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira. Concomitantemente, elaborou-se um mapa síntese, nomeado "Mapa das Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira", que apresenta a totalidade das áreas prioritárias para o território nacional.

Ainda, de acordo com o Ministério do Meio Ambiente estas "áreas prioritária" são de extrema importância, pois orientam a criação, bem como a melhor localização de novas Unidades de Conservação e a elaboração de novos projetos para a conservação, uso sustentável e recuperação da biodiversidade brasileira. A PCH Cabuí, está localizada em uma área considerada de alta prioridade de conservação, conforme apresenta a Figura 40.

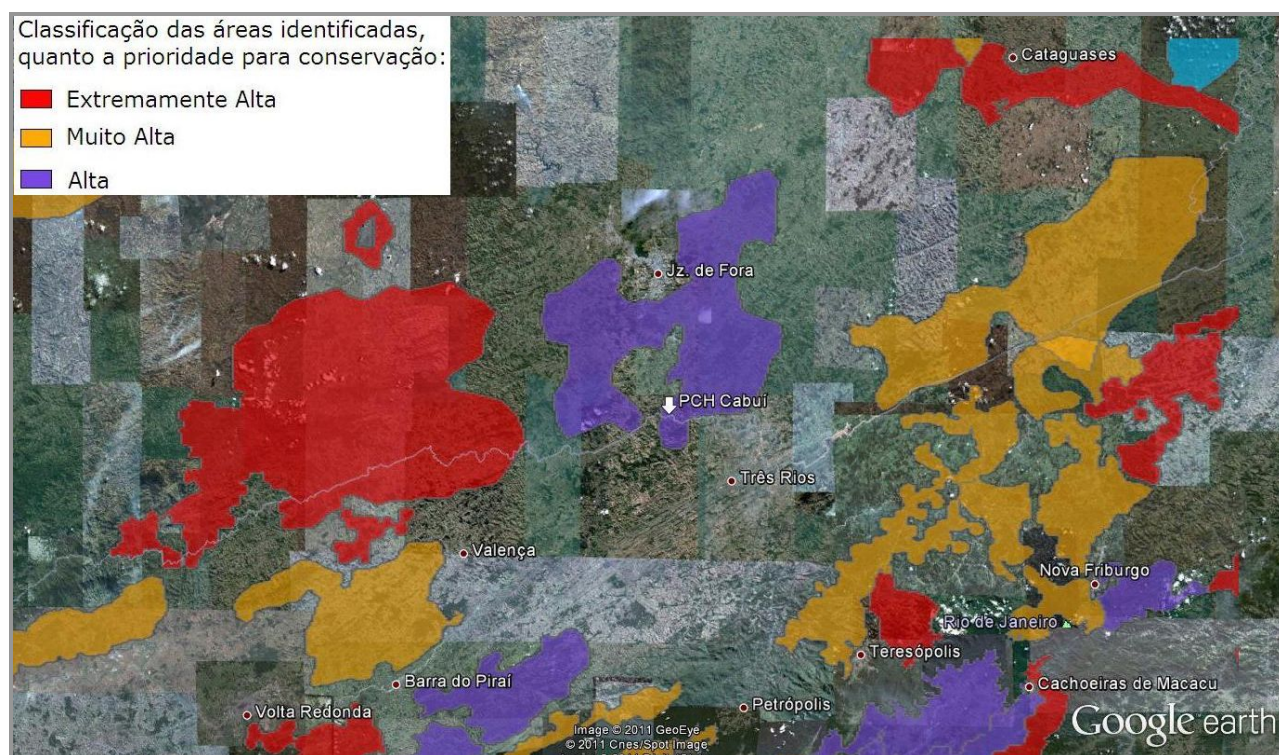


FIGURA 40 – ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA A CONSERVAÇÃO, UTILIZAÇÃO SUSTENTÁVEL E REPARTIÇÃO DE BENEFÍCIOS DA BIODIVERSIDADE BRASILEIRA

FONTE: PROJETO DE CONSERVAÇÃO E UTILIZAÇÃO SUSTENTÁVEL DA DIVERSIDADE BIOLÓGICA BRASILEIRA – ICMBIO, 2007

Atuando em consonância com os princípios sobre a Diversidade Biológica, da qual o Brasil é signatário, o estado de Minas Gerais, em uma iniciativa pioneira no planejamento regional, redefine as prioridades para a conservação da sua biodiversidade, através do “Atlas para a Conservação da Biodiversidade em Minas Gerais”, datada de 1998 (1ª edição), aprovado pelo COPAM – Conselho Estadual de Política Ambiental - segundo a Deliberação Normativa 55 de 13 de junho de 2002.

Segundo a Fundação Biodiversitas (2005) a redefinição destas áreas, se justifica devido à pequena disponibilidade de recursos, humanos e financeiros, frente à grande demanda para a conservação. Além disso, é necessário se trabalhar com métodos confiáveis e transparentes para a indicação de áreas e ações prioritárias para a conservação.

Em 2004, ao atualizar tal documento, tornando seus resultados disponíveis para os diversos setores da sociedade, o estado de Minas Gerais, mais uma vez, busca dar um passo à frente, integrando conservação da biodiversidade e utilização sustentável de seus recursos, buscando uma forma de desenvolvimento mais racional (FUNDAÇÃO BIODIVERSITAS, 2005).

O “Mapa de Áreas Prioritárias para Conservação da Flora de Minas Gerais” se subdivide em seis classes de importância biológica, sendo elas: Especial, Extrema, Muito Alta, Alta, Potencial e Corredor, conforme exibido na Figura 41.

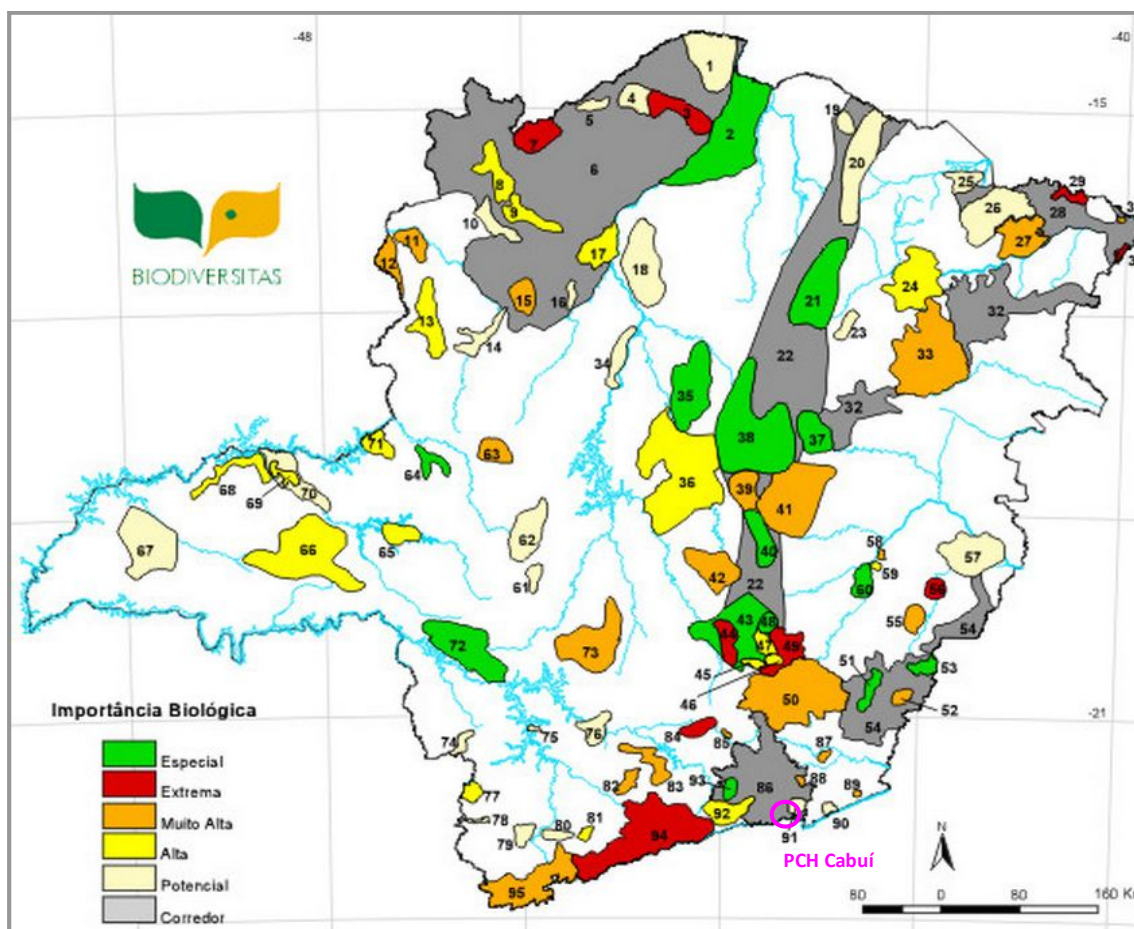


FIGURA 41 – ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO DA FLORA DE MINAS GERAIS

FONTE: FUNDAÇÃO BIODIVERSITAS, 2005

A Região na qual estará inserida a futura PCH Cabuí, se inclui nas áreas: nº 86, nº 91 e nº 92.

A área de nº 86, corresponde ao Corredor Sudeste, e ocupa a ADA, AID e AII do futuro empreendimento. Vale ressaltar que sua importância biológica é considerada para Corredor de biodiversidade.

Esta área possui um remanescente de vegetação significativo ou com alta conectividade, riqueza de espécies em geral, em estado médio de conservação, para o bioma Mata Atlântica. Apresenta alto grau de ameaça, sendo recomendado para a área a criação de Unidade de Conservação e conexão de fragmentos.

A área de nº 91, ocupa parte da AID e AII do futuro empreendimento, é nomeada Região de Santana do Deserto cuja importância biológica é considerada potencial, por tratar-se de um remanescente de vegetação significativo e com alto grau de conectividade.

Já a área de nº 92, Região de Bom Jardim de Minas, localiza-se em parte da AII do futuro empreendimento, apresenta flora similar à da Serra do Ibitipoca e grandes remanescentes.

Assim como foram identificadas e mapeadas diversas áreas prioritárias para a Conservação da Flora também foram elaborados mapas contemplando áreas prioritárias para a conservação de mamíferos, herpetofauna e aves, conforme apresentados na sequência. É importante salientar, que esta classificação se restringe ao estado de Minas Gerais, por tanto, deve –se considerar para o estado do Rio de Janeiro a classificação Nacional, conforme apresentado na Figura 40.

### 9.3.2.3.1 Áreas Prioritárias para Conservação de Mamíferos de Minas Gerais

De acordo com o Mapa de Áreas Prioritárias para Conservação de Mamíferos de Minas Gerais, elaborado pela Fundação Biodiversitas, em 2005 (2ª Edição) a área na qual se localiza o futuro empreendimento, apresenta importância biológica considerada “Extrema”, “Muito Alta” e “Alta” respectivamente, abrangendo as áreas de nº 48, 48.1 e 50, conforme exibido na Figura 42.

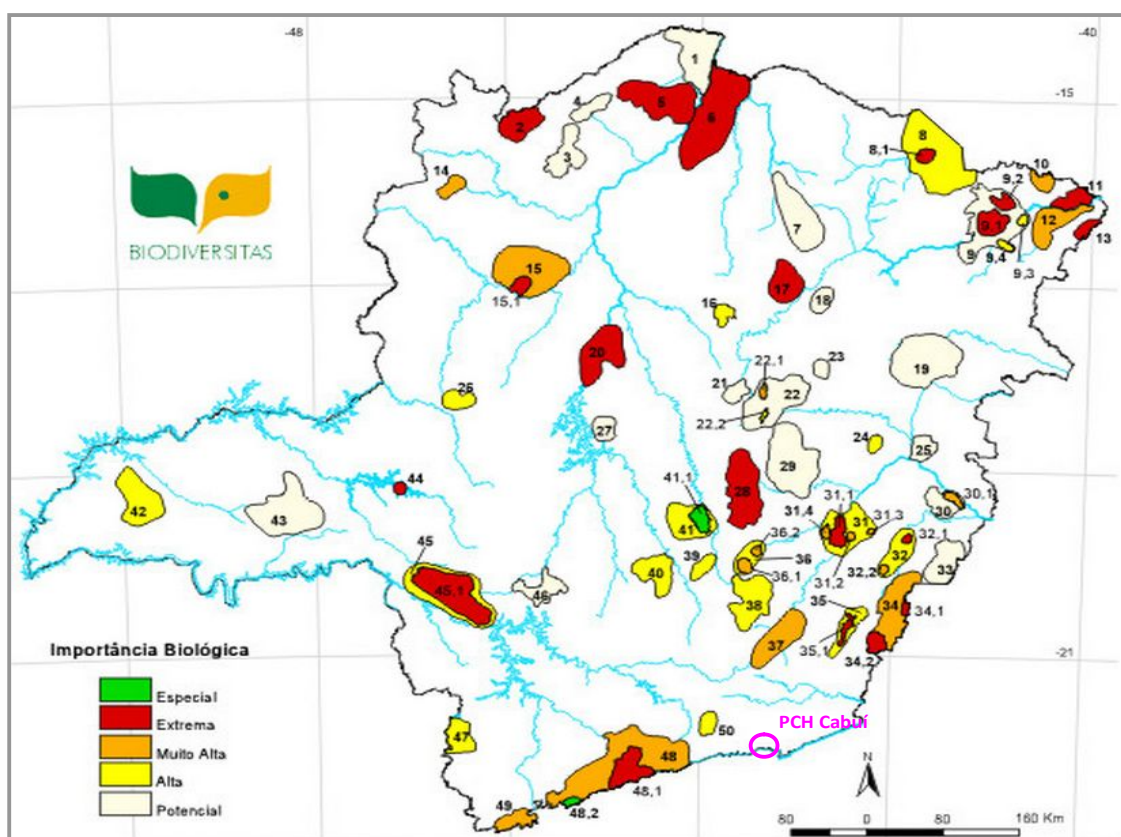


FIGURA 42 – ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO DE MAMÍFEROS DE MINAS GERAIS  
FONTE: FUNDAÇÃO BIODIVERSITAS, 2005

A área nº 48, nomeada Complexo da Mantiqueira, é considerada de muito alta importância biológica, principalmente por apresentar alta riqueza de espécies endêmicas, raras ou ameaçadas no Estado além de remanescente de vegetação significativo ou com alta conectividade no bioma Mata Atlântica. Concomitantemente, esta área apresenta um alto grau de ameaça, de modo que é de extrema importância a realização de um inventário faunístico, visando a proteção das espécies.

A área nº 48.1, nomeada Parque Nacional do Itatiaia / Parque Estadual Serra do Papagaio, é considerada de Extrema importância biológica, por apresentar remanescentes significativos com alto grau de conectividade, alta riqueza geral de espécies, alta riqueza de espécies ameaçadas: como *Brachyteles arachnoides*, *Lontra longicaudis*, *Callicebus personatus*, *Myrmecophaga tridactyla*, *Tapirus terrestris*, *Panthera onca*, *Puma concolor*, etc.

A criação de Unidades de Conservação desta área proposta será importante para a implantação de um corredor ecológico da Mata Atlântica do Sul do estado de Minas Gerais.

A área nº 50, nomeada Parque Estadual do Ibitipoca, é considerada de alta importância biológica, por apresentar remanescente localizado em região de grande pressão antrópica, além de ocorrência de espécies ameaçadas.

#### *9.3.2.3.2 Áreas Prioritárias para Conservação da Herpetofauna de Minas Gerais*

De acordo com o Mapa de Áreas Prioritárias para Conservação da Herpetofauna de Minas Gerais, elaborado pela Fundação Biodiversitas, em 2005 (2ª Edição) a área na qual se localiza o futuro empreendimento, apresenta uma importância biológica considerada "Especial" para a Herpetofauna, abrangendo as áreas de nº 26 e nº 29, nomeadas Parque Estadual do Ibitipoca e Mantiqueira/Camanducaia, respectivamente, conforme pode ser observado na Figura 43.

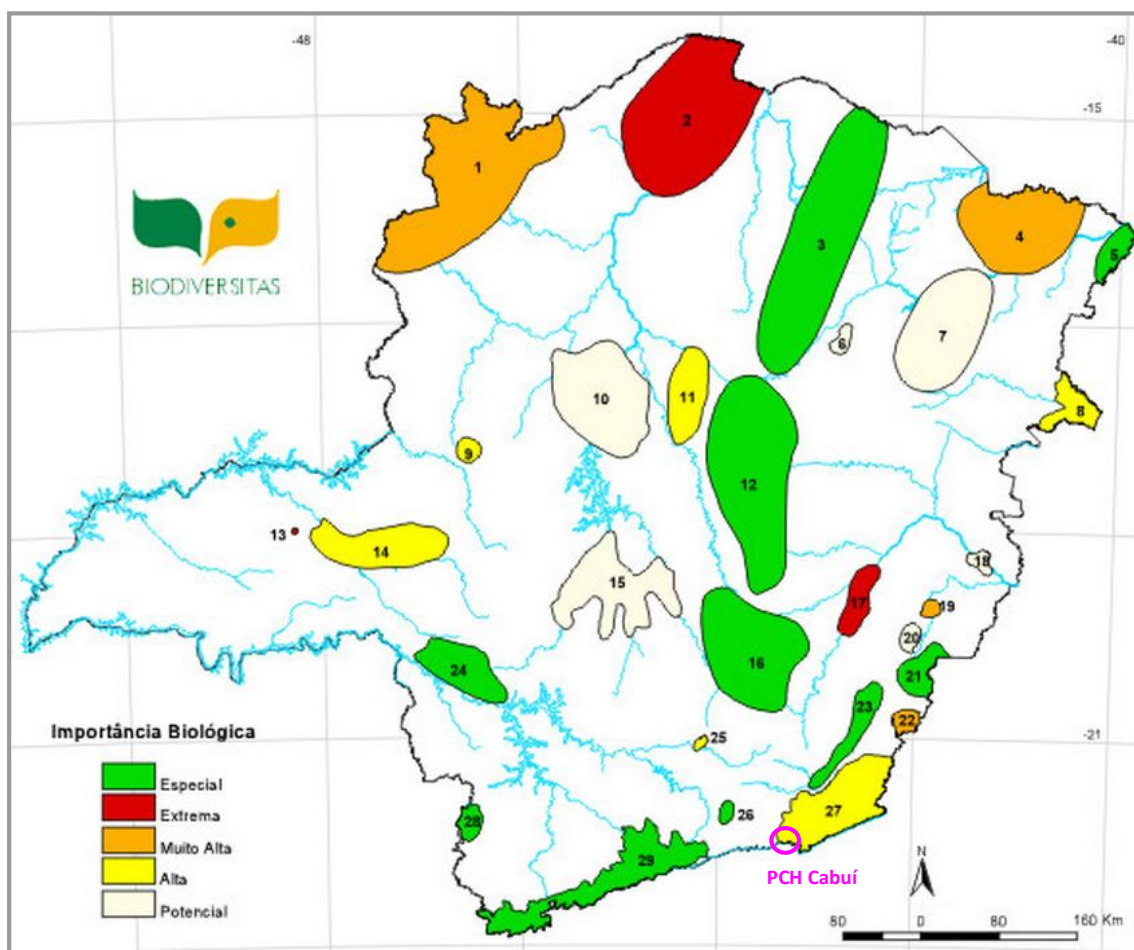


FIGURA 43 – ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO DA HERPETOFAUNA DE MINAS GERAIS  
 FONTE: FUNDAÇÃO BIODIVERSITAS, 2005

Na área de nº 26, situa-se no Parque Estadual do Ibitipoca, nos municípios de Lima Duarte, Santa Rita do Ibitipoca e Bias Fortes. Apresenta importância biológica Especial, alta riqueza de espécies e características que tornam possível a ocorrência de espécies de Cerrado e Mata Atlântica. Nesta área ocorrem duas espécies restritas à área e ameaçadas de extinção: *Physalaemus rupestris* e *Hyla ibitipoca* - restritas a área e ameaçadas de extinção, *Scinax machadoi* - endêmica do Estado.

Já a área nº 29 apresenta alta riqueza de espécies endêmicas e ameaçadas de extinção no Estado, além de remanescente de vegetação significativo ou com alta conectividade no bioma Mata Atlântica, em estado médio de conservação.

#### 9.3.2.3.3 Áreas Prioritárias para Conservação de Aves de Minas Gerais

De acordo com o Mapa de Áreas Prioritárias para Conservação de Aves de Minas Gerais, elaborado pela Fundação Biodiversitas, em 2005 (2ª Edição) a área na qual se

localiza o futuro empreendimento, apresenta uma importância biológica considerada “Potencial” para a área nº 104 e “Extrema” nas áreas nº 103 e 105, para a avifauna, conforme a Figura 43.

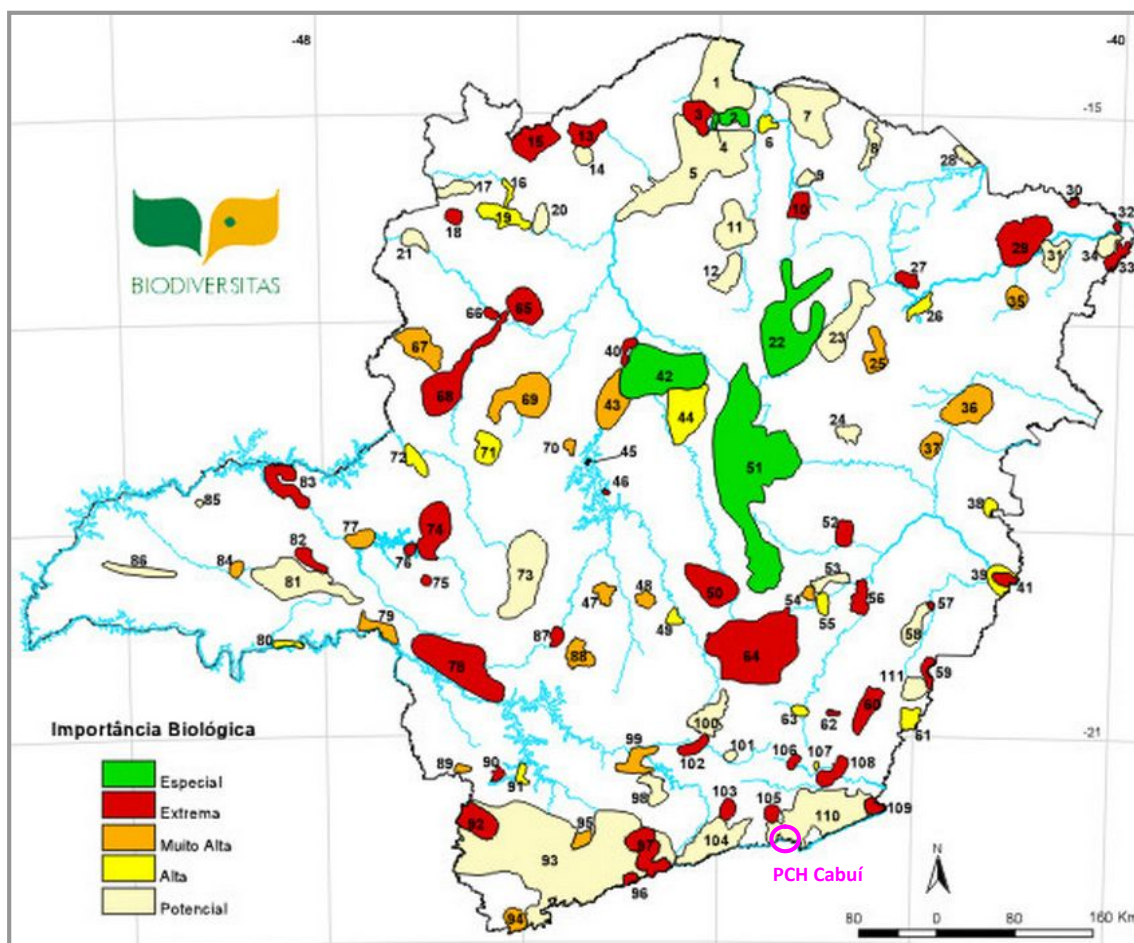


FIGURA 44 – ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO DE AVES DE MINAS GERAIS  
 FONTE: FUNDAÇÃO BIODIVERSITAS, 2005

A área considerada de “Potencial” importância biológica, nº 104 – Região de Olaria, apresenta alto grau de ameaça em remanescentes de vegetação significativos.

Já as áreas consideradas de “Extrema” importância biológica, Parque Estadual do Ibitipoca (nº 103) e a Região de Juiz de Fora (nº 105) ocupam áreas de unidades de conservações.

A área nº 103 apresenta um importante sítio espeleológico para abrigo de fauna, presença de espécies ameaçadas e endêmicas, fenômeno biológico (migração) e grutas ocupadas por andorinhões que nidificam nas rochas - *Amazona vinacea*, *Penelope obscura*, *Odontophorus capueira*, *Pyroderus scutatus*, *Campephilus robustus*, *Neopelma chrysolophum*, *Sicalis flaveola*, *Bailloni bailloni* e *Carduellis magelanica*.

A área de nº 105 localiza-se na APA Mata do Krambeck, onde estão presentes espécies raras e ameaçadas, tais como: *Laniisoma elegans*, *Tinamus solitarius*, *Sclerurus scansor*, *Pyrrhocomma ruficeps* e *Platyrrhynchus leucophrys*, devendo portanto ser preservada em virtude de seu médio grau de ameaça.

#### 9.3.2.3.4 Áreas Prioritárias para Conservação de Peixes de Minas Gerais

De acordo com o Mapa de Áreas Prioritárias para Conservação de Peixes de Minas Gerais, elaborado pela Fundação Biodiversitas, em 2005 (2ª Edição) os rios afetados pelo futuro empreendimento, localizados na área 33 – “Rio Preto / Afluente do Paraibuna”, apresentam uma importância biológica considerada “Muito Alta” para a conservação de peixes, conforme a Figura 45.

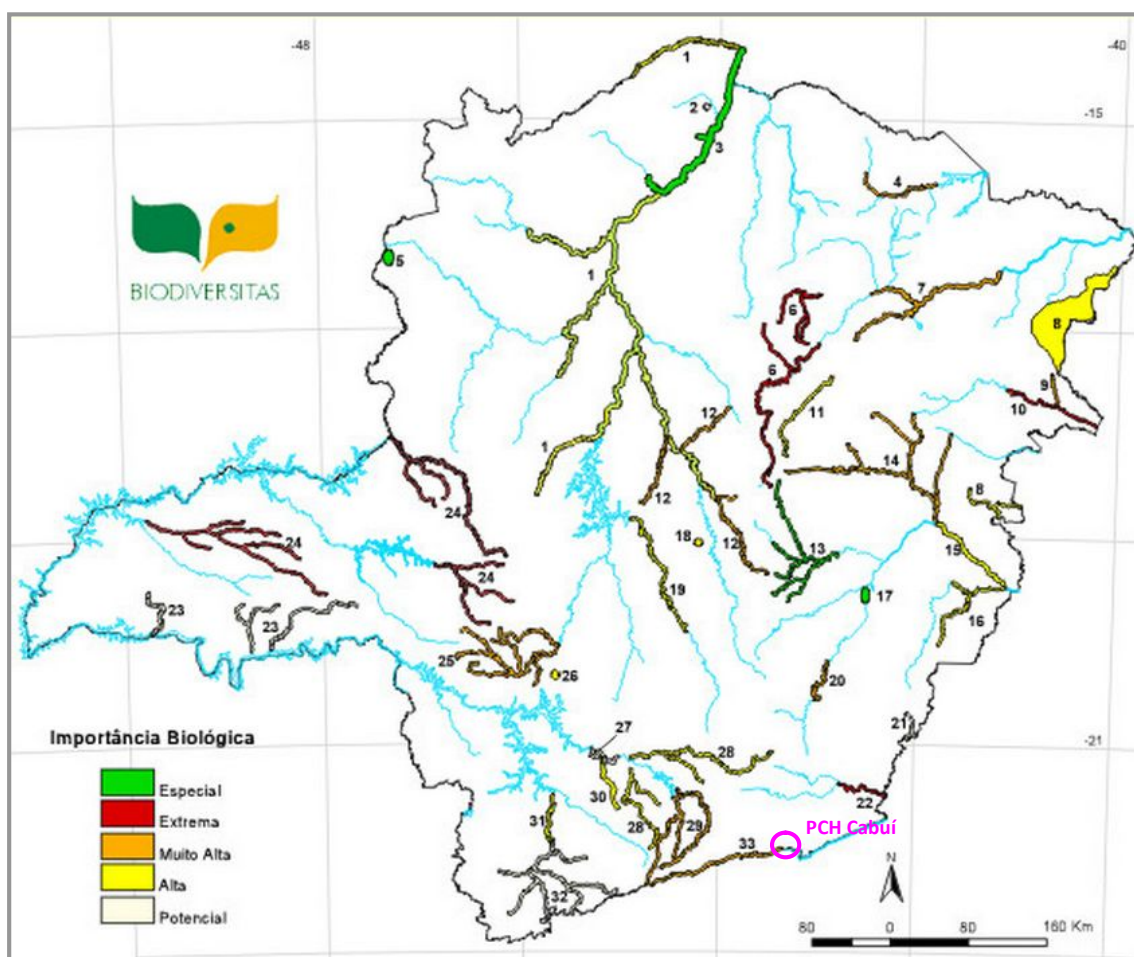


FIGURA 45 – ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO DE PEIXES DE MINAS GERAIS  
FONTE: FUNDAÇÃO BIODIVERSITAS, 2005

A área nº 33 é considerada de “Muito Alta importância biológica”, por apresentar um grau de conservação e uma riqueza de espécies em geral alto. É importante enfatizar



que o grau de ameaça para esta região também é considerado alto, uma vez que a mesma possui importantes remanescente de vegetação significativo ou com alta conectividade.

### 9.3.3 Fauna Terrestre

O estudo de fauna terrestre contempla os grupos de mastofauna, herpetofauna, avifauna e entomofauna.

A Foto 70 exibe o panorama geral da área onde será implantada a futura PCH Cabuí, com a floresta ciliar do rio Paraibuna em primeiro plano e, ao fundo, remanescentes florestais no topo da encosta.



FOTO 70 - PANORAMA GERAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH CABUÍ  
FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2010

Para todo o grupo de fauna terrestre, a Área Diretamente Afetada - ADA coincide exatamente com os locais onde a vegetação nativa será suprimida para o enchimento do reservatório e instalação do canteiro de obras, assim como as vias de acesso e demais áreas necessárias para a implantação do futuro empreendimento.

A Área de Influência Direta - AID considerada para os estudos faunísticos é toda a região próxima da confluência dos rios Preto e Paraibuna, conforme pode ser observado na Foto 71. Importante destacar que amostragens noturnas também foram conduzidas no leito dos rios Paraibuna e Preto (Foto 72).



FOTO 71 - ÁREA DIRETAMENTE AFETADA SENDO AVALIADA POR ÁGUA, COM O USO DE UMA PEQUENA EMBARCAÇÃO

FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2010



FOTO 72 - AMOSTRAGENS NOTURNAS TAMBÉM FORAM CONDUZIDAS NO LEITO DOS RIOS PARAIBUNA E PRETO

FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS

Também fazem parte as encostas florestais, principalmente da margem esquerda do rio Paraibuna (Foto 73 e Foto 74). Este limite pode ser visualizado levando em consideração uma faixa de 350 m, para ambas as margens, a partir do leito deste rio.



FOTO 73 - VEGETAÇÃO EXISTENTE NA ENCOSTA DO REMANESCENTE FLORESTAL MAIS REPRESENTATIVO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO

FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2010



FOTO 74 - INTERIOR DA MATA PRESENTE NA PROPRIEDADE DO SR. ALBINO/VENÂNCIO, NA MARGEM ESQUERDA DO RIO PARAIBUNA

FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2010

A Área de Influência Indireta - AII considerada abrange todos os ambientes existentes no entorno do local previsto para o empreendimento, inclusive à montante do rio Paraibuna e à jusante do rio Preto.

### 9.3.3.1 Mastofauna

#### 9.3.3.1.1 *Introdução*

A Floresta Atlântica consta entre os biomas mais ameaçados do mundo, sofrendo com sua redução, transformação e fragmentação (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2005). Esses impactos são ligados direta ou indiretamente à expansão da fronteira agrícola e ao crescimento dos grandes centros urbanos instalados na porção Leste do Brasil onde se encontra tal bioma (MAACK, 1968; FONSECA, 1985). A comunidade de mamíferos é uma das mais afetadas com essa perda ambiental, ocasionada pela falta de grandes porções florestais que possam sustentar uma comunidade clímax (CHIARELLO 2000, CULLEN *et al.*, 2001). Além da falta de grandes porções de ambientes naturais a pressão de caça exercida sobre os mamíferos é maior que em qualquer outro agrupamento animal (PERES, 1990; CHIARELLO, 2000; CULLEN *et al.*, 2001; LEITE & GALVÃO, 2002; WCS, 2004).

O Brasil conta com aproximadas 650 espécies de mamíferos (REIS *et al.*, 2006), sendo 69 delas ameaçadas de extinção (CHIARELLO *et al.*, 2008). A maior parte das espécies ameaçadas do Brasil é ocorrente na Mata Atlântica, sendo esse o bioma mais ameaçado do Brasil (CHIARELLO *et al.*, 2008). É nesse ameaçado bioma, entre os estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro, na confluência do rio Preto com o rio Paraibuna que está projetada a instalação da PCH Cabuí, objeto do presente estudo.

#### 9.3.3.1.2 *Metodologia*

Para a realização do presente diagnóstico foram realizadas quatro campanhas em campo, sendo:

- ✓ primeira campanha entre os dias 06 e 10 de julho de 2010, durante a estação seca – sem captura e coletas;
- ✓ segunda campanha entre os dias 27 de outubro e 01 de novembro de 2010, durante a estação úmida – sem captura e coletas;
- ✓ terceira campanha entre os dias 23 a 27 de agosto de 2011, durante a estação úmida – com capturas e coletas; e
- ✓ quarta campanha entre os dias 02 a 07 novembro de 2011, durante a estação úmida – com capturas e coletas.

Cabe destacar que os estudos de campo realizados no período entre 23 de agosto e 07 de novembro receberam autorização do IBAMA através da Licença para Caputuras/Coleta/Transporte /Exposição ou Manutenção de Animais Silvestres sob o nº 216/2011 NUFAS/MG, conforme Anexo 3.

Foram adotadas as estratégias empregadas para inventários rápidos de mamíferos (PARDINI *et al.*, 2003). Essas estratégias foram empregadas em um esforço igual em dois tipos de ambientes, na ilha principal próximo a foz do rio Preto (ilha do Sol), para onde está projetada a barragem da PCH Cabuí, e no ambiente de encosta florestal da propriedade do Sr. Albino/Venâncio, ambos chamados doravante apenas de ilha e encosta.

As áreas estudadas podem ser visualizadas no Mapa 11 – Pontos Amostrais de Fauna (Apêndice 11).

Cabe destacar que os esforços foram empregados em: pequenos mamíferos não-voadores, morcegos e mamíferos de médio e grande porte, conforme detalhado na sequência.

#### *Pequenos mamíferos não-voadores*

Para a captura de mamíferos de pequeno porte (<1 kg) foram adotados dois tipos de armadilha:

- ✓ 50 armadilhas de captura viva (live trap), sendo 44 do modelo Shermann® (Foto 75) e seis do modelo Tomahawk® (Foto 76), iscadas com uma mistura de banana, toucinho, sardinha, pasta de amendoim e farinha-de-rosca; e
- ✓ quatro linhas de armadilhas de interceptação e queda (*pitfall traps*). Cada linha de *pitfall* foi composta por seis baldes de 30 litros espaçados entre si por 10 m (Foto 77 a Foto 80).



FOTO 75 - ARMADILHA PARA PEQUENOS MAMÍFEROS NÃO-VOADORES (MODELO SHERMANN®) UTILIZADAS PARA O EIA-RIMA DA PCH CABUÍ

FOTO: LUANA MUNSTER, 2011



FOTO 76 - ARMADILHA PARA PEQUENOS MAMÍFEROS NÃO-VOADORES (MODELO TOMAHAWK®) COM UM GAMBÁ-DE-ORELHA-PRETA CAPTURADO NA ADA DA PCH CABUÍ

FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2011



FOTO 77 - LINHA 1 DA ARMADILHA DE INTERCEPTAÇÃO E QUEDA (PITFALL) INSTALADA NA ILHA DO SOL

FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2011



FOTO 78 - LINHA 2 DA ARMADILHA DE INTERCEPTAÇÃO E QUEDA (PITFALL) INSTALADA NA ILHA DO SOL

FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2011



FOTO 79 - LINHA 1 DA ARMADILHA DE INTERCEPTAÇÃO E QUEDA (*PITFALL*) INSTALADA NA ENCOSTA FLORESTAL DA MARGEM ESQUERDA DO RIO PARAIBUNA

FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2011

FOTO 80 - LINHA 2 DA ARMADILHA DE INTERCEPTAÇÃO E QUEDA (*PITFALL*) INSTALADA NA ENCOSTA FLORESTAL DA MARGEM ESQUERDA DO RIO PARAIBUNA

FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2011

Ambos conjuntos de armadilhas (armadilhas de contenção e armadilhas de queda) tiveram esforços divididos entre o ambiente de ilha e o ambiente de encosta, de forma que foram montadas 25 armadilhas na ilha e 25 na encosta, e duas linhas de *pitfall* em cada área amostral contemplada pelo método. Essas armadilhas permaneceram em funcionamento por cinco dias e quatro noites em cada uma das fases de campo.

Os pequenos mamíferos capturados foram levados na própria armadilha para a triagem. No processo de triagem foram tomadas as seguintes informações: espécie, sexo, idade, peso, comprimento cabeça e corpo (CC) e comprimento da cauda (CA). Os pequenos mamíferos foram identificados com base nas chaves para identificação de Gardner (2007) e de Bonvicino *et al.* (2008).

### *Morcegos*

Para a captura de morcegos foram utilizadas oito redes de neblina (Foto 81) armadas a 0,5 m de altura do solo e dispostas em trilhas, clareiras, entre a vegetação, sobre corpos d'água, etc. Essas redes permaneceram abertas por seis horas após o anoitecer e foram utilizadas por duas noites no ambiente de ilha e outras duas noites

no ambiente de encosta em cada fase de campo do ano de 2011. Além das redes foram feitas incursões em forros de casa objetivando registrar as espécies sinantrópicas. Abrigos naturais também foram verificados, como cascas e ocos de grandes árvores, proporcionando o registro de algumas espécies. Os morcegos capturados foram acondicionados em sacos de pano para a posterior triagem. Nessa triagem, foram tomadas as seguintes informações: espécies, sexo, condição reprodutiva, idade, comprimento do antebraço e peso. Os morcegos foram identificados segundo as chaves para identificação de Vizotto & Taddei (1973), Barquez *et al.* (1999), Lim & Engstron (2001) e Gregorin & Taddei (2002). A Foto 82 exibe a captura de morcegos sendo executada na ADA.



<p>FOTO 81 - REDE DE NEBLINA INSTALADA NA ADA (ILHA DO SOL) PARA A CAPTURA DE MORCEGOS FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2011</p>	<p>FOTO 82 - CAPTURA DE MORCEGOS SENDO EXECUTADA NA ADA FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2011</p>
---	--

*Mamíferos de médio e grande porte*

Para registrar espécies de mamíferos de médio e grande porte (>1 kg) foi realizada a busca por registros indiretos da presença de mamíferos (pegadas, rastros e fezes, conforme pode ser observado na Foto 83 e Foto 84) e a busca por registros diretos da presença de mamíferos (visualizações, contatos auditivos, carcaças, etc.). As pegadas e rastros foram identificadas segundo os guias de pegadas de González (2001), Oliveira & Cassaro (2005) e Mamede & Alho (2008). Adicionalmente, foram utilizadas quatro armadilhas fotográficas (*camera traps*), conforme exibido na Foto 85 e Foto 86. Foram instaladas duas armadilhas fotográficas na ilha e outras duas no ambiente

de encosta, permanecendo em funcionamento por cinco dias completos por fase, durante as campanhas do ano de 2011.



FOTO 83 - CAPIVARA (*Hydrochoerus hydrochaeris*) REGISTRADA NA ADA (ILHA DO SOL) POR MEIO DE VESTÍGIO (FEZES)  
FOTO: JOÃO M. D. MIRANDA, 2010



FOTO 84 - TATU-GALINHA (*Dasypus novemcinctus*) REGISTRADO NA ENCOSTA FLORESTAL POR MEIO DE VESTÍGIO (PEGADA)  
FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2011



FOTO 85 - IMAGEM DE UM GAMBÁ-DE-ORELHA-PRETA OBTIDA COM A UTILIZAÇÃO DE ARMADILHAS FOTOGRÁFICAS INSTALADAS NA ADA  
FOTO: CAMERA TRAP, 2011



FOTO 86 - DETALHE DE UMA DAS ARMADILHAS FOTOGRÁFICAS INSTALADAS NA ILHA DO SOL  
FOTO: JOÃO M. D. MIRANDA, 2011

### 9.3.3.1.2.1 Registros não sistematizados

Foram considerados também todos os dados obtidos de forma não sistematizada, ou seja, obtidos por outros métodos como: visualizações esporádicas, registros auditivos, olfativos, marcas em árvores, entre outros. Portanto, a lista geral de espécies de mamíferos silvestres inclui todos os dados primários obtidos durante as quatro campanhas.



### 9.3.3.1.2.2 Esforço amostral

A Tabela 51 apresenta o resumo do esforço amostral obtido para a área de estudo durante a realização dos estudos em campo ocorridos em 2011.

TABELA 51 - ESFORÇO AMOSTRAL EMPREGADO PARA O DIAGNÓSTICO DA MASTOFAUNA NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO PROJETO PCH CABUÍ – CAMPANHAS 2011

Método	Quantidade/ ambiente	Nº de ambientes	Nº dias amostrais	Esforço
Armadilhas Sherman®	22	2	10	440 armadilhas/noite
Armadilhas Tomahawk®	3	2	10	60 armadilhas/noite
Pitfalls	2 linhas / 12 baldes	2	10	40 linhas/noite 240 baldes/noite
Redes de neblina	8	2	8	48 redes/noite 13.440m <sup>2</sup> /hora
Busca ativa por registros	4 horas	2	8	64 horas
Armadilhas fotográficas	2	2	8	800 horas

### 9.3.3.1.2.3 Análise dos dados

Na sequência, são apresentados os procedimentos utilizados na análise dos dados obtidos.

#### *Suficiência amostral*

Foi medida com base na curva do coletor ou curva de acumulação de espécies. Estas curvas são um bom procedimento para avaliar o quanto o método utilizado se aproximou de identificar as espécies da área de estudo.

A curva formada exibe o seguinte padrão: uma curva inicial ascendente de crescimento acelerado, que prossegue cada vez mais devagar de acordo com o aumento do esforço amostral até formar um platô ou assíntota. Quando a curva se estabiliza (ponto assintótico), aproximadamente a riqueza total da área foi amostrada.

#### *Abundância relativa*

A abundância de espécies foi calculada dividindo o número de indivíduos registrados de uma determinada espécie pelo número total de indivíduos registrados. Como os mamíferos são divididos metodologicamente em três grupos, as abundâncias relativas também foram feitas separadamente para os pequenos mamíferos não voadores, para os morcegos e para os mamíferos de médio e grande porte.

### *Índice de Diversidade*

O índice de Diversidade de Shannon-Wiener foi calculado, para cada ambiente amostrado (ilha e encosta) e para cada estação (seca e chuvosa).

### *Análise de Similaridade*

A análise foi baseada no índice de similaridade de Bray-Curtis, sendo utilizada para comparar a abundância das espécies entre os ambientes (ilha e encosta) e as estações (seca e chuvosa).

#### *9.3.3.1.3 Resultados*

##### *9.3.3.1.3.1 Espécies com ocorrência potencial na área do empreendimento baseado em dados secundários*

De maneira geral são esperadas como espécies de potencial ocorrência aquelas endêmicas da Mata Atlântica e, em especial, aquelas que ocorrem na Serra do Mar (Tabela 52).

Para essa caracterização foram utilizados dados bibliográficos referentes a regiões próximas e/ou fitoecologicamente similares (AURICCHIO 1995; DIAS *et al.* 2002; MORATELLI, 2003; FONSECA & AGUIAR 2004; VAZ 2005; COSTA & PATTON 2006; OLIFIERS *et al.* 2007; BONVICINO *et al.* 2008; DIAS & PERACCHI 2008; PRADO *et al.* 2008; REIS *et al.* 2008; MODESTO *et al.* 2008). Com essa compilação de dados pode-se estimar uma mastofauna composta por 118 espécies, divididas em nove ordens e 26 famílias.

TABELA 52 - MAMÍFEROS CONSIDERADOS COMO DE POTENCIAL OCORRÊNCIA PARA A ÁREA PREVISTA PARA A PCH CABUÍ

Táxon	Nome popular	Fonte de registro	Status de conservação
ORDEM DIDELPHIMORPHIA			
Família Didelphidae			
<i>Caluromys philander</i> (Linnaeus, 1758)	cuíca-lanosa	1,2,3	-
<i>Chironectes minimus</i> (Zimmermann, 1780)	cuíca-d'água	1	-
<i>Didelphis aurita</i> (Wied-Neuwied, 1826)	gambá-de-orelha-preta	1,2,3,10,12	-
<i>Gracilinanus microtarsus</i> (Wagner, 1842)	guaiquica	1,2,3,10	-
<i>Marmosops incanus</i> (Lund, 1840)	marmosa	1,3	-
<i>Marmosops paulensis</i> (Tate, 1931)	marmosa	1,3,10	-
<i>Metachirus nudicaudatus</i> (É. Geoffroy, 1803)	cuíca-marrom	1,2,3,10	-

Táxon	Nome popular	Fonte de registro	Status de conservação
<i>Micoureus paraguayanus</i> (Tate, 1931)	marmosa	1,3	-
<i>Philander frenatus</i> (Olfers, 1818)	cuíca-de-quatro-olhos	1,3,10,12	-
<i>Monodelphis scalops</i> (Thomas, 1888)	catita	1,3	DD
<i>Monodelphis americana</i> (Müller, 1777)	cuíca-de-três-listras	2,3,10	DD
ORDEM CINGULATA			
Família Dasypodidae			
<i>Dasypus novemcinctus</i> Linnaeus, 1758	tatu-galinha	2,6,10,12	-
<i>Dasypus septencinctus</i> Linnaeus, 1758	Tatu-mirim, tatu-mulita	6,10	-
<i>Euphractus sexcinctus</i> (Linnaeus, 1758)	tatu-peba	6,12	-
<i>Cabassous tatouay</i> (Desmarest, 1804)	tatu-de-rabo-mole	10	DD
ORDEM PILOSA			
Família Myrmecophagidae			
<i>Tamandua tetradactyla</i> Linnaeus, 1758	tamanduá-mirim	6,12	-
Família Bradypodidae			
<i>Bradypus variegatus</i> Schinz, 1825	Preguiça-de-garganta-marrom	2,6,10,12	-
<i>Bradypus torquatus</i> Illiger, 1811	preguiça-de-coleira	10	VU
ORDEM PRIMATES			
Família Atelidae			
<i>Alouatta clamitans</i> Cabrera, 1940	bugio-ruivo	2,4,10,11	-
<i>Brachyteles arachnoides</i> (É. Geoffroy, 1806)	muriqui-do-sul	2,4,10,11	EN
Família Cebidae			
<i>Cebus nigritus</i> (Goldfuss, 1809)	macaco-prego	2,4,11	-
<i>Callithrix aurita</i> (É. Geoffroy, 1812)	sagüi-da-serra-escuro	2,4,11	VU
Família Pitheciidae			
<i>Callicebus nigrifrons</i> Spix, 1823	guigó	4,10,11,12	-
ORDEM CHIROPTERA			
Família Emballonuridae			
<i>Peropteryx macrotis</i> (Wagner, 1843)	morcego	8	-
<i>Saccopteryx leptura</i> (Schreber, 1774)	morcego	8	-
Família Phyllostomidae			
<i>Chrotopterus auritus</i> (Peters, 1856)	morcego	9,10	-
<i>Phyllostomus hastatus</i> (Pallas, 1767)	morcego	9	-
<i>Micronycteris megalotis</i> (Gray, 1842)	morcego	7,9	-
<i>Micronycteris microtis</i> Miller, 1898	morcego	8	-
<i>Micronycteris minuta</i> (Gervais, 1856)	morcego	9	-
<i>Mimon bennettii</i> (Gray, 1838)	morcego	8,9	-
<i>Tonatia bidens</i> (Spix, 1823)	morcego	8,9	-
<i>Anoura caudifer</i> (É. Geoffroy, 1818)	morcego-beija-flor	7,8,9,10	-
<i>Anoura geoffroyi</i> Gray, 1838	morcego-beija-flor	7,8,10	-
<i>Glossophaga soricina</i> (Pallas, 1766)	morcego-beija-flor	7,8,9	-
<i>Lonchophylla bokermanni</i> Sazima, Vizotto & Taddei, 1978	morcego-beija-flor	7,8,9	VU
<i>Lonchophylla mordax</i> Thomas, 1903	morcego-beija-flor	9	DD
<i>Carollia perspicillata</i> (Linnaeus, 1758)	morcego	7,8,9,10	-

Táxon	Nome popular	Fonte de registro	Status de conservação
<i>Artibeus obscurus</i> (Schinz, 1821)	morcego	8,9	-
<i>Artibeus fimbriatus</i> Gray, 1838	morcego	7,8,9,10	-
<i>Artibeus lituratus</i> (Olfers, 1818)	morcego	7,8,9,10	-
<i>Artibeus planirostris</i> (Spix, 1823)	morcego	10	-
<i>Dermanura cinerea</i> (Gervais, 1856)	morcego	8	-
<i>Pygoderma bilabiatum</i> (Wagner, 1843)	morcego	7,8	
<i>Sturnira lillium</i> (É. Geoffroy, 1810)	morcego-fruteiro	7,8,9,10	-
<i>Platyrrhinus recifinus</i> (Thomas, 1901)	morcego	7,8,9,10	VU
<i>Platyrrhinus lineatus</i> (É. Geoffroy, 1810)	morcego	8,9,10	-
<i>Chiroderma doriae</i> Thomas, 1891	morcego	9	DD
<i>Vampyressa pusilla</i> (Wagner, 1843)	morcego	8,9	-
<i>Desmodus rotundus</i> (É. Geoffroy, 1810)	morcego-vampiro	7,8,9,10	-
<i>Diphilla ecaudata</i> Spix, 1823	morcego-vampiro	9	DD
Família molossidae			
<i>Molossus molossus</i> (Pallas, 1766)	morcego	7,8,9	-
<i>Molossus rufus</i> É. Geoffroy, 1805	morcego	8	-
Família Vespertilionidae			
<i>Eptesicus brasiliensis</i> (Desmarest, 1819)	morcego-borboleta	8,9	-
<i>Lasiurus blossevillii</i> (Lesson & Garnot, 1826)	morcego	10	-
<i>Lasiurus ega</i> (Gervais, 1855)	morcego-das-palmeiras	10	-
<i>Myotis nigricans</i> (Schinz, 1821)	morcego-borboleta-negro	7,8,9,10	-
<i>Myotis izecksohni</i> Moratelli, Peracchi, Dias & Peracchi, 2011	morcego-borboleta	7,8,10	-
<i>Myotis ruber</i> (É. Geoffroy, 1806)	morcego-borboleta-vermelho	7,8	VU
<i>Myotis riparius</i> Handley, 1960	morcego-borboleta	8	-
<i>Myotis Levis</i> (I. Geoffroy, 1824)	morcego-borboleta	7,8	-
ORDEM CARNÍVORA			
Família Canidae			
<i>Cerdocyon thous</i> (Linnaeus, 1766)	graxaim	12	-
<i>Chrysocyon brachyurus</i> (Illiger, 1821)	lobo-guará	12	VU
Família Felidae			
<i>Leopardus tigrinus</i> (Schreber, 1775)	gato-do-mato	2,10,12	VU
<i>Leopardus pardalis</i> (Linnaeus, 1758)	jaguaritica	10,12	VU
<i>Leopardus wiedii</i> (Schinz, 1821)	gato-mourisco	10	VU
Família Procyonidae			
<i>Procyon cancrivorus</i> (G. Cuvier, 1798)	mão-pelada	10,12	-
<i>Nasua nasua</i> Linnaeus, 1766	quati	2,10	-
Família Mustelidae			
<i>Eira barbara</i> (Linnaeus, 1758)	irara	2,10	-
<i>Galictis cuja</i> (Molina, 1782)	furão	2,12	-
Família Mephitidae			
<i>Conepatus semistriatus</i> (Boddaert, 1865)	jaratataca	12	-
ORDEM ARTIODACTYLA			
Família Cervidae			

Táxon	Nome popular	Fonte de registro	Status de conservação
<i>Mazama gouazoubira</i> (Fischer, 1814)	veado-catingueiro	12	-
Família Tayassuidae			
<i>Tayassu pecari</i> (Link, 1795)	queixada	2,10	-
<i>Pecari tajacu</i> (Linnaeus, 1758)	cateto	2	-
ORDEM RODENTIA			
Família Sciuridae			
<i>Guerlinguetus ingrami</i> (Thomas, 1901)	serelepe, caxinguelê	2,5,10	-
Família Caviidae			
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i> (Linnaeus, 1766)	capivara	2,5,12	-
<i>Cavia fulgida</i> Wagler, 1821	preá	5,10	-
Família Dasyproctidae			
<i>Dasyprocta leporina</i> Linnaeus, 1758	cotia	2,5,10,12	-
Família Cuniculidae			
<i>Cuniculus paca</i> (Linnaeus, 1758)	paca	2,5,10,12	-
Família Erethizontidae			
<i>Sphiggurus villosus</i> (F. Cuvier, 1823)	ouriço	2,5,10	-
<i>Coendou prehensilis</i> (Linnaeus, 1758)	ouriço-cacheiro	5,12	-
Família Cricetidae			
<i>Akodon cursor</i> (Winge, 1887)	rato-do-mato	1,2,5	-
<i>Akodon sanctipaulensis</i> Hershkowitz, 1990	rato-do-mato	5	DD
<i>Akodon montensis</i> (Thomas, 1913)	rato-do-mato	1	-
<i>Akodon serrensis</i> Thomas, 1902	rato-do-mato	1,5,10	-
<i>Abrawayanomys ruschi</i> Cunha & Cruz, 1979	rato-do-mato	5	DD
<i>Bibimys labiosus</i> (Winge, 1887)	rato-do-mato	5	-
<i>Blarinomys breviceps</i> (Winge, 1887)	rato-toupeirinha	5	-
<i>Thaptomys nigrita</i> (Lichtenstein, 1829)	rato-pitoco	1,2,5,10	-
<i>Brucepattersonius</i> sp.	rato-do-mato	1	-
<i>Necomys lasiurus</i> (Lund, 1841)	rato-do-mato	5	-
<i>Oxymycterus delator</i> Thomas, 1903	rato-focinhudo	1,5	-
<i>Oxymycterus judex</i> Thomas, 1909	rato-focinhudo	1	-
<i>Oxymycterus dasytrichus</i> (Schinz, 1821)	rato-focinhudo	2,10	-
<i>Holochilus brasiliensis</i> (Desmarest, 1819)	rato-d'água	5	-
<i>Hylaeamys laticeps</i> (Lund, 1840)	cujara	5	-
<i>Hylaeamys megacephalus</i> (Fischer, 1814)	cujara	10	-
<i>Cerradomys subflavus</i> (Wagner, 1842)	cujara	10	-
<i>Euryoryzomys russatus</i> (Wagner, 1848)	cujara	1,5	-
<i>Sooretamys angouya</i> (Fischer, 1814)	cujara	2,5	-
<i>Oligoryzomys nigripes</i> (Olfers, 1818)	rato-do-mato	1,2	-
<i>Oligoryzomys flavescens</i> (Waterhouse, 1837)	rato-do-mato	5	-
<i>Delomys dorsalis</i> (Hensel, 1872)	rato-do-mato	1,2,5	-
<i>Delomys sublineatus</i> (Thomas, 1903)	rato-do-mato	1,5	-
<i>Delomys collinus</i> (Thomas, 1917)	rato-do-mato	5	-
<i>Oecomys catherinae</i> Thomas, 1909	rato-do-mato	5	-

Táxon	Nome popular	Fonte de registro	Status de conservação
<i>Juliomys pictipes</i> (Oosgod, 1933)	rato-do-mato	1	-
<i>Juliomys rimofrons</i> Oliveira & Bonvicino, 2002	rato-do-mato	1,5	-
<i>Nectomys squamipes</i> (Brants, 1827)	rato-d'água	2,5,10	-
<i>Phaenomys ferrugineus</i> (Thomas, 1894)	rato-do-mato-ferrugíneo	5	-
<i>Rhagomys rufescens</i> (Thomas, 1886)	rato-do-mato-vermelho	5	VU
<i>Rhipidomys mastacalis</i> (Lund, 1840)	rato-da-árvore	5,10	VU
Família Echimydae			
<i>Kannabateomys amblyonyx</i> (Wagner, 1845)	rato-da-taquara	1,2,5	-
<i>Phyllomys pattoni</i> Emmons, Leite, Kock & Costa, 2002	rato-de-espinho	1,5	-
<i>Euryzygomatomys spinosus</i> (G. Fischer, 1814)	guirá-do-rio	5,10	-
<i>Trinomys dimidiatus</i> (Günther, 1877)	rato-de-espinho	1,2,5,10	-
<i>Trinomys elegans</i> (Lund, 1838)	rato-de-espinho	5	-
ORDEM LAGOMORPHA			
Família Leporidae			
<i>Sylvilagus brasiliensis</i> (Linnaeus, 1758)	tapeti	12	-

Nota: Táxons/Espécie, seguida de seu nome popular, da fonte de registro (1 = Olifiers et al. 2007; 2 = Vaz 2005; 3 = Costa & Patton 2006; 4 = Reis et al. 2008; 5 = Bonvicino et al. 2008; 6 = Fonseca & Aguiar 2004; 7 = Moratelli 2003; 8 = Dias & Peracchi 2008; 9 = Dias et al. 2002; 10 = Modesto et al. 2008; 11 = Auricchio 1995; 12 = Prado et al. 2008) e Status de conservação no Brasil (segundo CHIARELLO et al. 2008) (CR = Criticamente em Perigo, EN = Em perigo, VU = Vulnerável e DD = Dados insuficientes).

#### 9.3.3.1.3.2 Esforço amostral

A curva de acumulação de espécies ou curva do coletor construída considerando-se a mastofauna amostrada, ainda não alcançou uma estabilidade horizontal, tendo sido acrescentadas novas espécies ainda ao final dos dias de amostragem (Gráfico 19). Isso sugere a continuidade dos esforços de amostragem no intuito de melhor conhecer a fauna local de mamíferos.

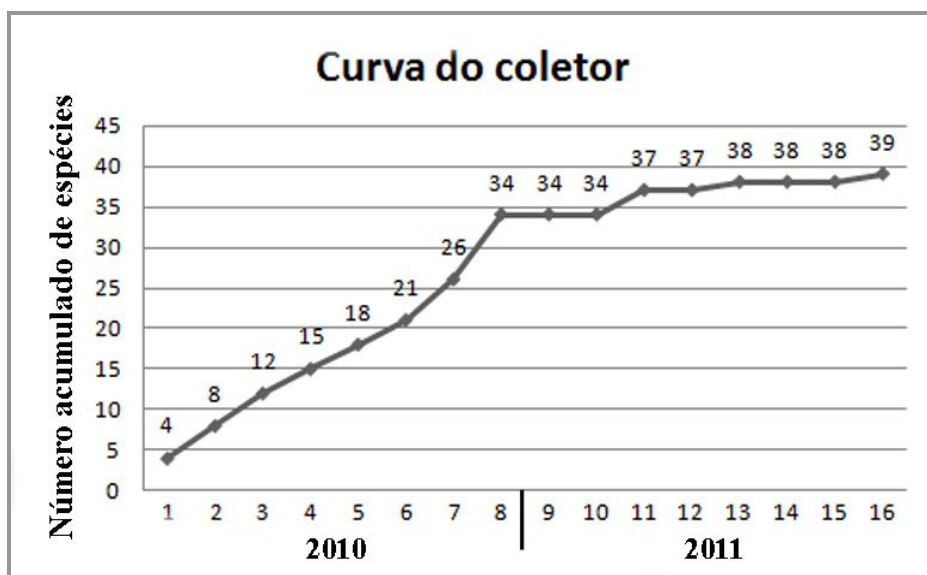


GRÁFICO 19 - CURVA DE ACÚMULO DE ESPÉCIES REGISTRADAS NAS AID E AII DA PCH CABUÍ DURANTE AS QUATRO CAMPANHAS, REALIZADAS ENTRE OS ANOS DE 2010 E 2011

#### 9.3.3.1.3.3 Caracterização local da mastofauna

##### *Dados Qualitativos*

Em sua totalidade, foram registradas 39 espécies de mamíferos silvestres, pertencentes a nove ordens e 20 famílias, sendo: 01 Didelphimorphia, 02 Cingulata, 01 Pilosa, 04 Primates, 15 Chiroptera, 07 Carnivora, 01 Artiodactyla, 07 Rodentia e 01 Lagomorpha (Tabela 53). Destas, 34 espécies foram registradas nas duas fases de campo realizadas em 2010, e 22 espécies foram registradas nas duas fases de campo realizadas em 2011. Esse total representa 32,2% das espécies com potencial ocorrência para a área sob estudo.

Considerando os dados de 2011, ou seja, aqueles obtidos por meio de capturas, pode dizer que total de espécies registradas representou  $H=2,711$  de diversidade (Índice de Diversidade de Shannon). Foram registradas 16 espécies na estação seca ( $H=2,389$ ) e 17 espécies na estação chuvosa ( $H=2,444$ ). No ambiente florestal da ilha do Sol (ADA pela PCH Cabuí) foram registradas 15 espécies ( $H=2,189$ ) e no ambiente de encosta (AID) foram registradas 17 espécies ( $H=2,592$ ). Entre as estações houve uma similaridade igual a 35,2% e entre os ambientes houve uma similaridade de 36,8% (Índice de similaridade de Bray-Curtis).

TABELA 53 - MAMÍFEROS REGISTRADOS NA AID E AII DA PCH CABUÍ

Táxon	Nome popular	Método de registro	Estação	AID / AII	Status de conservação
<i>ORDEM DIDELPHIMORPHIA</i>					
Família Didelphidae					
01 <i>Didelphis aurita</i> (Wied-Neuwied, 1826)	gambá-de-orelha-preta	OD, PE, CÇ	Seca, Chuvosa	AID, AII	-
<i>ORDEM CINGULATA</i>					
Família Dasypodidae					
02 <i>Dasypus novemcinctus</i> (Linnaeus, 1758)	tatu-galinha	OD, TO	Seca, Chuvosa	AID	-
03 <i>Euphractus sexcinctus</i> (Linnaeus, 1758)	tatu-peba	PE, TO, ENT	Seca, Chuvosa	AID	-
<i>ORDEM PILOSA</i>					
Família Myrmecophagidae					
04 <i>Tamandua tetradactyla</i> Linnaeus, 1758	tamanduá-mirim	PE, ENT	Seca	AID	-
<i>ORDEM PRIMATES</i>					
Família Atelidae					
05 <i>Alouatta clamitans</i> Cabrera, 1940	bugio-ruivo	CA, OD, ENT	Seca, Chuvosa	AID, AII	-
Família Cebidae					
06 <i>Cebus nigritus</i> (Goldfuss, 1809)	macaco-prego	ENT	Seca	AII	-
07 <i>Callithrix aurita</i> (É. Geoffroy, 1812)	sagüi-da-serra-escuro	OD, ENT	Seca, Chuvosa	AID, AII	VU
Família Pitheciidae					
08 <i>Callicebus nigrifrons</i> Spix, 1823	guigó	CA	Chuvosa	AID	-
<i>ORDEM CHIROPTERA</i>					
Família Phyllostomidae					
09 <i>Chrotopterus auritus</i> (Peters, 1856)	morcego	CP	Chuvosa	AID	-
10 <i>Anoura caudifer</i> (É. Geoffroy, 1818)	morcego-beija-flor	CP	Seca	AID	-
11 <i>Glossophaga soricina</i> (Pallas, 1766)	morcego-beija-flor	ABR	Chuvosa	AID	-
12 <i>Carollia perspicillata</i> (Linnaeus, 1758)	morcego	CP	Chuvosa	AID	-
13 <i>Artibeus fimbriatus</i> Gray, 1838	morcego	CP	Chuvosa	AID	-
14 <i>Artibeus lituratus</i> (Olfers, 1818)	morcego	CP	Chuvosa	AID, AII	-
15 <i>Artibeus planirostris</i> (Spix, 1823)	morcego	CP	Seca	AID	-
16 <i>Dermanura cinerea</i> (Gervais, 1856)	morcego	CP	Seca	AID	-
17 <i>Sturnira liliium</i> (É. Geoffroy, 1810)	morcego-fruteiro	CP	Chuvosa	AID	-
18 <i>Platyrrhinus recifinus</i> (Thomas, 1901)	morcego	CP	Chuvosa	AID	VU
19 <i>Desmodus rotundus</i> (É. Geoffroy, 1810)	morcego-vampiro	CP	Seca, Chuvosa	AID, AII	-
Família Molossidae					



Táxon	Nome popular	Método de registro	Estação	AID / AII	Status de conservação
20 <i>Eumops auripendulus</i> (Shaw, 1800)	morcego	ABR	Seca	AID	-
21 <i>Molossus molossus</i> (Pallas, 1766)	morcego	ABR	Seca	AID	-
22 <i>Molossus rufus</i> É. Geoffroy, 1805	morcego	ABR	Chuvosa	AID	-
Família Vespertilionidae					
23 <i>Myotis izecksohni</i> Moratelli, Peracchi, Dias & Peracchi, 2011	morcego	CP	Seca, Chuvosa	AID	-
<b>ORDEM CARNÍVORA</b>					
Família Canidae					
24 <i>Cerdocyon thous</i> (Linnaeus, 1766)	graxaim	PE,OD,CÇ	Seca, Chuvosa	AID, AII	-
25 <i>Chrysocyon brachyurus</i> (Illiger, 1821)	lobo-guará	ENT	Seca	AII	VU
Família Felidae					
26 <i>Leopardus</i> sp.	gato-do-mato	PE	Seca	AID	-
27 <i>Leopardus pardalis</i> (Linnaeus, 1758)	jaguaritica	PE, ENT	Seca	AII	VU
Família Procyonidae					
28 <i>Procyon cancrivorus</i> (G. Cuvier, 1798)	mão-pelada	PE	Chuvosa	AID	-
29 <i>Nasua nasua</i> Linnaeus, 1766	quati	ENT	Chuvosa	AID	-
Família Mustelidae					
30 <i>Eira barbara</i> (Linnaeus, 1758)	irara	OD	Seca	AII	-
<b>ORDEM ARTIODACTYLA</b>					
Família Cervidae					
31 <i>Mazama gouazoubira</i> (Fischer, 1814)	veado-catingueiro	PE	Seca, Chuvosa	AID	-
<b>ORDEM RODENTIA</b>					
Família Sciuridae					
32 <i>Guerlinguetus ingrami</i> (Thomas, 1901)	serelepe, caxinguelê	OD	Seca, Chuvosa	AID, AII	-
Família Caviidae					
33 <i>Hydrochoerus hydrochaeris</i> (Linnaeus, 1766)	capivara	OD,PE,FE	Seca, Chuvosa	AID	-
34 <i>Cavia aperea</i> Erxleben, 1777	preá	OD	Seca	AII	-
Família Dasyproctidae					
35 <i>Dasyprocta leporina</i> Linnaeus, 1758	cotia	PE	Seca, Chuvosa	AII	-
Família Cuniculidae					
36 <i>Cuniculus paca</i> (Linnaeus, 1758)	paca	PE, ENT	Seca, Chuvosa	AID	-
Família Cricetidae					
37 <i>Euryoryzomys russatus</i> (Wagner, 1848)	cujara	CP	Chuvosa	AID	-
38 <i>Oligoryzomys nigripes</i> (Olfers, 1818)	rato-do-mato	CP	Seca, Chuvosa	AID	-

Táxon	Nome popular	Método de registro	Estação	AID / AII	Status de conservação
<i>ORDEM LAGOMORPHA</i>					
Família Leporidae					
39 <i>Sylvilagus brasiliensis</i> (Linnaeus, 1758)	tapeti	PE	Seca	AID	-

Nota: OD=observação direta; PE=pegada; FE=fezes; CÇ=carcaça; AF=armadilha fotográfica; CA=Contato auditivo; ENT=entrevista; TO=toca; CR=Criticamente em Perigo; EN=Em perigo; VU=Vulnerável; DD=Dados insuficientes

### Dados Quantitativos

#### ✓ Pequenos mamíferos não-voadores

Dentre os pequenos mamíferos não-voadores, houve nove capturas referentes a três espécies. A espécie mais abundante foi o gambá-de-orelha-preta (*Didelphis aurita*) (Foto 87), contando com 66,6% das capturas, seguido pelos roedores *Oligoryzomys nigripes* (Foto 88) (22,2%) e *Euryoryzomys russatus* (11,1%).



FOTO 87 - GAMBÁ-DE-ORELHA-PRETA (*Didelphis aurita*) CAPTURADO NA ILHA DO SOL

FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2011



FOTO 88 - PEQUENO ROEDOR (*Oligoryzomys nigripes*) CAPTURADO NA ILHA DO SOL

FOTO: LUANA C. MUNSTER, 2011

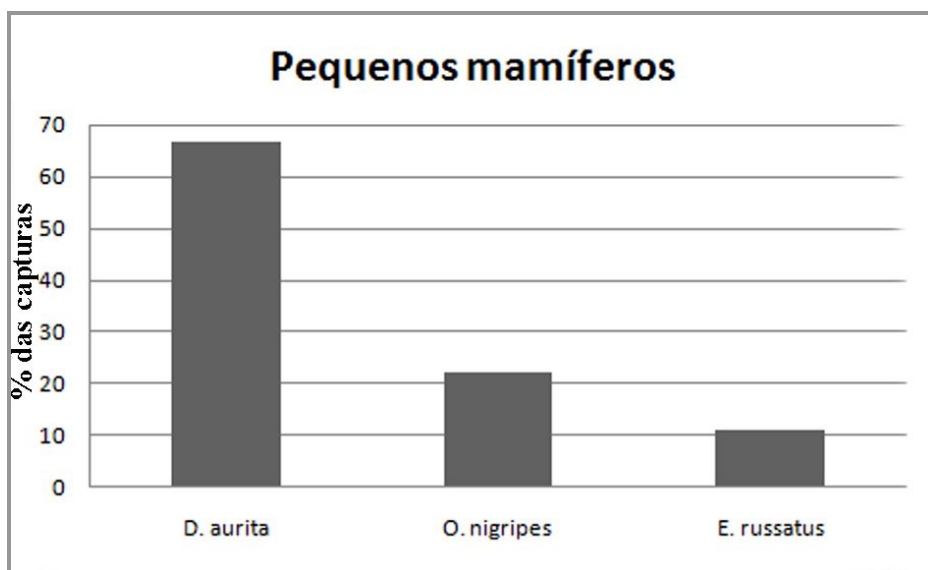


GRÁFICO 20 - ABUNDÂNCIA RELATIVA DOS PEQUENOS MAMÍFEROS NÃO-VOADORES CAPTURADOS NA AID DA PCH CABUÍ

✓ Morcegos

Dentre os morcegos, houve 67 capturas referentes a 11 espécies. A espécie mais abundante foi o morcego-vampiro (*Desmodus rotundus*) (Foto 89), contando com 25,3% das capturas, seguida por *Carollia perspicillata* (19,4%), por *Artibeus fimbriatus* (Foto 90) (13,4%), *Sturnira lilium* (Foto 91) (10,4%), *Artibeus lituratus* (Foto 92) (8,9%) e *Platyrrhinus recifinus* (7,4%). As demais espécies contaram com menos que 5% da abundância relativa dos morcegos amostrados, conforme exibido no Gráfico 21.



FOTO 89 – O MORCEGO-VAMPIRO (*Desmodus rotundus*) É A ESPÉCIE MAIS ABUNDANTE DENTRE OS MORCEGOS REGISTRADOS DURANTE AS FASES DE CAMPO

FOTO: MARCELO B. G. RUBIO, 2011

FOTO 90 – O MORCEGO FRUGÍVORO *Artibeus fimbriatus* É A SEGUNDA ESPÉCIE MAIS ABUNDANTE. ESPÉCIE TÍPICA DA MATA ATLÂNTICA

FOTO: LUANA C. MUNSTER, 2011



FOTO 91 – MORCEGO FRUGÍVORO (*Sturnira lilium*), UMA DAS ESPÉCIES MAIS ABUNDANTES REGISTRADAS NO PRESENTE TRABALHO

FOTO: MARCELO B. G. RUBIO, 2011

FOTO 92 – MORCEGO FRUGÍVORO (*artibeus lituratus*), TAMBÉM DENTRE AS ESPÉCIES MAIS ABUNDANTES REGISTRADAS NO PRESENTE ESTUDO

FOTO: LUANA C. MUNSTER, 2011

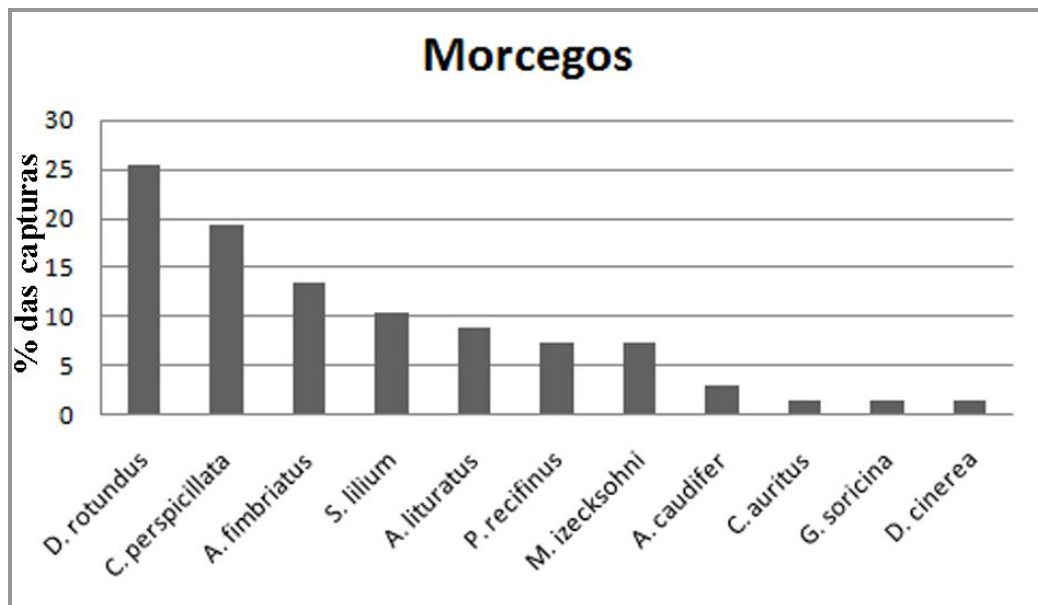


GRÁFICO 21 - ABUNDÂNCIA RELATIVA DOS PEQUENOS MAMÍFEROS NÃO-VOADORES CAPTURADOS NA AID DA PCH CABUÍ

✓ Mamíferos de médio e grande porte

Dentre os mamíferos de médio e grande porte, foram obtidos 41 registros referentes a 10 espécies. A espécie mais abundante foi o sagüi-da-serra-escuro (*Callithrix aurita*) (Foto 93 e Foto 94), contando com 39% dos registros, seguido pelo tatu-galinha (*Dasyopus novemcinctus*) (12,2%), quati (*Nasua nasua*) (12,2%), capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris* - Foto 96)(12,2%), gambá-de-orelha-preta (*Didelphis aurita* - Foto 95)(9,7%) e o tapeti (*Sylvilagus*

*brasiliensis*) (7,3%). As demais espécies contaram com menos de 10% da abundância relativa dos mamíferos de médio e grande porte amostrados, conforme pode ser observado no Gráfico 22.

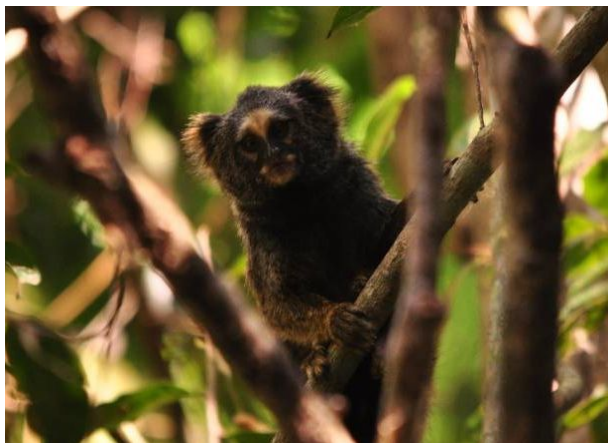


FOTO 93 - SAGÜI-DA-SERRA-ESCURO (*Callithrix aurita*): ESPÉCIE ENDÊMICA E AMEAÇADA (VU) QUE CONSTA COMO A MAIS ABUNDANTE DENTRE OS MAMÍFEROS DE MÉDIO E GRANDE PORTE REGISTRADOS NA ÁREA DE ESTUDO (AID - ENCOSTA)

FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2011



FOTO 94 - SAGÜI-DA-SERRA-ESCURO (*Callithrix aurita*): ESPÉCIE ENDÊMICA E AMEAÇADA (VU) QUE CONSTA COMO A MAIS ABUNDANTE DENTRE OS MAMÍFEROS DE MÉDIO E GRANDE PORTE REGISTRADOS NA ÁREA DE ESTUDO (ADA - ILHA)

FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2011



FOTO 95 - O GAMBÁ-DE-ORELHA-PRETA (*Didelphis aurita*) É ENDÊMICO DA MATA ATLÂNTICA E A ESPÉCIE MAIS ABUNDANTE DENTRE OS PEQUENOS MAMÍFEROS NÃO-VOADORES REGISTRADOS

FOTO: MARCELO B. G. RUBIO, 2011



FOTO 96 - A CAPIVARA (*Hydrochoerus hydrochaeris*) CONSTA TAMBÉM DENTRE OS MAMÍFEROS DE MÉDIO E GRANDE PORTE MAIS ABUNDANTES NA ÁREA DA FUTURA PCH CABUI

FOTO: JOÃO M. D. MIRANDA, 2010

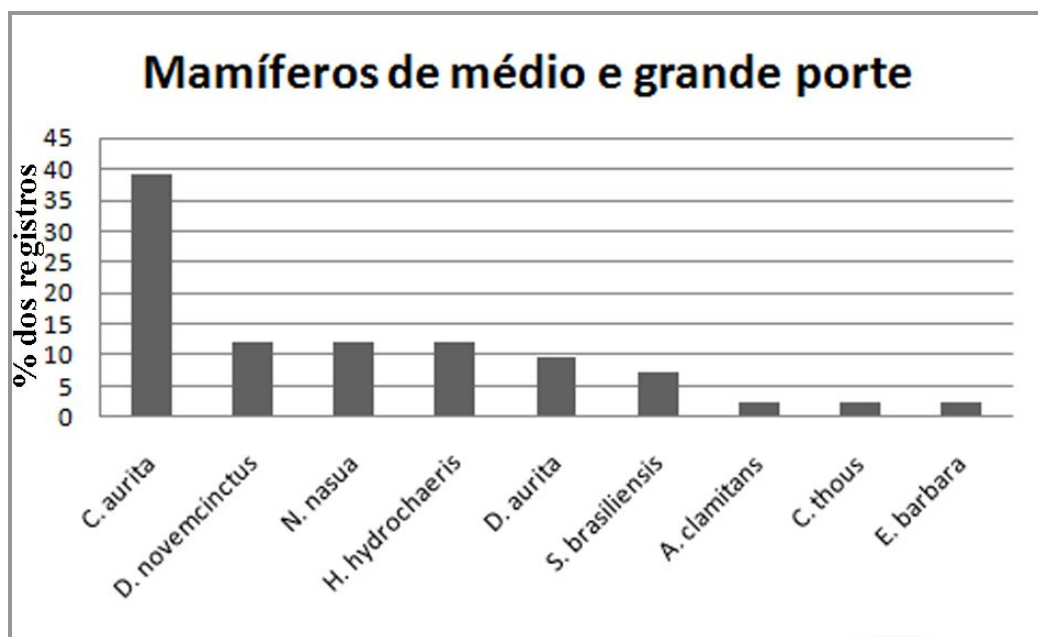


GRÁFICO 22 - ABUNDÂNCIA RELATIVA DOS MAMÍFEROS DE MÉDIO E GRANDE PORTE REGISTRADOS NA AID E AII DA PCH CABUÍ

#### 9.3.3.1.3.4 Espécies ameaçadas

Foram registradas quatro espécies ameaçadas de extinção durante os estudos de campo para o EIA da PCH Cabuí, sendo um primata: o sagui-da-serra-escuro (*Callithrix aurita*) (VU) (Foto 97); um morcego (*Platyrrhinus recifinus*) (VU) (Foto 98); e dois carnívoros: o lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*) (VU) e a jaguatirica (*Leopardus pardalis*) (VU) (Foto 99).

O sagui-da-serra-escuro (*Callithrix aurita*), assim como os demais primatas, sofrem com a fragmentação e descaracterização ambiental, uma vez que primatas são essencialmente arborícolas e dependentes de ambientes florestados e contínuos (STEINMETZ, 2001; CHIARELLO *et al.* 2008). *Callithrix aurita*, em especial, é uma espécie que possui uma distribuição geográfica muito restrita e ocorre somente nas Florestas Ombrófilas e Estacionais da região Sudeste de Minas Gerais e Rio de Janeiro, entre os vales do rio Doce e Paraíba do Sul (AURICCHIO 1995). Essa região encontra-se hoje altamente fragmentada e descaracterizada, sendo essa perda de hábitat a principal causa do estado de conservação em que a espécie se encontra (CHIARELLO *et al.* 2008). Outra ameaça que se abate sobre *C. aurita* é o processo de hibridização com outras espécies congêneras: *C. jacchus* e/ou *C. penicillata*, espécies oriundas da Mata Atlântica do Nordeste e do Cerrado, respectivamente. Essas duas espécies vêm

sendo indevidamente introduzidas em outras partes do Brasil gerando preocupações conservacionistas (PASSOS *et al.* 2007; SANTOS *et al.* 2007).

O morcego *Platyrrhinus recifinus*, por sua vez, tem suas maiores ameaças ligadas à perda de habitat florestal, ameaça esta comum a todas as espécies endêmicas do bioma Mata Atlântica (CHIARELLO *et al.* 2008). Já os carnívoros (lobo-guará *Chrysocyon brachyurus* e jaguatirica *Leopardus pardalis*) encontram-se ameaçados em função de suas grandes necessidades espaciais, além de frequentes conflitos com populações humanas (CHIARELLO *et al.* 2008). A conservação das espécies de carnívoros torna-se muito importante, pois por possuírem grandes demandas espaciais elas atuam como “espécies guarda-chuva”. Além disso, os carnívoros e os primatas têm um apelo social, no sentido de serem “carismáticos”, e podem figurar como símbolos da conservação da natureza servindo como “espécies-bandeira” (Chiarello *et al.* 2008).

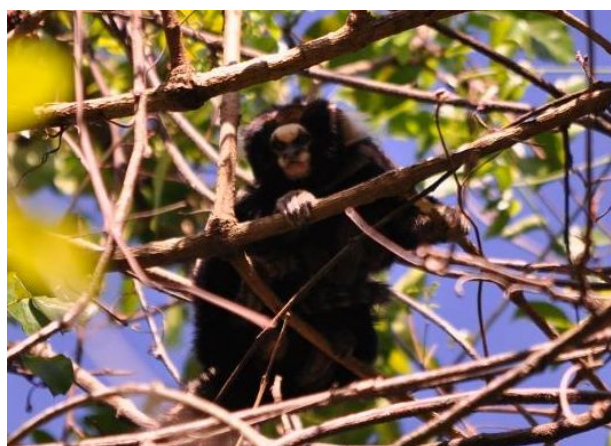


FOTO 97 – SAGÜI-DA-SERRA-ESCURO (*Callithrix aurita*): ESPÉCIE ENDÊMICA E AMEAÇADA (VU) QUE CONSTA COMO A MAIS ABUNDANTE DENTRE OS MAMÍFEROS DE MÉDIO E GRANDE PORTE REGISTRADOS NA ADA DA PCH CABUÍ

FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2011



FOTO 98 – MORCEGO *Platyrrhinus recifinus*: ESPÉCIE AMEAÇADA DE EXTINÇÃO, CAPTURADA NA ÁREA DE ENCOSTA NA AID DA PCH CABUÍ

FOTO: LUANA C. MUSTER, 2010



FOTO 99 – PEGADA DE JAGUATIRICA (*Leopardus pardalis*): REGISTRO DE ESPÉCIE AMEAÇADA DE EXTINÇÃO NA AID DA FUTURA PCH CABUÍ

FOTO: JOÃO M. D. MIRANDA, 2011

#### 9.3.3.1.3.5 *Espécies endêmicas*

De maneira geral, as espécies endêmicas registradas na área de influência da PCH Cabuí foram aquelas endêmicas da Mata Atlântica: o gambá-de-orelha-preta (*Didelphis aurita*), o bugio-ruivo (*Alouatta clamitans*), o macaco-prego (*Cebus nigritus*) (Foto 100), o sagüi-da-serra-escuro (*Callithrix aurita*), o guigó (*Callicebus nigrifrons*), os morcegos *Platyrrhinus recifinus* e *Myotis izecksohni* (Foto 101), além do serelepe (*Guerlinguetus ingrami*) (LANGE & JABLONSKI 1998; VAN ROOSMALEN *et al.* 2002; GREGORIN 2006; REIS *et al.* 2007; BICCA-MARQUES *et al.* 2011; OLIVEIRA & BONVICINO 2011). Todas estas espécies sofrem os mesmos impactos atuantes na Mata Atlântica e são vulneráveis à fragmentação e descaracterização ambiental (CHIARELLO *et al.* 2008).

Uma especial atenção deve ser dada aos primatas sagüi-da-serra-escuro (*C. aurita*) e guigó (*C. nigrifrons*) e ao morcego *M. izecksohni*, pois são espécies com distribuição geográfica restrita a essa região montanhosa da serra do mar e já sofrem atualmente com extinções locais (VAN ROOSMALEN *et al.* 2002; CHIARELLO *et al.* 2008; MORATELLI *et al.* 2011).





FOTO 100 – MACACO-PREGO (*Cebus nigritus*), ESPÉCIE ENDÊMICA DA MATA ATLÂNTICA REGISTRADA NA AID DA PCH CABUÍ

FOTO: JOÃO M. D. MIRANDA, 2010



FOTO 101 – O MORCEGO RECÉM DESCRITO PELA CIÊNCIA (*Myotis izecksohni*) TAMBÉM É ENDÊMICO DA MATA ATLÂNTICA E FOI CAPTURADO NA ÁREA DE ENCOSTA NA AID DA PCH CABUÍ

FOTO: LUANA C. MUSTER, 2010



FOTO 102 - BUGIO-RUIVO (*Alouatta clamitans*): ESPÉCIE ENDÊMICA REGISTRADA NA ENCOSTA FLORESTAL DA MARGEM ESQUERDA DO RIO PARAIBUNA

FOTO: JOÃO M. D. MIRANDA, 2010



FOTO 103 - SERELEPE (*Guerlinguetus ingrami*), ESPÉCIE ENDÊMICA DA MATA ATLÂNTICA, ENCONTRADA COM FREQUENCIA NA AID DO EMPREENDIMENTO

FOTO: JOÃO M. D. MIRANDA, 2010

#### 9.3.3.1.3.6 Espécies raras

Além das espécies ameaçadas e das espécies endêmicas, existem espécies que chamam a atenção por sua relativa raridade. O sagüi-da-serra-escuro (*Callithrix aurita*) embora tenha aparecido como abundante no presente estudo pode ser considerada uma espécie rara, tendo uma distribuição bastante restrita. Outros casos são os morcegos *Myotis izecksohni*, uma espécie recém-descrita na literatura científica (MORATELLI et al. 2011) e *Eumops auripendulus* (Foto 104 e Foto 105) espécie relativamente rara e virtualmente desconhecida (REIS et al. 2007).



FOTO 104 – MORCEGO MOLOSSÍDEO (*Eumops auripendulus*), ESPÉCIE RARA REGISTRADA NA AID DA PCH CABUÍ

FOTO: JOÃO M. D. MIRANDA, 2010

FOTO 105 – MORCEGO MOLOSSÍDEO (*Eumops auripendulus*), ESPÉCIE RARA REGISTRADA NA AID DA PCH CABUÍ

FOTO: JOÃO M. D. MIRANDA, 2010

#### 9.3.3.1.3.7 *Espécies migradoras e suas rotas*

Não foram registradas espécies migratórias no presente estudo dentre os mamíferos inventariados.

#### 9.3.3.1.3.8 *Bioindicadores*

As espécies bioindicadoras para esse tipo de empreendimento podem ser aquelas de hábitos aquáticos e semi-aquáticos por estarem diretamente relacionadas aos impactos de um represamento. Entre essas espécies destacam-se a capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris* – Foto 96) e a paca (*Cuniculus paca*). A capivara é um animal que geralmente se adapta bem a grandes alterações ambientais e, em especial, em empreendimentos hidrelétricos, pode ser afetada positivamente devido à formação do lago. Isso pode gerar um aumento em suas populações, podendo causar até mesmo prejuízos econômicos e sanitários.

Além das espécies ligadas ao ambiente aquático, as espécies florestais também sofrem impactos ligados à supressão dos ambientes florestados e, em especial, às margens dos rios. Uma especial atenção deve ser dada ao sagüi-da-serra-escuro por conta de sua ameaça e o seu grau de endemismo, no sentido de garantir a conservação das populações locais e adjacentes à área do futuro empreendimento. Faz-se necessário também o monitoramento dos morcegos, uma vez que alguns

encontram-se na lista de animais ameaçados de extinção, como *P. recifinus* e *M. izecsohni*.

A presença das espécies de carnívoros pode ser comprometida pela supressão florestal necessária para a implantação da PCH, tornando importante o monitoramento da mastofauna local.

Além desses grupos, as espécies fossoriais e semi-fossoriais podem sofrer com a implantação do empreendimento, como por exemplo, o tatu-galinha (*Dasypus novemcinctus*) e o tatu-peba (*Euphractus sexcinctus*).

#### 9.3.3.1.3.9 Espécies exóticas

Não foram registradas espécies exóticas vivendo de forma livre nas áreas de estudo.

#### 9.3.3.1.3.10 Espécies cinegéticas

Algumas espécies podem ser consideradas cinegéticas, como por exemplo, o veado-catingueiro (*Mazama gouazoubira*), o tatu-galinha (*Dasypus novemcinctus*), o tatu-peba (*Euphractus sexcinctus*), a capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) e a paca (*Cuniculus paca*). Essas espécies são frequentemente caçadas em qualquer região onde ocorram (WCS 2004; CHIARELLO 2000). A caça ilegal é um dos principais fatores que causam ameaças às estas populações (BRAGA 2009), podendo assumir a forma de caça esportiva, de subsistência ou conflitual sendo uma das principais ameaças aos mamíferos brasileiros, podendo ser causadora de extinções locais, em especial, em ambientes fragmentados como é o caso do bioma Mata Atlântica (CHIARELLO *et al.* 2008).

#### 9.3.3.1.3.11 Espécies de importância econômica

Algumas espécies podem ter alguma importância econômica, principalmente ligada à transmissão da raiva bovina e equina por parte do morcego-vampiro (*Desmodus rotundus* - Foto 106). Além dessa espécie, o macaco-prego (*Cebus nigritus* - Foto 100) também pode causar algum prejuízo econômico em plantações de mandioca, milho, cana-de-açúcar e pinus. As capivaras (*H. hydrochaeris* Foto 107) em casos de grandes populações podem invadir plantações e causar dano econômico.

#### 9.3.3.1.3.12 Espécies de risco epidemiológico

O morcego-vampiro (*Desmodus rotundus*) pode ser um importante vetor do vírus da raiva. Além dessa espécie, os roedores silvestres podem ser reservatórios de diversas doenças como a hantavirose e a leptospirose, por exemplo. Os primatas também podem ser reservatórios de doenças como a febre amarela. As capivaras (*H. hydrochaeris*) podem ser reservatório de doenças como a febre maculosa e a doença de Lime, sendo transmitidas por seus carrapatos a humanos e a animais domésticos. Esse último quadro pode se agravar em casos de grandes populações e/ou crescentes, como no caso de aproveitamentos hidrelétricos.



<p>FOTO 106 – MORCEGO-VAMPIRO (<i>Desmodus rotundus</i>): ESPÉCIE DE INTERESSE CINEGÉTICO, ECONÔMICO E EPIDEMIOLÓGICO, CONSIDERADO O MAMÍFERO VOADOR MAIS ABUNDANTE ÁREA DE ESTUDO</p> <p>FOTO: JOÃO M. D. MIRANDA, 2010</p>	<p>FOTO 107 – A CAPIVARA (<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>) É UMA ESPÉCIE DE INTERESSE CINEGÉTICO, ECONÔMICO E EPIDEMIOLÓGICO</p> <p>FOTO: JOÃO M. D. MIRANDA, 2010</p>
--	---

#### 9.3.3.1.4 Considerações finais

Embora tenha sido amostrada uma gama de 39 espécies de mamíferos silvestres, as amostragens ainda se mostraram insuficientes em vista da curva ascendente de acumulação de espécies, tendo sido amostradas apenas 32,2% das espécies com ocorrência potencial para a área. Esse quadro indica que maiores esforços podem mostrar uma maior riqueza de espécies.

Apesar do ambiente estudado ser bastante fragmentado, imerso em uma matriz agrícola e/ou pecuária, e a fauna local já estar bastante depauperada, merecem destaque pela raridade, grau de ameaça e sensibilidade as seguintes espécies: (1) *Alouatta clamitans*, (2) *Callithrix aurita*, (3) *Cebus nigritus*, (4) *Callicebus nigrifrons*, (5) *Platyrrhinus recifinus*, (6) *Eumops auripendulus*, (7) *Myotis izecksohni*, (8)

*Chrysocyon brachyurus*, (9) *Leopardus pardalis* e (10) *Cuniculus paca*. Essas espécies caracterizam a região de estudo como portadora de uma importante fauna de mamíferos, contando com muitas espécies características da Mata Atlântica.

Um dos fatos mais importantes sobre a mastofauna da área de influência da PCH Cabuí é a presença de uma população de sagüis-da-serra-escuro (*Callithrix aurita*) na ilha do Sol, ou seja, no local previsto para a barragem. Em situações normais, estes animais não possuem condições de deixar a ilha para se estabelecer em áreas florestais vizinhas. Caso a obra seja instalada é necessário um plano de remoção desta população de sagüis da ilha.

#### 9.3.3.2 Herpetofauna

Estudos de impacto ambiental têm como principal objetivo conhecer a influência dos principais impactos (positivos e/ou negativos) gerados pela implantação de um empreendimento sobre a fauna local. Além de tentar desvendar estes impactos, recomendam medidas mitigadoras ou compensatórias, suportadas por uma base de dados consistente, gerada a partir de amostragens realizadas em um gradiente de tempo. Alguns grupos faunísticos expressam de maneira mais clara que outros, os impactos causados a partir da implantação de um empreendimento. A exemplo disso, anfíbios constituem bons modelos para estudos de inventariamento e/ou monitoramento de fauna em curto prazo, por serem animais de fácil visualização, captura e manuseio, e taxonomia relativamente bem conhecida. Por ocuparem tanto ambientes terrestres quanto aquáticos, os anfíbios são excelentes bioindicadores ambientais, além de desempenharem importantes funções na dinâmica entre os ecossistemas.

Em contrapartida, répteis são animais inconspícuos e de difícil amostragem, sendo muitas vezes complexo avaliar os reais efeitos do empreendimento através deste grupo. No entanto, são importantes por disponibilizarem relevantes subsídios ao conhecimento do estado de conservação de regiões naturais (MOURA-LEITE *et al.*, 1993), pois ocupam posição ápice em cadeias alimentares (exigindo assim uma oferta alimentar que sustente suas populações), funcionam como excelentes indicadores de primitividade dos ecossistemas ou, por outro lado, de diferentes níveis de alteração ambiental.

A presença de espécies dependentes de algum tipo de ambiente (espécies estenóica),

bem como a presença de espécies raras e formas endêmicas, são fundamentais para a detecção do grau de primitividade do ambiente, enquanto que a presença de espécies tolerantes a um amplo espectro de condições do meio (eurióticas) pode determinar diferentes níveis de alteração.

Neste estudo, serão apresentados os resultados de quatro campanhas, duas realizadas na estação seca e outras duas na estação úmida, conforme segue:

- ✓ primeira campanha entre os dias 06 e 10 de julho de 2010, durante a estação seca – sem captura e coletas;
- ✓ segunda campanha entre os dias 27 de outubro e 01 de novembro de 2010, durante a estação úmida – sem captura e coletas;
- ✓ terceira campanha entre os dias 23 a 27 de agosto de 2011, durante a estação úmida – com capturas e coletas; e
- ✓ quarta campanha entre os dias 02 a 07 novembro de 2011, durante a estação úmida – com capturas e coletas.

Cabe destacar que os estudos de campo realizados no período entre 23 de agosto e 07 de novembro receberam autorização do IBAMA através da Licença para Caputuras/Coletas/Transporte /Exposição ou Manutenção de Animais Silvestres sob o nº 216/2011 NUFAS/MG, conforme Anexo 3.

#### *9.3.3.2.1 Metodologia*

Durante as campanhas, procurou-se amostrar de forma sistematizada a Área de Influência Direta - AID do empreendimento assim como a Área Diretamente Afetada - ADA pela futura PCH Cabuí. Todos os registros obtidos, eventualmente, em áreas de acesso, assim como, aqueles provenientes de dados secundários de outros empreendimentos da região, foram considerados para a Área de Influência Indireta - AII.

##### *9.3.3.2.1.1 Procura visual limitada por tempo - PVLT*

A aplicação deste método consistiu em realizar caminhadas em diversos habitats da área de estudo, como por exemplo: áreas próximas à margem do rio Paraibuna, ilhas deste rio, banhados temporários com ou sem água, riachos, florestas, campos sujos e

limpos, estradas de acesso e áreas peridomiciliares (intervalo entre a Foto 108 e a Foto 111).



FOTO 108 - PONTO DE AMOSTRAGEM LOCALIZADO NA AID DO EMPREENDIMENTO (P6 - AMOSTRAGEM DIURNA)

FOTO: RAFAEL LUCCHESI BALESTRIN, 2010



FOTO 109 – PONTO DE AMOSTRAGEM (P2 - AMOSTRAGEM DIURNA)

FOTO: RAFAEL LUCCHESI BALESTRIN, 2010

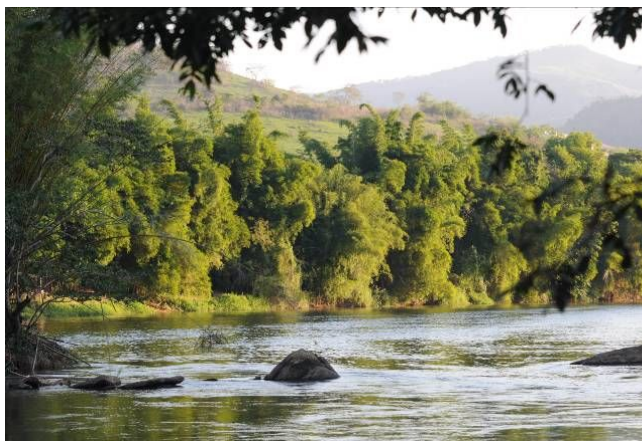


FOTO 110 – VISTA DA MARGEM DIREITA DO RIO PRETO, A PARTIR DA ILHA DO SOL, NO PONTO DE AMOSTRAGEM P2, LOCALIZADO NA AID DO EMPREENDIMENTO

FOTO: RAFAEL LUCCHESI BALESTRIN, 2011



FOTO 111 – AÇÃO ANTRÓPICA NO PONTO P7, ONDE FORAM REALIZADAS AMOSTRAGENS DIURNAS E NOTURNAS

FOTO: RAFAEL LUCCHESI BALESTRIN, 2011

Nestes ambientes foram constituídas dez transecções, as quais foram percorridas em duas horas durante o dia, conforme exibido na Tabela 54. Do total de transecções constituídas, todas estavam na Área de Influência Direta do empreendimento e destas, cinco na Área Diretamente Afetada. O tamanho das transecções variou de acordo com a disponibilidade de abrigos existentes para serem explorados durante as horas de esforço. As transecções foram mantidas entre as campanhas com objetivo de estabelecer comparações entre os diferentes períodos de amostragem (Tabela 54).

TABELA 54 - PONTOS DE AMOSTRAGEM E TRANSECÇÕES DIURNAS NAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DIRETA DA FUTURA PCH CABUÍ

Transectos / Pontos	Pontos (UTM 22J)	Ambiente
P1*	672812/7565883	Peridomiciliar
P2*	672682/7565417	Ilha
P3*	672677/7565527	Ilha
P4*	672470/7565549	Ilha
P5*	672595/7565834 até 672618/7566256	Campo
P6	673020/7566013 até 672903/7566239	Mata
P7	672721/7565939 até 672763/7566264	Mata
P8	672142/7566050 até 672142/7566449	Borda do Rio Campo
P9	671716/7566558 até 671524/7566929	Borda do Rio Mata
P10	673077/7565596 até 673778/7565488	Borda do Rio Mata

Nota: \* Transecções constituídas na Área Diretamente Afetada do empreendimento

Os pontos amostrais e transecções podem ser visualizados no Mapa 11 – Pontos Amostrais de Fauna (Apêndice 11).

#### 9.3.3.2.1.2 Busca em sítios reprodutivos - BSR

Esse método consistiu na realização de transecções visuais e auditivas ao longo do perímetro de corpos d'água, como por exemplo, poças temporárias, lagoas, brejos, córregos, rios e veredas, conforme pode ser observado na Foto 112 e na Foto 113, onde geralmente as populações de anfíbios se agregam para a reprodução.

Particularmente para os anfíbios, foram contabilizados todos os machos anuros em atividade de vocalização, assim como os indivíduos visualizados em repouso. Para a maioria das espécies de anuros não é possível uma contagem precisa do número de indivíduos vocalizando, porque muitos machos vocalizam ao mesmo tempo (coro), ou porque vocalizam muito próximos um do outro, por isso, foram empregadas as seguintes categorias de vocalização, modificadas de Lips *et al.* 2001 *apud* Rueda *et al.* 2006:

- ✓ 0 - nenhum indivíduo da espécie vocalizando;
- ✓ 1 - número de indivíduos vocalizando estimável entre 1-5;
- ✓ 2 - número de indivíduos vocalizando estimável entre 6-10;
- ✓ 3 - número de indivíduos vocalizando estimável entre 11-20; e



- ✓ 4 - formação de coro em que as vocalizações individuais são indistinguíveis e não se pode estimar o número de indivíduos (>20).

Alguns grupos de répteis (serpentes, quelônios e crocodilianos) também são comumente registrados por este método, já que muitas espécies utilizam os corpos d'água como sítios de forrageamento e/ou reprodução. As transecções nos sítios reprodutivos tiveram duração de uma hora. Assim como para o método de PVLT, foram investigados 10 sítios reprodutivos localizados na Área de Influência Direta do empreendimento, dos quais, cinco na Área Diretamente Afetada pela futura PCH Cabuí. A Tabela 55 exibe os pontos de amostragens dos locais reprodutivos nas Áreas de Influência Direta da futura PCH Cabuí.

TABELA 55 - PONTOS DE AMOSTRAGENS NOS SÍTIOS REPRODUTIVOS NAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DIRETA DA FUTURA PCH CABUÍ

Sítios reprodutivos/ Pontos	Pontos (UTM 22J)	Ambiente
P1*	672750/7565278	Ilha
P2*	673040/7565897	Arroio
P3*	672745/7565930	Açude
P4	672751/7566070	Riacho
P5	672103/7565204	Riacho
P6	672115/7565070	Banhado
P7	672429/7567591	Açude
P9	672440/7567705	Açude
P8*	672744/7565272	Banhado
P10*	673778/7565488	Borda do rio mata

Nota: \* Sítios reprodutivos investigados na área diretamente afetada do empreendimento



FOTO 112 – SÍTIO REPRODUTIVO P9 - AMOSTRAGEM NOTURNA  
FOTO: RAFAEL LUCCHESI BALESTRIN, 2010



FOTO 113 - SÍTIO REPRODUTIVO P3 - AMOSTRAGEM NOTURNA  
FOTO: RAFAEL LUCCHESI BALESTRIN, 2010

#### 9.3.3.2.1.3 *Armadilhas de interceptação e queda*

Esta metodologia foi implementada a partir da terceira campanha, contemplando duas estações (uma estação seca e uma estação úmida). Foram instaladas quatro linhas de *pitfall traps with drift fences* na Área de Influência Direta, sendo duas linhas em áreas diretamente afetadas pelo empreendimento (Foto 114 e Foto 115). Cada linha foi composta por seis baldes de 30 litros (*pitfalls*), os quais permaneceram distantes 10 m um do outro, interligados por uma cerca-guia de lona plástica (*drift fence*) com 50 cm de altura, enterrada cerca de 5 cm de profundidade no solo e mantida em posição vertical por estacas de madeira às quais foi grampeada.

Para evitar acúmulo de água, os baldes tiveram seu interior perfurado. Cada linha de armadilha permaneceu aberta durante cinco noites consecutivas em cada fase e foram revisadas todos os dias, ao amanhecer. Desta forma, foram contabilizados 24 baldes, dos quais 12 estiveram localizados na ADA.



FOTO 114 – ARMADILHAS DE QUEDA, INSTALADAS NA ÁREA DIRETAMENTE AFETADA - ILHA  
FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2011



FOTO 115 - ARMADILHAS DE QUEDA, INSTALADAS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA  
FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2011

#### 9.3.3.2.1.4 *Registros não sistematizados - RNS*

Todos os espécimes encontrados por terceiros ou quando a equipe estava em deslocamento e/ou amostrando de forma não sistematizada nas áreas de interesse, foram considerados como encontros ocasionais.

#### 9.3.3.2.2 *Análise dos dados*

Na sequência, são apresentados os procedimentos utilizados na análise dos dados obtidos.

##### *Suficiência amostral*

Avaliada mediante a curva de registros acumulados das espécies, as curvas de acumulação de espécies ou curvas do coletor são um excelente procedimento para avaliar o quanto o método testado se aproximou de identificar as espécies da área de estudo. A curva formada exibe o seguinte padrão: uma curva inicial ascendente de crescimento acelerado, que prossegue cada vez mais devagar de acordo com o aumento do esforço amostral até formar um platô ou assíntota (MARTINS e SANTOS, 1999). Quando a curva se estabiliza (ponto assintótico), aproximadamente a riqueza total da área foi amostrada (SANTOS, 2004). O índice de estimativa da riqueza das espécies foi calculado pelo índice de *Jackknife*, descrito em Krebs (1989). As análises foram realizadas com base na matriz de dados de presença/ausência das espécies ao longo dos dias de amostragem, utilizando 500 adições aleatórias das amostras no programa EstimateS 7.52 (COLWELL 1994-2005).

##### *Abundância relativa*

A abundância de espécies foi calculada dividindo o número de indivíduos avistados pelo número total horas de procura nos pontos. No caso de espécies de vida social (ex. anfíbios), a abundância foi estimada extrapolando o valor máximo de cada categoria amostral.

##### *Índice de Diversidade*

Foi calculado, para cada ponto amostral, o índice de diversidade de Shannon-Wiener (KREBS, 1989) através do pacote estatístico Primer V5 (CLARKE & GORLEY, 2001). A análise de *Cluster* foi utilizada para comparar a riqueza de espécies entre as transecções e estações, através do índice de similaridade de Bray-Curtis (KREBS 1989), usando o modo de agrupamento *Group Average*, o qual permite maximizar a correlação entre as amostras. A abundância das espécies foi transformada [ $\log(x+1)$ ] para diminuir o peso das espécies quantitativamente dominantes. Os dendrogramas

propostos foram elaborados através do pacote estatístico Primer V5 (CLARKE & GORLEY, 2001).

### 9.3.3.2.3 Resultados

#### 9.3.3.2.3.1 Herpetofauna estimada

Em uma primeira análise foi realizada uma breve revisão bibliográfica com o objetivo de listar as possíveis espécies de anfíbios e répteis que ocorrem na região escolhida para a instalação do empreendimento. Para a elaboração desta lista, foram utilizados os estudos de Salles *et al.* (2009) sobre os anuros do Parque Natural Municipal de Taquara, em Duque de Caxias, no estado do Rio de Janeiro; e também os estudos de Bertoluci *et al.* (2009) acerca da herpetofauna da Estação Ambiental de Peti; Costa *et al.* (2009) sobre lagartos e anfisbênios do município de Viçosa; LACERDA *et al.* (2009), acerca dos anuros de bromélias do parque estadual da Serra do Brigadeiro; e Santana *et al.* (2010) sobre os anfíbios do alto rio Muriaé. Com a compilação destes estudos pode-se estimar uma herpetofauna, para a região do empreendimento, constituída por 126 espécies, das quais, 87 espécies de anfíbios (uma espécie de cecília e 86 espécies de anfíbios anuros) e 39 espécies de répteis (uma espécie de jacaré, uma de cágado, duas de cobras-cegas, 13 espécies de lagartos e 22 espécies de serpentes).

A Tabela 56 exhibe a relação de anfíbios e répteis com ocorrência prevista para área do empreendimento, com base nos estudos realizados por, Bertoluci *et al.* (2009), Costa *et al.* (2009), Lacerda *et al.* (2009), Salles *et al.* (2009) e Santana *et al.* (2010), em áreas próximas a prevista para a PCH Cabuí e/ou com a mesma composição fisionômica.

TABELA 56- ANFÍBIOS E RÉPTEIS COM OCORRÊNCIA PREVISTA PARA ÁREA DO EMPREENDIMENTO

Família / Espécie	Lacerda <i>et al.</i> , 2009	Salles <i>et al.</i> , 2009	Costa <i>et al.</i> , 2009	Santana <i>et al.</i> , 2010	Bertoluci <i>et al.</i> , 2009
Caeciliidae					
<i>Siphonops annulatus</i> (Mikan, 1820)					X
Amphignathodontidae					
<i>Flectonotus goeldii</i> (Boulenger, 1895)		X			
Brachycephalidae					
<i>Ischnocnema izecksohni</i> (Caramaschi & Kisteumacher, 1989 "1988")					X

Família / Espécie	Lacerda et al., 2009	Salles et al., 2009	Costa et al., 2009	Santana et al., 2010	Bertoluci et al., 2009
<i>Ischnocnema guentheri</i> (Steindachner, 1864)		X		X	
<i>Ischnocnema parva</i> (Girard, 1853)		X		X	
<i>Ischnocnema</i> sp.				X	
<i>Ischnocnema</i> sp. (aff. <i>juipoca</i> )					X
Bufonidae					
<i>Rhinella icterica</i> (Spix, 1824)		X			
<i>Rhinella ornata</i> (Spix, 1824)		X			
<i>Rhinella granulosa</i> (Spix, 1824)				X	
<i>Rhinella pombali</i> (Baldissera-Jr, Caramaschi and Haddad, 2004)				X	X
Centrolenidae					
<i>Vitreorana eurygnatha</i> (A. Lutz, 1925)		X			
Craugastoridae					
<i>Haddadus binotatus</i> (Spix, 1824)		X		X	X
Cycloramphidae					
<i>Cycloramphus brasiliensis</i> (Steindachner, 1864)		X			
<i>Odontophrynus cultripes</i> (Reinhardt & Lütken, 1862 "1861")					X
<i>Proceratophrys appendiculata</i> (Günther, 1873)		X			
<i>Proceratophrys boiei</i> (Wied-Neuwied, 1825)				X	X
<i>Thoropa miliaris</i> (Spix, 1824)	X	X		X	X
Hylidae					
<i>Aplastodiscus arildae</i> (Cruz and Peixoto, 1987 "1985")				X	
<i>Aplastodiscus cavicola</i> (Cruz & Peixoto, 1985 "1984")					X
<i>Aplastodiscus eugenioi</i> (Carvalho-e-Silva and Carvalho-e-Silva, 2005)		X			
<i>Bokermannohyla circumdata</i> (Cope, 1871)	X				X
<i>Dendropsophus anceps</i> (Lutz, 1929)		X			
<i>Dendropsophus berthalutzae</i> (Bokermann, 1962)		X			
<i>Dendropsophus bipunctatus</i> (Spix, 1824)		X			
<i>Dendropsophus branneri</i> (Cochran, 1948)				X	
<i>Dendropsophus elegans</i> (Wied-Neuwied, 1824)	X	X		X	X

Família / Espécie	Lacerda et al., 2009	Salles et al., 2009	Costa et al., 2009	Santana et al., 2010	Bertoluci et al., 2009
<i>Dendropsophus decipiens</i> (A. Lutz, 1925)		X		X	X
<i>Dendropsophus giesleri</i> (Mertens, 1950)		X			
<i>Dendropsophus meridianus</i> (B. Lutz, 1954)		X			
<i>Dendropsophus minutus</i> (Peters, 1872)	X	X		X	X
<i>Dendropsophus rubicundulus</i> (Reinhardt & Lütken, 1862 "1861")					X
<i>Dendropsophus seniculus</i> (Cope, 1868)		X			
<i>Hypsiboas albomarginatus</i> (Spix, 1824)		X		X	
<i>Hypsiboas albopunctatus</i> (Spix, 1824)				X	X
<i>Hypsiboas crepitans</i> (Wied-Neuwied, 1824)				X	
<i>Hypsiboas faber</i> (Wied-Neuwied, 1821)	X	X		X	X
<i>Hypsiboas pardalis</i> (Spix, 1824)		X		X	
<i>Hypsiboas polytaenius</i> (Cope, 1870)	X			X	X
<i>Hypsiboas semilineatus</i> (Spix, 1824)		X		X	
<i>Scinax albicans</i> (Bokermann, 1967)		X			
<i>Scinax alter</i> (B. Lutz, 1973)		X		X	
<i>Scinax argyreornatus</i> (Miranda-Ribeiro, 1926)		X			
<i>Scinax cuspidatus</i> (A. Lutz, 1925)				X	
<i>Scinax curicica</i> (Pugliese, Pombal & Sazima, 2004)					X
<i>Scinax eurydice</i> (Bokermann, 1968)				X	X
<i>Scinax fuscovarius</i> (A. Lutz, 1925)				X	X
<i>Scinax fuscomarginatus</i> (A. Lutz, 1925)					X
<i>Scinax flavoguttatus</i> (A. Lutz and B. Lutz, 1939)		X			
<i>Scinax hayii</i> (Barbour, 1909)		X			
<i>Scinax humilis</i> (B. Lutz, 1954)		X			
<i>Scinax luizotavioi</i> (Caramaschi & Kisteumacher, 1989)					X
<i>Scinax</i> sp.1 (cf. <i>alter</i> )					X
<i>Scinax</i> aff. <i>Perereca</i>	X				X
<i>Scinax</i> gr. <i>perpusillus</i>	X	X			X
<i>Scinax similis</i> (Cochran, 1952)		X			

Família / Espécie	Lacerda et al., 2009	Salles et al., 2009	Costa et al., 2009	Santana et al., 2010	Bertoluci et al., 2009
<i>Scinax</i> sp.1 (gr. <i>catharinae</i> )				X	
<i>Scinax</i> sp.2 (gr. <i>catharinae</i> )				X	
<i>Scinax</i> aff. <i>x-signatus</i>		X			
<i>Trachycephalus mesophaeus</i> (Hensel, 1867)		X			
<i>Trachycephalus nigromaculatus</i> (Tschudi, 1838)		X			
<i>Trachycephalus</i> sp.		X			
Phyllomedusinae					
<i>Phasmahyla guttata</i> (A. Lutz, 1924)		X			
<i>Phyllomedusa burmeisteri</i> (Boulenger, 1882)		X		X	X
<i>Phyllomedusa rohdei</i> (Mertens, 1926)		X			
Hylodidae					
<i>Crossodactylus aeneus</i> (Müller, 1924)		X			
<i>Hylodes asper</i> (Müller, 1924)		X			
<i>Hylodes pipilans</i> (Canedo and Pombal, 2007)		X			
<i>Hylodes</i> sp				X	X
Leiuperidae					
<i>Physalaemus cuvieri</i> (Fitzinger, 1826)				X	X
<i>Physalaemus</i> aff. <i>olfersii</i>				X	
<i>Physalaemus signifer</i> (Girard, 1853)		X		X	
<i>Physalaemus</i> sp. (aff. <i>obtectus</i> )					X
<i>Pseudopaludicola mystacalis</i> (Cope, 1887)				X	
<i>Pseudopaludicola</i> sp.				X	
Leptodactylidae					
<i>Leptodactylus furnarius</i> Sazima and Bokermann, 1978				X	
<i>Leptodactylus fuscus</i> (Schneider, 1799)		X		X	
<i>Leptodactylus marmoratus</i> (Steindachner, 1867)		X			X
<i>Leptodactylus labyrinthicus</i> (Spix, 1824)				X	X
<i>Leptodactylus latrans</i> (Linnaeus, 1758)		X		X	X
<i>Leptodactylus</i> aff. <i>mystaceus</i>				X	
<i>Leptodactylus</i> sp. (gr. <i>marmoratus</i> )				X	
<i>Leptodactylus spixi</i> Heyer, 1983		X			
Microhylidae					

Família / Espécie	Lacerda <i>et al.</i> , 2009	Salles <i>et al.</i> , 2009	Costa <i>et al.</i> , 2009	Santana <i>et al.</i> , 2010	Bertoluci <i>et al.</i> , 2009
<i>Chiasmocleis carvalhoi</i> Cruz, Caramaschi and Izecksohn, 1997		X			
<i>Chiasmocleis</i> sp.					X
<i>Elachistocleis ovalis</i> (Schneider, 1799)				X	
Strabomantidae					
<i>Euparkerella cochranæ</i> Izecksohn, 1988		X			
Ranidae					
<i>Lithobates catesbeianus</i> (Shaw, 1802)		X		X	
Alligatoridae					
<i>Caiman latirostris</i> (Daudin, 1802)					X
Chelidae					
<i>Phrynops geoffroanus</i> (Schweigger, 1812)					X
Amphisbaenidae					
<i>Amphisbaena alba</i> Linnaeus, 1758			X		X
<i>Leposternon microcephalum</i> Wagler, 1824			X		
Anguidae					
<i>Diploglossus fasciatus</i> (Gray, 1831)			X		
<i>Ophiodes</i> cf. <i>striatus</i> (Spix, 1825)			X		
<i>Ophiodes</i> sp.					X
Gekkonidae					
<i>Hemidactylus mabouia</i> (Moreau de Jonnès, 1818)			X		X
Gymnophthalmidae					
<i>Ecpleopus gaudichadii</i> Duméril and Bibron, 1839			X		
<i>Placosoma</i> sp.			X		
Leiosauridae					
<i>Enyalius bilineatus</i> Duméril and Bibron, 1837			X		X
<i>Enyalius brasiliensis</i> Lesson, 1828			X		
Polychrotidae					
<i>Anolis fuscoauratus</i> D'Orbigny, 1837			X		
Scincidae					
<i>Mabuya dorsivittata</i> Cope, 1862			X		
Teiidae					
<i>Ameiva ameiva</i> (Linnaeus, 1758)			X		X



Família / Espécie	Lacerda <i>et al.</i> , 2009	Salles <i>et al.</i> , 2009	Costa <i>et al.</i> , 2009	Santana <i>et al.</i> , 2010	Bertoluci <i>et al.</i> , 2009
<i>Tupinambis meriana</i> (Duméril and Bibron, 1839)			X		X
Tropiduridae					
<i>Tropidurus torquatus</i> (Wied, 1820)			X		X
Colubridae					
<i>Chironius cf. quadricarinatus</i>					X
<i>Spilotes pullatus</i> (Linnaeus, 1758)					X
Dipsadidae					
<i>Clelia clelia</i> (Daudin, 1803)					X
<i>Elapomorphus quinquelineatus</i> (Raddi, 1820)					X
<i>Erythrolamprus aesculapii</i> (Linnaeus, 1766)					X
<i>Imantodes cenchoa</i> (Linnaeus, 1758)					X
<i>Leptodeira annulata</i> (Linnaeus, 1758)					X
<i>Liophis cf. almadensis</i>					X
<i>Liophis poecilogyrus</i> (Wied, 1825)					X
<i>Liophis</i> sp.					X
<i>Oxyrhopus trigeminus</i> Duméril, Bibron & Duméril, 1854					X
<i>Oxyrhopus clathratus</i> Duméril, Bibron & Duméril, 1854					X
<i>Philodryas olfersii</i> (Lichtenstein, 1823)					X
<i>Simophis rhinostoma</i> (Schlegel, 1837)					X
<i>Thamnodynastes cf. nattereri</i>					X
<i>Tropidodryas serra</i> (Schlegel, 1837)					X
<i>Tropidodryas striaticeps</i> (Cope, 1869)					X
<i>Waglerophis merremii</i> (Wagler, 1824)					X
Elapidae					X
<i>Micrurus frontalis</i> (Duméril, Bibron & Duméril, 1854)					X
Viperidae					X
<i>Bothropoides jararaca</i> (Wied- Neuwied, 1824)					X
<i>Bothropoides neuwiedii</i> Wagler, 1824					X
<i>Caudisona durissa</i> Linnaeus, 1758					X

As espécies estimadas para a região do empreendimento constituem, principalmente, aquelas de ocorrência dos domínios da Floresta Atlântica (HADDAD *et al.*, 2009, MARQUES *et al.*, 2001). A utilização de dados secundários pode constituir uma importante ferramenta na tentativa de estimar a composição de espécies de um determinado local. Atualmente, para algumas regiões do território nacional, é possível encontrar uma vasta bibliografia acerca da composição herpetofaunística. Contudo, deve-se levar em consideração diversos fatores na hora de se estabelecer comparações e/ou extrapolações da composição de um determinado local com base em referências bibliográficas, mesmo que entre áreas muito próximas e/ou com composição estrutural semelhante. Di-Bernardo *et al.* (2007) descreve padrões de distribuição em mosaico para algumas espécies de serpentes no Sul do Brasil, onde fatores ecológicos poderiam ser responsáveis pela restrição de ocorrência de muitas espécies, mesmo dentro de sua área de distribuição, contribuindo para a diferença na riqueza observada, mesmo entre áreas muito próximas. Desta forma, por mais que se tente estimar a composição de espécies de uma determinada área com base em registros secundários, incursões a campo tornam-se necessárias para minimizar efeitos de distribuição em mosaico e apontar particularidades as quais não podem ser verificadas através de registros secundários na bibliografia.

#### 9.3.3.2.3.2 Fauna amostrada

As amostragens de campo foram realizadas em quatro momentos distintos, que abrangeram duas fases de campo em estações secas e duas fases em estações úmidas.

#### *Estações secas*

##### ✓ Área de Influência Direta - AID

Durante as campanhas realizadas nas estações secas (06 a 10 de julho de 2010 e 23 a 27 de agosto de 2011), foram registradas na Área de Influência Direta do empreendimento 19 espécies, das quais, 14 espécies de anfíbios anuros e cinco espécies de répteis, conforme apresentado na Tabela 57. As espécies mais abundantes foram *Dendropsophus elegans*, *Hypsiboas pardalis* e *Hypsiboas faber* que corresponderam a, respectivamente, 20%, 17% e 8% do total de espécimes amostrados. O índice de diversidade obtido para o total de espécies registradas nas

duas estações secas foi de  $H' = 2,35$ . Vale destacar que, na segunda campanha da estação seca alguns dias de amostragem foram realizados com chuva, quando se verificou que várias espécies de anfíbios estavam em franca atividade reprodutiva como, por exemplo, *Hypsiboas faber* e *Phyllomedusa burmeisteri* no ponto P9 e *Hypsiboas semilineatus* no ponto P3. A incidência de chuvas poderia explicar, pelo menos, em partes, a maior representatividade de anfíbios anuros e menor representatividade de lagartos na segunda campanha de amostragem na estação seca, em comparação com os resultados obtidos na primeira campanha (Tabela 57). O método mais efetivo foi o de BSR que registrou 12 do total de espécimes amostradas. O método menos efetivo foi o de AQ que registrou apenas a espécie *Cercosaura schreibersi*.

TABELA 57- ANFÍBIOS E RÉPTEIS AMOSTRADOS DURANTE A ESTAÇÃO SECA NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA E INDIRETA DA PCH CABUÍ

Táxon	Espécie	n (1)	n (2)	Trans. diurna	Sítios reprodutivos	Método
AMPHIBIA						
ANURA						
Bufonidae	Rhinella cf. crucifer	7	17		P2, P3	BSR
	Rhinella cf. ornata	-	5	-	P9	BSR
Cycloramphidae	Toropa miliaris	1	1	P1		PVLT
Hylidae	Dendropsophus elegans	1	75	-	P1, P2, P3, P4, P7, P8 e P9	BSR, RNS
	Dendropsophus minutus	16	22	-	P2, P3, P4, P7, P8, P9	BSR
	Hypsiboas faber	-	31	-	P7, P9	BSR
	Hypsiboas pardalis	8	57		P5, P6, P7	BSR
	Hypsiboas semilineatus	-	23	-	P3	BSR
	Phyllomedusa burmeisteri	-	19	-	P9	BSR
	Scinax fuscovarius	2	1	-	P5, P7	PVLT
Leptodactylidae	Leptodactylus labyrinthicus	1		-	P1	PVLT, BSR
	Leptodactylus latrans	5	5	-	P5, P6, P9	BSR
	Leptodactylus mystacinus	-	5	-	P1	BSR
REPTILIA						
SQUAMATA						
Gekkonidae	Hemidactylus mabouia	31	2	P1, P7 e P8	P1	PVLT, BSR
Gymnophthalmidae	Cercosaura schreibersi	-	1	-	-	AQ

Táxon	Espécie	n (1)	n (2)	Trans. diurna	Sítios reprodutivos	Método
Tropiduridae	Tropidurus torquatus	33	14	P1, P5, P7 e P8	-	PVLT
Dipsadidae	Liophis semiaureus	1		-	-	RNS
Viperidae	Caudisona durissa	1		P7	-	PVLT

Nota: N (1) = número de exemplares capturados na primeira estação seca; N (2) = número de exemplares amostrados na segunda estação seca. PVLT – Procura Visual Limitada por Tempo; BSR – Busca em sítio reprodutivo; AQ – Armadilhas de queda; RNS – Registros não Sistematizados

Devido à maior representatividade de espécies obtidas pelo método de BSR, a análise de similaridade foi constituída com base nestes resultados.

Durante a primeira campanha de amostragem na estação seca, realizada entre os dias 06 e 10 de julho de 2010, o método de BSR registrou seis espécies (cinco espécies de anfíbios anuros e um lagarto). A taxa de abundância durante a noite foi de, aproximadamente, 4,3 espécimes/hora/homem. O índice de diversidade foi de  $H' = 0,47$ . Não foram registradas espécies na transecção P4.

A análise de Cluster dos índices de similaridade (Bray-Curtis) estimados para os sítios reprodutivos amostrados durante esta campanha apresentou três agrupamentos separados ao nível de, aproximadamente, 18% de similaridade. As parcelas com maior índice de similaridade foram P5 e P6 agrupadas em, aproximadamente, 69%, o que, provavelmente, está relacionado à proximidade entre as transecções. A Figura 46 apresenta a análise de similaridade (Bray-Curtis) para a herpetofauna, registrada durante a primeira estação seca nos sítios de reprodução nas áreas de influência direta da PCH Cabuí.

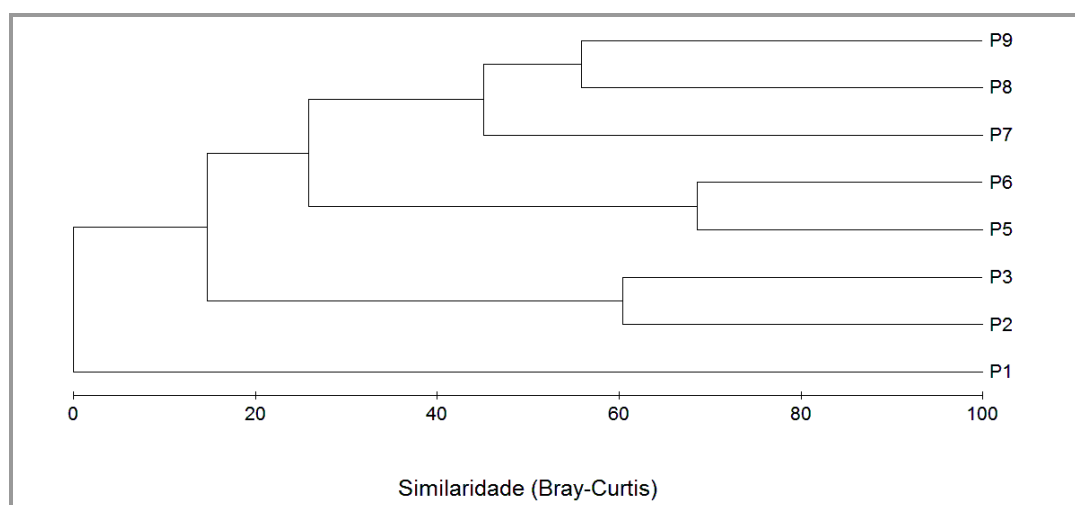


FIGURA 46 - ANÁLISE DE SIMILARIDADE (BRAY-CURTIS) PARA A HERPETOFAUNA, REGISTRADA DURANTE A PRIMEIRA ESTAÇÃO SECA NOS SÍTIOS REPRODUTIVOS

Durante a segunda campanha de amostragem na estação seca, realizada entre os dias 23 a 27 de agosto de 2011, o método de BSR registrou 12 espécies (11 espécies de anfíbios anuros e um lagarto). A taxa de abundância durante a noite foi de, aproximadamente, 26,6 espécimes/hora/homem. O índice de diversidade foi de  $H'=0,47$ . Não foram registradas espécies na transecção P10.

A análise de Cluster dos índices de similaridade (Bray-Curtis), estimados para os sítios reprodutivos amostrados durante esta campanha, apresentou quatro agrupamentos, separados ao nível de, aproximadamente, 17% de similaridade. As parcelas com maior índice de similaridade foram P7 e P9 agrupadas em, aproximadamente, 76%, o que se deve, provavelmente, a proximidade entre as transecções e pela continuidade entre os ambientes.

A Figura 47 apresenta a análise de similaridade (Bray-Curtis) para a herpetofauna, registrada durante a segunda estação seca nos sítios de reprodução na Área de Influência Direta da PCH Cabuí.

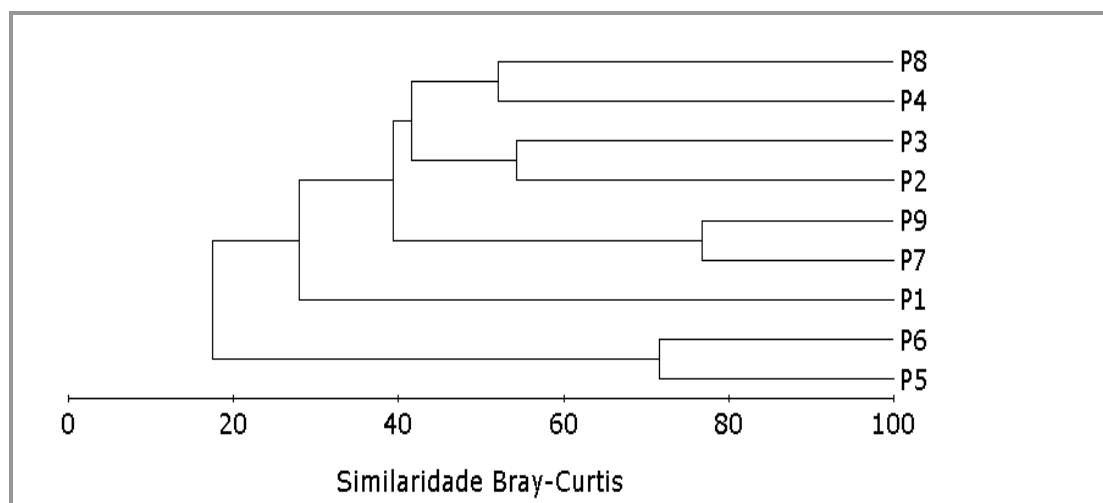


FIGURA 47 - ANÁLISE DE SIMILARIDADE (BRAY-CURTIS) PARA A HERPETOFAUNA, REGISTRADA DURANTE A SEGUNDA ESTAÇÃO SECA NOS SÍTIOS REPRODUTIVOS

#### ✓ Área Diretamente Afetadas - ADA

Do total de transecções e sítios reprodutivos amostrados, metade estava localizado na ADA do futuro empreendimento. Considerando-se apenas os resultados obtidos na cota de inundação, independentemente do método utilizado, foram registradas 12 espécies (10 espécies de anfíbios anuros e duas espécies de lagartos) durante as duas campanhas realizadas nas estações secas (Tabela 58). As espécies mais abundantes foram *Dendropsophus elegans*, *Tropidurus torquatus* e *Hypsiboas semilineatus* que

representaram, respectivamente, 27%, 19% e 17% do total de espécimes amostrados. O índice de diversidade para esta área foi de  $H' = 1,96$ .

TABELA 58 - ANFÍBIOS E RÉPTEIS AMOSTRADOS DURANTE AS ESTAÇÕES SECAS DOS ANOS DE 2010 E 2011 NA ÁREA DIRETAMENTE AFETADA PELA FUTURA PCH CABUÍ

Táxon	Espécie	n (1)	n (2)	Transecção Diurna	Sítios reprodutivos	Método
AMPHIBIA						
ANURA						
Bufo	Rhinella cf. crucifer	7	-	-	P2, P3	BSR
Cycloramphidae	Toropa miliaris	2		P1		PVLT
Hylidae	Dendropsophus elegans		36	-	P1, P2, P3, P8	BSR, RNS
	Dendropsophus minutus	6		-	P1, P8	BSR
	Hypsiboas pardalis		4	-	P3	BSR
	Hypsiboas semilineatus		23	-	P2, P3	BSR
Leptodactylidae	Leptodactylus labyrinthicus	1	-	P1	-	PVLT, BSR
	Leptodactylus latrans		4	-	P3, P8	BSR
	Leptodactylus mystacinus	-	5	-	P1	BSR
REPTILIA						
SQUAMATA						
Gekkonidae	Hemidactylus mabouia	18	-	P1	P1	PVLT, BSR
Tropiduridae	Tropidurus torquatus	16	10	P1, P8	P1	PVLT

A composição herpetofaunística, observada na ADA do futuro empreendimento, esteve representada, principalmente, por espécies eurióticas com alta tolerância a alterações ambientais. Esse fator pode estar relacionado à concentração de áreas peridomiciliares e baixas diversidades de espécies registradas nas ilhas. Apesar de eurióticas, sabe-se que algumas espécies do gênero *Tropidurus* são suscetíveis a construção de barragens e podem, inclusive, desaparecer da área afetada (PAVAN, 2007).

Apenas duas espécies foram registradas pela metodologia RNS durante as estações secas. O anfíbio anuro (*Dendropsophus elegans*) e a serpente (*Liophis semiaureus*).

## Estações úmidas

### ✓ Área de Influência Direta - AID

Durante as campanhas realizadas nas estações úmidas (27 de outubro a 01 de novembro de 2010 e 02 a 07 de novembro de 2011), foram registradas 30 espécies, das quais, 21 espécies de anfíbios anuros e nove espécies de répteis (seis espécies de lagartos e três espécies de serpentes). As quatro espécies mais abundantes foram *Dendropsophus elegans*, *Hypsiboas semilineatus*, *Dendropsophus minutus* que corresponderam a, aproximadamente, 17%, 13% e 10% do total de espécimes amostrados. O índice de diversidade foi de  $H' = 2,68$ .

Nas estações úmidas pôde-se observar um maior número de espécies, maior abundância de espécimes e índice de diversidade que aqueles observados nas estações secas. Isso provavelmente está relacionado à maior atividade dos anfíbios anuros nessa época. A Tabela 59 apresenta os anfíbios e répteis amostrados, durante as estações úmidas dos anos de 2010 e 2011, na Área de Influência Direta da futura PCH Cabuí. Provavelmente, a grande representatividade de *Hypsiboas semilineatus* esteja relacionada ao período de recrutamento da espécie, quando foram contabilizados 105 ímagos em emergência no sítio reprodutivo P3 (Foto 116 e Foto 117).

TABELA 59- ANFÍBIOS E RÉPTEIS AMOSTRADOS DURANTE A ESTAÇÃO SECA

Táxon	Espécie	n(1)	n(2)	Trans. Diurna	Transecção Noturna	Método
AMPHIBIA						
ANURA						
Bufonidae	Rhinella ornata	1	-	P6	-	BSR
	Rhinella schneideri	-	5	P9	P8	BSR
Brachycephalidae	Haddadus binotatus	1	-	-	-	RNS
	Ischnocnema sp.	6	-	P1	P4	BSR,PVLT
Cycloramphidae	Toropa miliaris	3	8	P9	P2, P4	BSR,PVLT
Hylidae	Dendropsophus elegans	61	77	-	P1, P3, P7, P9	BSR
	Dendropsophus minutus	35	48	P5	P6, P7, P8	BSR
	Dendropsophus rubicundula	5	-	-	-	RNS
	Hypsiboas albopunctata	25	21	-	P6, P7,P9	BSR
	Hypsiboas faber	21	25	-	P3, P7,P8,P9	BSR

Táxon	Espécie	n(1)	n(2)	Trans. Diurna	Transecção Noturna	Método
	<i>Hypsiboas pardalis</i>	32	47	P9	P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P9	BSR
	<i>Hypsiboas semilineatus</i>	3	105	-	P2, P3, P6	BSR
	<i>Scinax fuscovarius</i>	33	10	P3, P4, P6, P8	P1, P4, P7, P8, P9	BSR
	<i>Scinax x-signata</i>	21	9	P2, P4	P1, P3, P7	BSR
	<i>Scinax rizibilis</i>	-	15	-	P4, P10	BSR
	<i>Phyllomedusa burmeisteri</i>	5	2	-	P6, P7	BSR
Leiuperidae	<i>Physalaemus atlanticus</i>	2	-	-	P4	BSR
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus fuscus</i>	22	20	P6	P2, P3, P5, P7, P8	BSR
	<i>Leptodactylus labyrinthicus</i>	1	2	-	P4, P5, P10	BSR
	<i>Leptodactylus latrans</i>	21	6	-	P3, P4, P6, P7, P8, P9, P10	BSR
	<i>Leptodactylus marmoratus</i>	15	-	-	P2, P4	BSR
REPTILIA						
SQUAMATA						
Anguidae	<i>Ophiodes fragilis</i>	1	-	P9	-	PVLT
Gekkonidae	<i>Hemidactylus mabouia</i>	12	5	P1, P2, P6	P1, P2	BSR, PVLT
Gymnophthalmidae	<i>Cercosaura schreibersi</i>	-	1	P9		PVLT
Polychrotidae	<i>Anolis sp.</i>	1	1	-	-	RNS
Teidae	<i>Tupinambis merianae</i>	4	3	P7, P9	-	PVLT, RNS
Tropiduridae	<i>Tropidurus torquatus</i>	20	13	P1, P6, P8, P9	-	PVLT
Dipsadidae	<i>Erytrolamphrus aesculapii</i>	2	-	-	-	RNS
	<i>Sibynomorphus neuwiedi</i>	1	1	-	-	RNS
Viperidae	<i>Caudisona durissa</i>	1	-	-	-	RNS

Nota: BSR – Busca em sítios reprodutivos, PVLT – Procura visual limitada por tempo; RNS – Registros não sistematizados





FOTO 116 – ÍMAGO DE HYPYSIBOAS SEMILINEATUS REGISTRADO NA ESTAÇÃO ÚMIDA NO SÍTIO REPRODUTIVO

FOTO: RAFAEL LUCCHESI BALESTRIN, 2011

FOTO 117 - ÍMAGO DE HYPYSIBOAS SEMILINEATUS REGISTRADO NA ESTAÇÃO ÚMIDA NO SÍTIO REPRODUTIVO

FOTO: RAFAEL LUCCHESI BALESTRIN, 2011

Assim como na estação seca, o método mais efetivo foi o de BSR, que registrou 20 do total de espécies amostradas. A metodologia de AQ não registrou nenhum espécime. Devido à maior representatividade de espécies obtidas pelo método de BSR, a análise de similaridade foi constituída com base nesta metodologia.

Durante a primeira campanha das estações úmidas, foram registradas 16 espécies de anfíbios anuros. A taxa de abundância durante a noite foi de, aproximadamente, 15 espécimes/hora/homem. O índice de diversidade foi de  $H' = 2,41$ .

A análise de *Cluster* dos índices de similaridade (Bray-Curtis,) estimados para os sítios reprodutivos, apresentou dois grandes agrupamentos separados ao nível de, aproximadamente, 16% de similaridade. As parcelas com maior índice de similaridade foram P3 e P7, com, aproximadamente, 63%, o que pode estar relacionado à fisionomia estrutural entre os dois ambientes já que ambos constituem corpos d'água lânticos (açudes). A Figura 48 mostra a análise de similaridade (Bray-Curtis) para a herpetofauna, registrada durante a estação úmida nas transecções noturnas na Área de Influência Direta da PCH Cabuí.

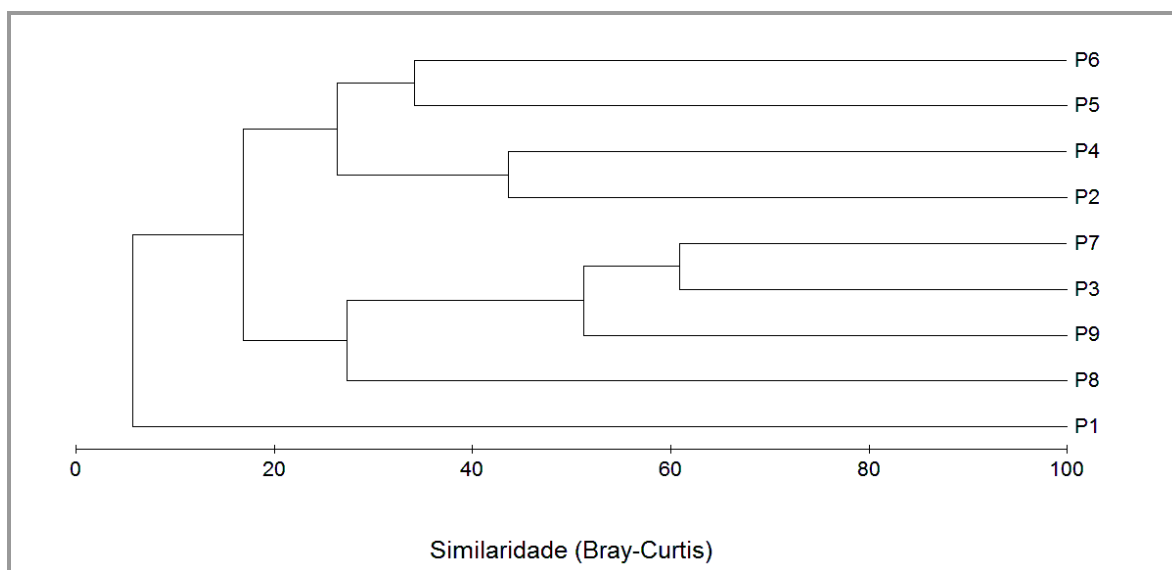


FIGURA 48 - ANÁLISE DE SIMILARIDADE (BRAY-CURTIS) PARA A HERPETOFAUNA, REGISTRADA DURANTE A ESTAÇÃO ÚMIDA NAS TRANSECÇÕES NOTURNAS

Durante a segunda campanha de amostragem na estação úmida, foram registradas 17 espécies (15 espécies de anfíbios e duas espécies de lagartos). A taxa de abundância durante a noite foi de, aproximadamente, 42,2 espécimes/hora/homem. O índice de diversidade foi de  $H' = 2,15$ . Valores bem superiores aqueles amostrados pela mesma metodologia nas estações secas.

A análise de *Cluster* dos índices de similaridade (Bray-Curtis,) estimados para os sítios reprodutivos, apresentou dois grandes agrupamentos separados ao nível de, aproximadamente, 5% de similaridade. As parcelas com maior índice de similaridade foram P7 e P9, com, aproximadamente, 81% de similaridade, o que, provavelmente, pode estar relacionado à proximidade entre os dois sítios e à semelhança estrutural entre os ambientes.

A Figura 49 mostra a análise de similaridade (Bray-Curtis) para a herpetofauna, registrada durante a estação úmida nas transecções noturnas na Área de Influência Direta da PCH Cabuí.

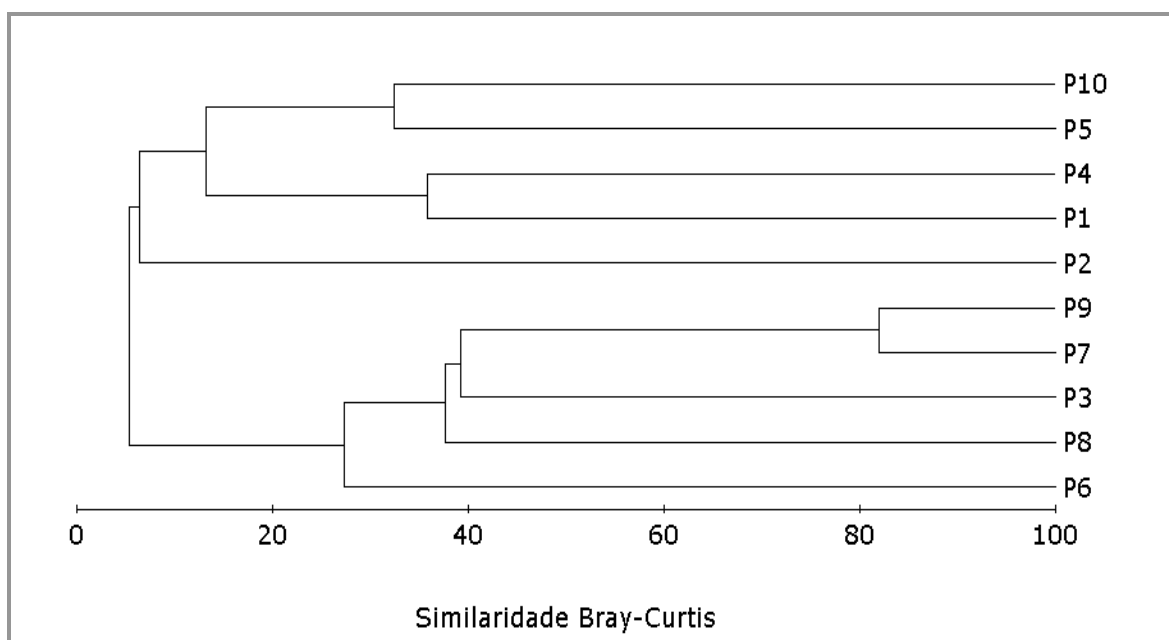


FIGURA 49 - ANÁLISE DE SIMILARIDADE (BRAY-CURTIS) PARA A HERPETOFAUNA, REGISTRADA DURANTE A SEGUNDA ESTAÇÃO ÚMIDA NOS SÍTIOS REPRODUTIVOS

Nesta campanha, foram registradas sete espécies pelo método de contabilização de registros não sistematizados, sendo os anfíbios *Dendropsophus rubicundula*, *Haddadus binotatus*, os lagartos *Anolis fuscauratus* e *Tupinambis merianae*, e as serpentes *Caudisona durrisa*, *Erythrolamprus aesculapii* e *Sybinomorphus neuwiedi*.

✓ Área Diretamente Afetadas ADA

Considerando-se apenas os resultados obtidos na ADA da futura PCH Cabuí, independentemente do método utilizado, foram registradas 17 espécies (15 espécies de anfíbios anuros e duas espécies de lagartos) durante as duas campanhas realizadas nas estações úmidas. As espécies mais abundantes foram *Hypsiboas semilineatus*, *Dendropsophus elegans* e *Tropidurus torquatus*, que representaram, respectivamente, 37%, 12% e 8% do total de espécimes amostrados. O índice de diversidade para esta área foi de  $H' = 2,21$ . Assim como nas estações secas, as espécies registradas na ADA correspondem, principalmente, àquelas eurióticas com ampla tolerância a alterações ambientais.

A Tabela 60 apresenta a relação de anfíbios e répteis amostrados durante a estação seca na área diretamente afetada pela futura PCH Cabuí.

TABELA 60 - ANFÍBIOS E RÉPTEIS AMOSTRADOS DURANTE A ESTAÇÃO SECA NA ÁREA DIRETAMENTE AFETADA PELA FUTURA PCH CABUÍ

Táxon	Espécie	n(1)	n(2)	Transecção Diurna	Transecção Noturna	Método
AMPHIBIA						
ANURA						
	Ischnocnema sp.	7		P1	P4	BSR, PVLT
Cycloramphidae	Toropa miliaris	2	7	-	P2, P4	BSR,PVLT
Hylidae	Dendropsophus elegans	21	25	-	P1,P3,P4	BSR
	Hypsiboas faber	10	-	-	P3	BSR
	Hypsiboas pardalis	-	5	-	P3	BSR
	Hypsiboas semilineatus	2	132	-	P2,P3	BSR
	Scinax fuscovarius	6	4	P3,P8	P4	BSR
	Scinax x-signata	17	9	P1,P2	P1,P3,P4	BSR
	Scinax rizibilis	-	10	-	P4	BSR
Leiuperidae	Physalaemus atlanticus	2	-	-	P4	BSR
Leptodactylidae	Leptodactylus fuscus	11	5	-	P2, P3, P5	BSR
	Leptodactylus labyrinthicus	1	1	-	P4,P5	BSR
	Leptodactylus latrans	7	-	-	P3, P4	BSR
	Leptodactylus marmoratus	15	-	-	P2, P4	BSR
REPTILIA						
SQUAMATA						
Gekkonidae	Hemidactylus mabouia	-	8	P2	P1,P2	BSR, PVLT
Tropiduridae	Tropidurus torquatus	18	13	P1, P8	-	PVLT

Nota: BSR – Busca em Sítios reprodutivos, PVLT – Procura Visual Limitada por Tempo; RNS – Registros não Sistematizados

#### 9.3.3.2.3.3 Suficiência amostral

Quanto à suficiência amostral, a curva do coletor aleatorizada, construída com base nos registros efetuados por todos os métodos de amostragem, apresentou formato ascendente, sugerindo que as espécies da herpetofauna local na área de interesse é maior do que a registrada até o momento.

O estimador de riqueza *Jackknife 2* projetou um total de 49,38 espécies para a região de interesse do empreendimento. Em relação à fauna amostrada, 31 espécies foram detectadas pelos métodos aplicados, amostrando, aproximadamente, 63% das espécies estimadas.

A Figura 50 exibe a curva do coletor aleatorizada (500 randomizações) com base na herpetofauna registrada na Área de Influência Direta do empreendimento. Cabe destacar que a linha contínua representa a curva média e as linhas pontilhadas representam os intervalos de confiança (95%).

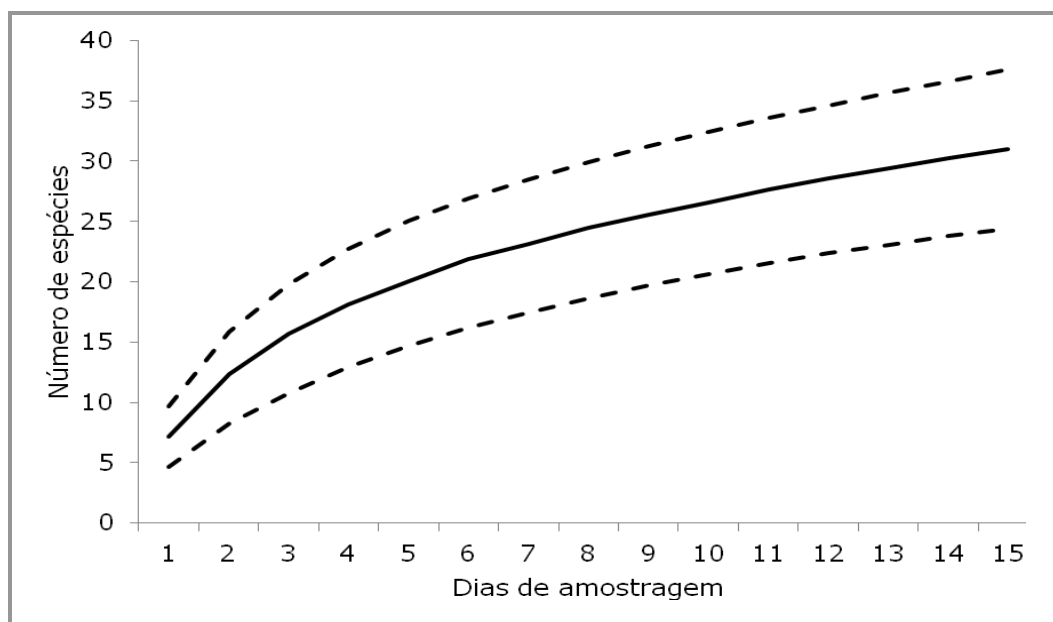


FIGURA 50 - CURVA DO COLETOR ALEATORIZADA (500 RANDOMIZAÇÕES) COM BASE NA HERPETOFAUNA REGISTRADA

#### 9.3.3.2.3.4 Espécies ameaçadas e protegidas por lei

Não foram amostradas espécies ameaçadas nas áreas de amostragem. Contudo, estudos de médio e longo prazo podem contribuir para a detecção de espécies raras e, mesmo que de forma pontual, destacar aquelas de maior interesse para implementação de planos de manejo e conservação. Não menos importantes, foram amostradas espécies endêmicas e algumas outras estenóicas que apresentam exigências particulares de habitats, estando associadas à regiões de floresta como, por exemplo, os anfíbios *Phyllomedusa burmeisteri* (Foto 118), *Toropa miliaris* (Foto 119), *Haddadus binotatus* e *Ischnocnema* sp. e os escamados *Anolis* sp. (Foto 120) e *Erythrolamprus aesculapii* (Foto 121).



FOTO 118 - *Phylomedusa burmeisteri*  
FOTO: RAFAEL BALESTRIN, 2010



FOTO 119 - *Toropa miliaris*  
FOTO: RAFAEL BALESTRIN, 2010



FOTO 120 - *Anolis* SP.  
FOTO: RAFAEL BALESTRIN, 2011



FOTO 121 - *Erythrolamprus aesculapii*  
FOTO: RAFAEL BALESTRIN, 2010

Uma atenção especial deve ser dada à espécie *Tropidurus torquatus* (Foto 122 e Foto 123), pois existem diversos registros de outras espécies deste gênero que desapareceram ou declinaram após a implantação de usinas hidrelétricas. Pode-se citar como exemplo, as campanhas de monitoramento da fauna terrestre das UHE's Luís Eduardo Magalhães e de Serra da Mesa, localizadas, ambas, na Bacia Hidrográfica do Rio Tocantins, onde foi observada uma progressiva redução na abundância relativa de *Tropidurus areadicus*, praticamente desaparecendo na floresta após o enchimento do reservatório (PAVAN, 2007).



FOTO 122 - *Tropidurus torquatus*  
FOTO: RAFAEL BALESTRIN, 2010



FOTO 123 - *Tropidurus torquatus* NA ADA DA  
FUTURA PCH CABUÍ  
FOTO: RAFAEL BALESTRIN, 2011

#### 9.3.3.2.3.5 *Espécies endêmicas, raras ou não descritas*

Como não foi possível coletar *Ischnocnema* sp., vale ressaltar a importância deste gênero em virtude de várias espécies estarem citadas como endêmicas em áreas elevadas da floresta atlântica.

#### 9.3.3.2.3.6 *Espécies procuradas para caça e/ou de interesse econômico*

Pelo menos duas das espécies que compõem a herpetofauna observada até o momento na região estudada sofrem pressão de caça, sendo elas: as rãs nativas *Leptodactylus labyrinthicus* e *Leptodactylus latrans*. Moradores locais advertiram que na temporada de chuvas chegam a capturar até 5 kg de rãs por noite e que o preço pode atingir até R\$30,00 por quilo.

#### 9.3.3.2.3.7 *Espécies de interesse científico*

É possível dizer que todas as espécies da região têm algum interesse científico, pois muito pouco se sabe sobre a biologia/ecologia das mesmas. Como já mencionado, além dos diversos trabalhos em andamento, existe uma infinidade de temas científicos que podem ser propostos acerca das espécies que compõem estas taxocenoses.

#### 9.3.3.2.3.8 *Espécies indicadoras de qualidade ambiental*

Por ocuparem tanto ambientes terrestres quanto aquáticos, anfíbios são excelentes indicadores de qualidade ambiental, além de desempenharem importante função na dinâmica entre os ecossistemas. Entretanto, segundo (DUFRENE & LEGENDRE, 1997), uma boa espécie bioindicadora necessita apresentar alta abundância e frequência de ocorrência em determinada área. Neste sentido, espécies de encontro ocasional, como serpentes, ou que ocorrem em baixa abundância nas áreas amostradas não possuem valor como bioindicadores, apesar de estarem em risco, pois podem ser afetadas por impactos ambientais decorrentes da implantação e funcionamento da futura PCH Cabuí. Em uma primeira análise, algumas espécies poderiam ser eleitas como bioindicadoras. No entanto, considerações mais conclusivas acerca do real *status* destas espécies nas áreas de amostragem surgirão ao longo das campanhas complementares e de monitoramento, à medida em que a base de dados se torne mais robusta.

#### 9.3.3.2.4 *Considerações finais*

Em um balanço geral, foram registradas 31 espécies, sendo 22 espécies de anfíbios, cinco espécies de lagartos e quatro espécies de serpentes, durante as quatro campanhas realizadas para os estudos de impacto ambiental realizados na área da futura PCH Cabuí. Durante os esforços de campo referentes às estações secas, o número de espécies contempladas foi baixo, provavelmente associado à baixa atividade vocal dos anfíbios anuros em virtude da estivação de muitas espécies por ocasião dos baixos índices pluviométricos. Como já descrito, anfíbios anuros são bons modelos para estudos ambientais por serem facilmente visualizados, capturados e manuseados e, a incapacidade de amostra deste grupo em determinadas épocas do ano pode comprometer estudos acerca da herpetofauna. A baixa frequência de escamosos (principalmente serpentes) nas amostragens de campo era prevista em virtude da área de interesse estar constituída por fragmentos de floresta atlântica, ambientes extremamente heterogêneos que dificultam a amostragem deste grupo de animais.

Na estação úmida, pôde-se observar uma maior representatividade de anfíbios anuros, provavelmente por ocasião da reprodução de várias espécies. Pôde-se observar “ninhos de espuma” da espécie *Physalaemus atlanticus*, “ninhos de folha” de



*Phyllomedusa burmeisteri* (Foto 124) e “poças” de reprodução de *Hypsiboas faber* (Foto 125).



FOTO 124 - “NINHO DE FOLHAS” DE *Phyllomedusa burmeisteri* REGISTRADO NO PONTO DE AMOSTRAGEM NOTURNA P9 NA AID DA PCH CABUÍ

FOTO: RAFAEL BALESTRIN, 2010

FOTO 125 - “POÇA DE REPRODUÇÃO” DE *Hypsiboas faber* REGISTRADO NO PONTO DE AMOSTRAGEM NOTURNA P9 NA AID DA PCH CABUÍ

FOTO: RAFAEL BALESTRIN, 2010

Acerca das espécies registradas, pôde-se observar que a maioria é típica da Floresta Atlântica (HADDAD *et al.*, 2009, MARQUES *et al.*, 2001). A região de implantação da PCH Cabuí apresenta-se bastante fragmentada, principalmente, pela constituição de áreas de pastagem e plantio em detrimento das florestas. Desta forma, existem alguns poucos fragmentos de Floresta Atlântica naquela região que são fundamentais para abrigar as espécies originalmente típicas destas formações. Assim, sugere-se que sejam adequadamente observados na legislação vigente os limites e restrições de uso das Áreas de Preservação Permanente - APP e que efetivamente protejam o que restou das áreas florestadas originais naquela região. Por serem suscetíveis a inundações (PAVAN, 2007), sugere-se o monitoramento da população do lagarto *Tropidurus torquatus* encontrado na ADA.

### 9.3.3.3 Avifauna

Na região Sudeste de Minas Gerais, conhecida como Zona da Mata, originalmente a Floresta Atlântica era representada por extensas florestas que, cobrindo o relevo acidentado, proporcionava uma bela paisagem natural. Infelizmente, os ambientes florestais foram dizimados de grande parte desta região, restando, no geral, poucos fragmentos florestais localizados em topos de morros e faixas estreitas de florestas ciliares que acompanham alguns rios e córregos da região. Áreas montanhosas, que

no passado abrigavam inúmeras centenas de espécies de aves, atualmente são destinadas à pecuária extensiva, onde os processos erosivos do solo se agravam constantemente. Dessa forma, grande percentual das aves que habitava as áreas de floresta nativa se isolou em pequenos fragmentos de mata ou foram substituídos por táxons oportunistas.

A Zona da Mata Mineira foi visitada no passado por alguns zoólogos e naturalista que registraram e documentaram alguns aspectos da avifauna da região (PINTO, 1952; SICK, 1997). Recentemente, vários trabalhos sobre composição de avifauna (MONTEIRO *et al.*, 1983; MONTEIRO *et al.*, 1984; RIBON *et al.*, 2004; SANTOS, 2006; SANTOS, 2009a; SANTOS, 2009b; SANTOS, 2010), distribuição de aves em fragmentos florestais, extinções locais de aves (RIBON *et al.*, 2003), interação entre aves e plantas (FADINI e MARCO-Jr., 2004), entre outros, têm sido executados nesta importante área do território de Minas Gerais.

A avifauna é um grupo bastante utilizado em diagnósticos ambientais devido às respostas que podem proporcionar em relação ao estado de conservação ou uso da terra sob diferentes situações. Por este motivo, as aves são, geralmente, eleitas como um excelente indicador da qualidade dos habitats existentes em uma região. O presente estudo apresenta os resultados obtidos durante o levantamento da avifauna, executado na área de influência da PCH Cabuí.

#### *9.3.3.3.1 Metodologia*

##### *9.3.3.3.1.1 Áreas de amostragem*

Uma avaliação prévia da área de estudo foi realizada por meio da análise de mapas e imagens de satélite. As informações referentes à localização geográfica do local previsto para o empreendimento, cotas altitudinais e ambientes existentes na área deram suporte para a avaliação preliminar da situação geral da avifauna da região.

Os locais eleitos para receberem o esforço de pesquisa foram escolhidos conforme os seguintes critérios: 1) proximidade com a ADA (Foto 126); 2) estado de conservação dos ambientes florestais remanescentes; 3) possibilidade de acesso; 4) diversidade de ambientes. Considerando principalmente esses quatro fatores, as áreas amostrais selecionadas foram as seguintes:

- ✓ (1) floresta ciliar do rio Paraibuna, na ilha principal de propriedade do Sr. José Maria (ilha do Sol). Local projetado para suportar a barragem da PCH Cabuí: 23K 672.656E 7.565.419S;
- ✓ (1) lado oposto da ilha do Sol (extremidade Leste): 23K 672.945E 7.565.588S;
- ✓ (2) encosta florestal na margem esquerda do rio Paraibuna, presente na propriedade do Sr. Albino/Venâncio, localizado nas coordenadas 23K 672.861E 7.566.704S;
- ✓ (2) vegetação localizada no topo do morro da encosta da margem esquerda do rio Paraibuna, sob as coordenadas 23K 672.699E 7.566.569S;
- ✓ (3) vegetação ciliar do rio Paraibuna, 23K 671.931E 7.566.222S;
- ✓ (4) vegetação ciliar do rio Paraibuna, 23K 671.524E 7.566.536S;
- ✓ (5) bordas de floresta e brejos de um córrego assoreado nos fundos da propriedade do Sr. Albino/Venâncio, localizado nas coordenadas 23K 672.014E 7.567.021S.

Na Figura 51 é possível observar as áreas amostrais selecionadas para receber o esforço despendido durante as fases de campo para o EIA da PCH Cabuí. Os círculos brancos delimitam a área total onde foram aplicados os métodos de pesquisa. Devido à inexistência de vegetação florestal na margem direita do rio Paraibuna, o esforço de pesquisa foi concentrado em suas ilhas e em sua margem esquerda. Tais pontos também são exibidos no Mapa 11 – Pontos Amostrais de Fauna (Apêndice 11).



FIGURA 51 - ÁREAS AMOSTRAIS SELECIONADAS PARA RECEBER O ESFORÇO DESPENDIDO DURANTE AS FASES DE CAMPO PARA O ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA PCH CABUÍ  
 FONTE: ADAPTADO DE GOOGLE EARTH, 2010



FOTO 126 - ÁREA DIRETAMENTE AFETADA PELA PCH CABUÍ - VEGETAÇÃO FLORESTAL VISUALIZADA NAS ILHAS FLUVIAIS DO RIO PARAIBUNA, LUGAR ONDE ESTÁ PREVISTA A BARRAGEM DA FUTURA PCH  
 FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2010

A Foto 127 exhibe a vegetação ciliar do rio Paraibuna avaliada durante os estudos de fauna terrestre, enquanto que a Foto 128 mostra um detalhe do interior da floresta a ser suprimida com a instalação do empreendimento.



FOTO 127 - VEGETAÇÃO CILIAR DO RIO PARAIBUNA AVALIADA DURANTE OS ESTUDOS DE FAUNA TERRESTRE

FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2010

FOTO 128 - DETALHE DO INTERIOR DA FLORESTA A SER SUPRIMIDA COM A INSTALAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2010

#### 9.3.3.3.2 Segmentação

O estudo foi segmentado em seis etapas:

- ✓ análise prévia da área de influência do empreendimento por meio de imagens de satélite e mapas detalhados;
- ✓ execução de fase de campo na estação de seca do primeiro ano, entre os dias 06 e 10 de julho de 2010 – sem coleta e captura;
- ✓ execução de fase de campo na estação úmida do primeiro ano, entre 27 de outubro e 1º de novembro do mesmo ano – sem coleta e captura;
- ✓ execução de fase de campo na estação de seca do segundo ano, entre os dias 23 e 27 de agosto de 2011;
- ✓ execução de fase de campo na estação úmida do segundo ano, entre 02 e 07 de novembro de 2011; e
- ✓ análise dos dados obtidos e elaboração do relatório.

Cabe destacar que os estudos de campo realizados no período entre 23 de agosto e 07 de novembro receberam autorização do IBAMA através da Licença para Caputura/Coleta/Transporte /Exposição ou Manutenção de Animais Silvestres sob o nº 216/2011 NUFAS/MG, conforme Anexo 3.

As informações aqui apresentadas foram obtidas mediante coleta de dados primários durante as fases de campo. As espécies foram identificadas por meio de contatos

visuais e auditivos. Os equipamentos ópticos utilizados foram binóculos (8 x 42 mm) e luneta (30 x 60 mm). Para as gravações em áudio foram utilizados gravadores digitais e microfone unidirecional Sennheiser ME-66. Para a reprodução das gravações em campo, um amplificador portátil foi utilizado para que a qualidade do som se aproximasse da emissão vocal natural das espécies de aves. A técnica do *playback* foi utilizada para a verificação da ocorrência de algumas espécies após avaliação dos ambientes disponíveis. Para tanto, um banco de vozes das espécies brasileiras foi utilizado em campo. Foram obtidos registros fotográficos e em áudio de espécies locais importantes para posterior comprovação de sua ocorrência na área sob estudo. As atividades diárias de campo se iniciavam às 06h00min, se estendendo até 22h00min. Para cada ave registrada em campo foi anotado o tipo de registro (visual, auditivo, captura, fotográfico ou vestígio), local e hábitat onde foi encontrada, além de outras informações adicionais julgadas relevantes.

Para cada espécie registrada foram anotados os diferentes tipos de hábitat que estavam sendo ocupados, conforme a seguinte classificação: (c) Vegetação ciliar presente nas ilhas do rio Paraibuna; (l) leito dos rios Paraibuna e Preto; (f) fragmento florestal presente na propriedade do Sr. Albino/Venâncio, localizado na margem mineira (b) brejos; (r) áreas rurais com pomares; (k) capoeiras; (p) pastagens; e (a) ambiente aéreo para aves vistas em voo.

Dentre o total de espécies registradas durante o estudo, os táxons endêmicos do Brasil e do bioma Mata Atlântica foram relacionados. Espécies citadas em listas de aves ameaçadas de extinção em nível estadual (FUNDAÇÃO BIODIVERSITAS, 2008), nacional (IBAMA, 2003; MMA, 2008; SAVE BRASIL, 2009) e mundial (IUCN, 2009) também foram comentados. O enquadramento taxonômico segue a última revisão do Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO, 2010).

As coordenadas geográficas dos pontos de amostragem foram obtidas através da utilização de aparelhos GPS (*Global Positioning System*) modelo Garmin Etrex Legend Hcx. Todos os pontos apresentados neste relatório encontram-se no sistema de coordenadas UTM (*Universal Transverse Mercator*), fuso 23K, datum SAD 69.

Todas as fotografias apresentadas no presente documento foram obtidas na área de influência do local projetado para a PCH Cabuí durante as campanhas de campo dos estudos de fauna terrestre.

#### *9.3.3.3.2.1 Análise quantitativa*

A avaliação quantitativa foi realizada na Área Diretamente Afetada pelo empreendimento, ou seja, na ilha do Sol, projetada para acomodar a barragem da PCH Cabuí. Para tanto, foram utilizados dois métodos distintos, a saber: capturas em redes de neblina e censo por pontos fixos.

##### *Capturas em redes de neblina*

Foram instaladas oito redes de neblina de 12 x 3 m (malha 36 mm) no interior da floresta secundária existente na ilha principal da ADA. As mesmas foram abertas pela manhã, permanecendo o dia inteiro em funcionamento, sendo fechadas apenas após o pôr-do-sol. O esforço despendido foi de 96 horas/rede ou 3.456 h.m<sup>2</sup> por dia. O esforço total com este método foi de 384 horas/rede ou de 13.824 h.m<sup>2</sup> (oito redes em funcionamento durante 12 horas por dia, durante dois dias efetivos por fase, durante as duas campanhas de 2011).

O objetivo principal da utilização do método foi a complementação do levantamento qualitativo.

Não foram utilizados artefatos de marcação pelo fato de atividades de anilhamento envolverem equipe específica, maior esforço e, principalmente, regularidade na replicação das amostras. Todos os indivíduos capturados foram fotografados e o número de capturas de cada espécie foi anotado em planilha de campo. Foram observadas características particulares de cada indivíduo para diferenciá-los dos demais indivíduos da mesma espécie capturados na mesma fase.

As fotografias apresentadas na sequência exibem o uso de redes de neblina em campo.



FOTO 129 – REDE DE NEBLINA INSTALADA NO INTERIOR DA MATA EXISTENTE NA ILHA DO SOL - ADA DA FUTURA PCH CABUÍ

FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2011



FOTO 130 – AVE CAPTURADA EM REDE DE NEBLINA NA ILHA DO SOL - ADA DA FUTURA PCH CABUÍ

FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2011



FOTO 131 – AVE SENDO RETIRADA DA REDE DE NEBLINA

FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2011



FOTO 132 – DETALHE DE UM MACHO DE RENDEIRA (*Manacus manacus*) CAPTURADO NA ADA DA FUTURA PCH CABUÍ

FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2011

### *Censos por pontos fixos*

O método de censo por pontos fixos consiste em estipular pontos equidistantes no interior da mata e permanecer por um período predeterminado em cada ponto de



contagem, anotando todas as aves que estiverem presentes no raio de detecção considerado (DEVELEY, 2003; BIBBY *et al.*, 1993).

A ilha do Sol (principal ilha) foi eleita para ser avaliada quantitativamente em função da completa supressão da vegetação que ocorrerá caso a obra seja efetivamente instalada. Ao redor da ilha foram determinados quatro pontos de escuta ao longo da trilha que a circunda, sendo um a Oeste, um ao Norte, um a Leste e outro ao Sul. A distância entre cada ponto foi de aproximadamente 200 m, cobrindo 800 m de uma transecção circular. Esta distância é considerada suficiente para se evitar que a mesma ave seja contada em dois territórios distintos. O tempo de duração das contagens em cada ponto de escuta foi de 15 minutos. O raio de detecção estipulado foi de 50 m de cada lado da linha central. As contagens foram realizadas durante duas manhãs em cada fase do primeiro ano (2010). Dessa forma, obteve-se 16 amostras (quatro pontos x dois dias x duas fases), avaliadas entre às 06h00min e 09h00min.

O Índice Pontual de Abundância - IPA de cada espécie foi obtido dividindo-se o número de contatos de cada espécie pelo número de amostras, sendo, portanto, um valor médio de contatos de determinada espécie por ponto de amostragem. Este valor indica a abundância de cada espécie em função de seu coeficiente de detecção naquele período do ano.

#### *9.3.3.3.3 Resultados*

##### *9.3.3.3.3.1 Riqueza de espécies*

Durante a primeira etapa de campo do levantamento da avifauna na área de influência da PCH Cabuí foram registradas 145 espécies de aves. Na segunda campanha o valor foi maior, totalizando 170 espécies. Considerando ambas as amostragens, um total de 211 espécies de aves silvestres foi registrado no primeiro ano do estudo. A terceira fase de campo apresentou 151 espécies, sendo três registradas pela primeira vez. E, por fim, a quarta campanha apresentou 174 espécies, sem inclusões para a lista geral. O total registrado para a área de influência da PCH Cabuí é de 213 de espécies de aves silvestres, pertencentes a 55 famílias e 22 ordens. Os Não-Passeriformes foram representados por 87 espécies, enquanto 126 táxons se referem a aves da Ordem Passeriformes. Uma das inclusões da terceira fase já havia sido citada por moradores locais no ano anterior e já fazia parte da lista geral

da avifauna da PCH Cabuí, portanto, apenas duas espécies foram efetivamente adicionadas.

Os valores mais elevados obtidos na segunda e quarta campanhas justificam-se pelo fato das mesmas terem sido realizadas em pleno período reprodutivo da maioria das aves. Nesta época muitas espécies se tornam mais conspícuas, além de várias aves sazonais estarem presentes na região.

A lista das espécies encontradas durante o estudo pode ser consultada na Tabela 61, com a indicação da fase de campo em que foi detectada. A lista completa, contendo o tipo de registro obtido para cada espécie, a abundância estimada, os ambientes onde foram encontradas, a guilda trófica pertencente, a indicação dos táxons considerados ameaçados de extinção, das espécies endêmicas e os inícios de reprodução, pode ser consultada no Anexo 7.

TABELA 61- LISTA DAS ESPÉCIES DE AVES SILVESTRES REGISTRADAS NA ÁREA DA FUTURA PCH CABUÍ

Espécie	Nome Popular	Fase
ORDEM TINAMIFORMES		
Família TINAMIDAE (02)		
<i>Crypturellus parvirostris</i> (Wagler, 1827)	inhambu-chororó	1,3
<i>Crypturellus tataupa</i> (Temminck, 1815)	inhambu-chintã	1,2,3
ORDEM ANSERIFORMES		
Família ANATIDAE (01)		
Subfamília Anatinae		
<i>Amazonetta brasiliensis</i> (Gmelin, 1789)	pé-vermelho	1,2,3,4
ORDEM GALLIFORMES		
Família CRACIDAE (01)		
<i>Penelope superciliaris</i> (Temminck, 1815)	jacupemba	1,2,3
ORDEM SULIFORMES		
Família PHALACROCORACIDAE (01)		
<i>Phalacrocorax brasilianus</i> (Gmelin, 1789)	biguá	1,2,3,4
ORDEM PELECANIFORMES		
Família ARDEIDAE (06)		
<i>Nycticorax nycticorax</i> (Linnaeus, 1758)	savacu	1,2,3,4
<i>Bubulcus ibis</i> (Linnaeus, 1758)	garça-vaqueira	1,2,3,4
<i>Ardea cocoi</i> Linnaeus, 1766	garça-moura	1,2,3,4
<i>Ardea alba</i> Linnaeus, 1758	garça-branca-grande	1,2,3,4
<i>Syrigma sibilatrix</i> (Temminck, 1824)	maria-faceira	1,2,3,4
<i>Egretta thula</i> (Molina, 1782)	garça-branca-pequena	1,2,3,4
Família THRESKIORNITIDAE (01)		
<i>Theristicus caudatus</i> (Boddaert, 1783)	curicaca	1,2,3,4
ORDEM CATHARTIFORMES		
Família CATHARTIDAE (02)		
<i>Cathartes aura</i> (Linnaeus, 1758)	urubu-de-cabeça-vermelha	1,2,3,4
<i>Coragyps atratus</i> (Bechstein, 1793)	urubu-de-cabeça-preta	1,2,3,4

Espécie	Nome Popular	Fase
ORDEM ACCIPITRIFORMES		
Família ACCIPITRIDAE (08)		
<i>Leptodon cayanensis</i> (Latham, 1790)	gavião-de-cabeça-cinza	2
<i>Elanoides forficatus</i> (Linnaeus, 1758)	gavião-tesoura	2
<i>Harpagus diodon</i> (Temminck, 1823)	gavião-bombachinha	2,4
<i>Ictinia plumbea</i> (Gmelin, 1788)	sovi	2,4
<i>Heterospizias meridionalis</i> (Latham, 1790)	gavião-caboclo	2,3,4
<i>Rupornis magnirostris</i> (Gmelin, 1788)	gavião-carijó	1,2,3,4
<i>Geranoaetus albicaudatus</i> (Vieillot, 1816)	gavião-de-rabo-branco	1,3,4
<i>Buteo brachyurus</i> (Vieillot, 1816)	gavião-de-cauda-curta	1
ORDEM FALCONIFORMES		
Família FALCONIDAE (07)		
<i>Caracara plancus</i> (Miller, 1777)	caracará	1,2,3,4
<i>Milvago chimachima</i> (Vieillot, 1816)	carrapateiro	1,2,3,4
<i>Herpetotheres cachinnans</i> (Linnaeus, 1758)	acauiã	1
<i>Micrastur ruficollis</i> (Vieillot, 1817)	falcão-caburé	1
<i>Micrastur semitorquatus</i> (Vieillot, 1817)	falcão-relógio	3
<i>Falco sparverius</i> Linnaeus, 1758	quiriquiri	1,2,3,4
<i>Falco femoralis</i> Temminck, 1822	falcão-de-coleira	2,4
ORDEM GRUIFORMES		
Família ARAMIDAE (01)		
<i>Aramus guarauna</i> (Linnaeus, 1766)	carão	1,3
Família RALLIDAE (02)		
<i>Aramides saracura</i> (Spix, 1825)	saracura-do-mato	2,3,4
<i>Gallinula galeata</i> (Lichtenstein, 1818)	frango-d'água-comum	2,3,4
ORDEM CARIAMIFORMES		
Família CARIAMIDAE (01)		
<i>Cariama cristata</i> (Linnaeus, 1766)	seriema	2,3,4
ORDEM CHARADRIIFORMES		
Família CHARADRIIDAE (01)		
<i>Vanellus chilensis</i> (Molina, 1782)	quero-quero	1,2,3,4
Família JACANIDAE (01)		
<i>Jacana jacana</i> (Linnaeus, 1766)	jaçanã	1,2,3,4
ORDEM COLUMBIFORMES		
Família COLUMBIDAE (07)		
<i>Columbina talpacoti</i> (Temminck, 1811)	rolinha-roxa	1,2,3,4
<i>Columba livia</i> Gmelin, 1789	pombo-doméstico	1,2,3,4
<i>Patagioenas picazuro</i> (Temminck, 1813)	pombão, asa-branca	1,2,3,4
<i>Patagioenas cayennensis</i> (Bonnaterre, 1792)	pomba-galega	1,3,4
<i>Leptotila verreauxi</i> (Bonaparte, 1855)	juriti-pupu	1,3,4
<i>Leptotila rufaxilla</i> (Richard & Bernard, 1792)	juriti-gemeadeira	2,4
<i>Geotrygon montana</i> (Linnaeus, 1758)	pariri	2
ORDEM PSITTACIFORMES		
Família PSITTACIDAE (04)		
<i>Primolius maracana</i> (Vieillot, 1816)	maracanã-verdadeira	1,2,4
<i>Aratinga leucophthalma</i> (Statius Muller, 1776)	periquitão-maracanã	1,2,3,4
<i>Forpus xanthopterygius</i> (Spix, 1824)	tuim	1,2,3,4
<i>Pionus maximiliani</i> (Kuhl, 1820)	maitaca-verde	1,3,4

Espécie	Nome Popular	Fase
ORDEM CUCULIFORMES		
Família CUCULIDAE (05)		
<i>Piaya cayana</i> (Linnaeus, 1766)	alma-de-gato	1,2,3,4
Subfamília Crotophaginae		
<i>Crotophaga major</i> (Gmelin, 1788)	anu-coroca	1,3,4
<i>Crotophaga ani</i> (Linnaeus, 1758)	anu-preto	1,2,3,4
<i>Guira guira</i> (Gmelin, 1788)	anu-branco	1,2,3,4
Subfamília Taperinae		
<i>Tapera naevia</i> (Linnaeus, 1766)	saci	2,4
ORDEM STRIGIFORMES		
Família TYTONIDAE (01)		
<i>Tyto alba</i> (Scopoli, 1769)	coruja-da-igreja	1,2,3,4
Família STRIGIDAE (06)		
<i>Megascops choliba</i> (Vieillot, 1817)	corujinha-do-mato	2,3,4
<i>Pulsatrix koenigswaldiana</i> (Bertoni & Bertoni, 1901)	murucututu-de-barriga-amarela	1,2,3,4
<i>Strix hylophila</i> (Temminck, 1825)	coruja-listrada	1,2,3
<i>Glaucidium brasilianum</i> (Gmelin, 1788)	caburé	1,2,3,4
<i>Athene cunicularia</i> (Molina, 1782)	coruja-buraqueira	1,2,3,4
<i>Asio clamator</i> (Vieillot, 1808)	coruja-orelhuda	1
ORDEM CAPRIMULGIFORMES		
Família NYCTIBIIDAE (01)		
<i>Nyctibius griseus</i> (Gmelin, 1789)	mãe-da-lua	2,4
Família CAPRIMULGIDAE (03)		
<i>Nyctiphrynus ocellatus</i> (Tschudi, 1844)	bacurau-ocelado	2,3,4
<i>Lurocalis semitorquatus</i> (Gmelin, 1789)	tuju	2
<i>Hydropsalis albicollis</i> (Gmelin, 1789)	bacurau	2
ORDEM APODIFORMES		
Família APODIDAE (03)		
<i>Streptoprocne zonaris</i> (Shaw, 1796)	taperuçu-de-coleira-branca	2,4
<i>Chaetura cinereiventris</i> (Sclater, 1862)	andorinhão-de-sobre-cinzentos	2,4
<i>Chaetura meridionalis</i> (Hellmayr, 1907)	andorinhão-do-temporal	2,4
Família TROCHILIDAE (08)		
Subfamília Phaethornithinae		
<i>Phaethornis ruber</i> (Linnaeus, 1758)	rabo-branco-rubro	2,3,4
<i>Phaethornis pretrei</i> (Lesson & Delattre, 1839)	rabo-branco-acanelado	1,2,3,4
Subfamília Trochilinae		
<i>Eupetomena macroura</i> (Gmelin, 1788)	beija-flor-tesoura	2,4
<i>Florisuga fusca</i> (Vieillot, 1817)	beija-flor-preto	3
<i>Chlorostilbon lucidus</i> (Shaw, 1812)	besourinho-de-bico-vermelho	1,3
<i>Thalurania glaucopis</i> (Gmelin, 1788)	beija-flor-de-frente-violeta	1,2,3,4
<i>Amazilia versicolor</i> (Vieillot, 1818)	beija-flor-de-banda-branca	1
<i>Amazilia fimbriata</i> (Gmelin, 1788)	beija-flor-de-garganta-verde	1,3,4
ORDEM TROGONIFORMES		
Família TROGONIDAE (01)		
<i>Trogon surrucura aurantius</i> (Vieillot, 1817)	surucuá-variado	1,3,4
ORDEM CORACIIFORMES		
Família ALCEDINIDAE (03)		
<i>Megaceryle torquata</i> (Linnaeus, 1766)	martim-pescador-grande	1,2,3,4
<i>Chloroceryle amazona</i> (Latham, 1790)	martim-pescador-verde	1,2,3,4

Espécie	Nome Popular	Fase
<i>Chloroceryle americana</i> (Gmelin, 1788)	martim-pescador-pequeno	1,2,3,4
ORDEM GALBULIFORMES		
Família BUCCONIDAE (01)		
<i>Nystalus chacuru</i> (Vieillot, 1816)	joão-bobo	2,3,4
ORDEM PICIFORMES		
Família RAMPHASTIDAE (02)		
<i>Ramphastos toco</i> Stadius Muller, 1776	tucanuçu	1,3,4
<i>Pteroglossus aracari</i> (Linnaeus, 1758)	araçari-de-bico-branco	2
Família PICIDAE (07)		
<i>Picumnus cirratus</i> (Temminck, 1825)	pica-pau-anão-barrado	1,2,3,4
<i>Melanerpes candidus</i> (Otto, 1796)	birro	1,2,3,4
<i>Veniliornis maculifrons</i> (Spix, 1824)	picapauzinho-de-testa-pintada	1,2,3,4
<i>Veniliornis passerinus</i> (Linnaeus, 1766)	picapauzinho-anão	1
<i>Colaptes campestris</i> (Vieillot, 1818)	pica-pau-do-campo	1,2,3,4
<i>Dryocopus lineatus</i> (Linnaeus, 1766)	pica-pau-de-banda-branca	1,2,3,4
<i>Campephilus robustus</i> (Lichtenstein, 1818)	pica-pau-rei	1,3
ORDEM PASSERIFORMES		
Família THAMNOPHILIDAE (06)		
<i>Mackenziaena severa</i> (Lichtenstein, 1823)	borralhara	2,3
<i>Thamnophilus caerulescens</i> (Vieillot, 1816)	choca-da-mata	1,2,3,4
<i>Dysithamnus mentalis</i> (Temminck, 1823)	choquinha-lisa	1,2,3,4
<i>Drymophila ferruginea</i> (Temminck, 1822)	trovoada	1,2,3,4
<i>Cercomacra brasiliana</i> (Hellmayr, 1905)	chororó-cinzento	1,2,3,4
<i>Pyriglena leucoptera</i> (Vieillot, 1818)	papa-toca-do-sul	1,2,3,4
Família CONOPOPHAGIDAE (02)		
<i>Conopophaga lineata</i> (Wied, 1831)	chupa-dente	1,3,4
<i>Conopophaga melanops</i> (Vieillot, 1818)	cuspidor-de-máscara-preta	1,3,4
Família FORMICARIIDAE (01)		
<i>Formicarius colma</i> (Boddaert, 1783)	galinha-do-mato	1,2,3,4
Família SCLERURIDAE (01)		
<i>Sclerurus scansor</i> (Ménétrières, 1835)	vira-folha	1,3,4
Família DENDROCOLAPTIDAE (07)		
<i>Dendrocincla turdina</i> (Lichtenstein, 1820)	arapaçu-liso	1,2,3
<i>Sittasomus griseicapillus</i> (Vieillot, 1818)	arapaçu-verde	1,2,3,4
<i>Xiphocolaptes albicollis</i> (Vieillot, 1818)	arapaçu-de-garganta-branca	1,2,4
<i>Dendrocolaptes platyrostris</i> (Spix, 1825)	arapaçu-grande	1,2,3,4
<i>Xiphorhynchus fuscus</i> (Vieillot, 1818)	arapaçu-rajado	1,2,3,4
<i>Lepidocolaptes angustirostris</i> (Vieillot, 1818)	arapaçu-de-cerrado	2
<i>Campylorhamphus falcularius</i> (Vieillot, 1822)	arapaçu-de-bico-torto	1,2,3,4
Família FURNARIIDAE (11)		
<i>Furnarius figulus</i> (Lichtenstein, 1823)	casaca-de-couro-da-lama	1,2,3,4
<i>Furnarius rufus</i> (Gmelin, 1788)	joão-de-barro	1,2,3,4
<i>Synallaxis ruficapilla</i> (Vieillot, 1819)	pichororé	2,3,4
<i>Synallaxis spixi</i> (Sclater, 1856)	joão-teneném	1,2,3,4
<i>Certhiaxis cinnamomeus</i> (Gmelin, 1788)	curutié	1,2,3,4
<i>Phacellodomus rufifrons</i> (Wied, 1821)	joão-de-pau	1,2,3,4
<i>Phacellodomus erythrophthalmus</i> (Wied, 1821)	joão-botina-da-mata	1,2,3,4
<i>Anumbius annumbi</i> (Vieillot, 1817)	cochicho	1,3
<i>Anabazenops fuscus</i> (Vieillot, 1816)	trepador-coleira	1,2,3,4

Espécie	Nome Popular	Fase
<i>Lochmias nematura</i> (Lichtenstein, 1823)	joão-porca	1,2,3,4
<i>Xenops rutilans</i> (Temminck, 1821)	bico-virado-carijó	1,2,3,4
Família RHYNCHOCYCLIDAE (06)		
<i>Tolmomyias sulphurescens</i> (Spix, 1825)	bico-chato-de-orelha-preta	1,2,3,4
<i>Todirostrum poliocephalum</i> (Wied, 1831)	teque-teque	1,3,4
<i>Hemitriccus nidipendulus</i> (Wied, 1831)	tachuri-campainha	2
<i>Leptopogon amaurocephalus</i> (Tschudi, 1846)	cabeçudo	2,3,4
<i>Mionectes rufiventris</i> (Cabanis, 1846)	abre-asa-de-cabeça-cinza	2,3,4
<i>Corythopsis delalandi</i> (Lesson, 1830)	estalador	1,2,3,4
Família TYRANNIDAE (28)		
Subfamília Elaeniinae		
<i>Myiopagis viridicata</i> (Vieillot, 1817)	guaracava-de-crista-alaranjada	1
<i>Elaenia flavogaster</i> (Thunberg, 1822)	guaracava-de-barriga-amarela	1,2,4
<i>Camptostoma obsoletum</i> (Temminck, 1824)	risadinha	1,2,3,4
<i>Serpophaga nigricans</i> (Vieillot, 1817)	joão-pobre	2,3,4
<i>Serpophaga subcristata</i> (Vieillot, 1817)	alegrinho	1,2,3,4
<i>Capsiempis flaveola</i> (Lichtenstein, 1823)	marianinha-amarela	1,3
<i>Platyrinchus mystaceus</i> (Vieillot, 1818)	patinho	1,2,3,4
Subfamília Fluvicolinae		
<i>Myiophobus fasciatus</i> (Statius Muller, 1776)	filipe	1,2,4
<i>Hirundinea ferruginea</i> (Gmelin, 1788)	gibão-de-couro	1,4
<i>Lathrotriccus euleri</i> (Cabanis, 1868)	enferrujado	1,4
<i>Cnemotriccus fuscatus</i> (Wied, 1831)	guaracavuçu	2,4
<i>Contopus cinereus</i> (Spix, 1825)	papa-moscas-cinzento	1,4
<i>Knipolegus lophotes</i> (Boie, 1828)	maria-preta-de-penacho	2,3,4
<i>Xolmis velatus</i> (Lichtenstein, 1823)	noivinha-branca	2,3,4
<i>Gubernetes yetapa</i> (Vieillot, 1818)	tesoura-do-brejo	1
<i>Fluvicola nengeta</i> (Linnaeus, 1766)	lavadeira-mascarada	1,2,3,4
<i>Colonia colonus</i> (Vieillot, 1818)	viuvinha	1,2,3,4
<i>Machetornis rixosa</i> (Vieillot, 1819)	suiriri-cavaleiro	1,2,3,4
Subfamília Tyranninae		
<i>Myiozetetes similis</i> (Spix, 1825)	bentevizinho-de-penacho-verm.	1,3,4
<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766)	bem-te-vi	1,2,3,4
<i>Myiodynastes maculatus</i> (Statius Muller, 1776)	bem-te-vi-rajado	2,4
<i>Megarynchus pitangua</i> (Linnaeus, 1766)	neinei	1,3,4
<i>Empidonomus varius</i> (Vieillot, 1818)	peitica	2,4
<i>Tyrannus melancholicus</i> (Vieillot, 1819)	suiriri	2,4
<i>Tyrannus savana</i> (Vieillot, 1808)	tesourinha	2,4
<i>Myiarchus swainsoni</i> (Cabanis & Heine, 1859)	irré	2,4
<i>Myiarchus ferox</i> (Gmelin, 1789)	maria-cavaleira	2,4
<i>Attila rufus</i> (Vieillot, 1819)	capitão-de-saíra	1,2,3,4
Família PIPRIDAE (02)		
<i>Manacus manacus</i> (Linnaeus, 1766)	rendeira	1,2,3,4
<i>Chiroxiphia caudata</i> (Shaw & Nodder, 1793)	tangará	1,2,3,4
Família TITYRIDAE (03)		
<i>Tityra cayana</i> (Linnaeus, 1766)	anambé-branco-de-rabo-preto	2,4
<i>Pachyramphus polychopterus</i> (Vieillot, 1818)	caneleiro-preto	2,4
<i>Pachyramphus validus</i> (Lichtenstein, 1823)	caneleiro-de-chapéu-preto	2,4
Família VIREONIDAE (03)		

Espécie	Nome Popular	Fase
<i>Cyclarhis gujanensis</i> (Gmelin, 1789)	pitiguari	1,2,3,4
<i>Vireo olivaceus</i> (Linnaeus, 1766)	juruviara	2,3,4
<i>Hylophilus poicilotis</i> (Temminck, 1822)	verdinho-coroado	1,3,4
Família CORVIDAE (01)		
<i>Cyanocorax cristatellus</i> (Temminck, 1823)	gralha-do-campo	1,2,3,4
Família HIRUNDINIDAE (06)		
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i> (Vieillot, 1817)	andorinha-pequena-de-casa	1,2,3,4
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i> (Vieillot, 1817)	andorinha-serradora	1,2,3,4
<i>Progne tapera</i> (Vieillot, 1817)	andorinha-do-campo	2,4
<i>Progne chalybea</i> (Gmelin, 1789)	andorinha-doméstica-grande	2,3,4
<i>Tachycineta albiventer</i> (Boddaert, 1783)	andorinha-do-rio	1,2,3,4
<i>Tachycineta leucorroha</i> (Vieillot, 1817)	andorinha-de-sobre-branco	2,4
Família TROGLODYTIDAE (02)		
<i>Troglodytes musculus</i> (Naumann, 1823)	corruira	1,2,3,4
<i>Cantorchilus leucotis</i> (Lafresnaye, 1845)	garrinchão-de-barriga-vermelha	1,2,3,4
Família DONACOBIIDAE (01)		
<i>Donacobius atricapilla</i> (Linnaeus, 1766)	japacanim	2,3,4
Família POLIOPTILIDAE (01)		
<i>Ramphocaenus melanurus</i> (Vieillot, 1819)	bico-assoavelado	2,3,4
Família TURDIDAE (04)		
<i>Turdus rufiventris</i> (Vieillot, 1818)	sabiá-laranjeira	1,2,3,4
<i>Turdus leucomelas</i> (Vieillot, 1818)	sabiá-barranco	1,2,3,4
<i>Turdus amaurochalinus</i> (Cabanis, 1850)	sabiá-poca	2,3,4
<i>Turdus albicollis</i> (Vieillot, 1818)	sabiá-coleira	1,2,3,4
Família MIMIDAE (01)		
<i>Mimus saturninus</i> (Lichtenstein, 1823)	sabiá-do-campo	1,2,3,4
Família MOTACILLIDAE (01)		
<i>Anthus lutescens</i> (Pucheran, 1855)	caminheiro-zumbidor	2,4
Família COEREBIDAE (01)		
<i>Coereba flaveola</i> (Linnaeus, 1758)	cambacica	2,3,4
Família THRAUPIDAE (17)		
<i>Saltator fuliginosus</i> (Daudin, 1800)	pimentão	1,2,3,4
<i>Saltator similis</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	trinca-ferro-verdadeiro	1,2,3,4
<i>Nemosia pileata</i> (Boddaert, 1783)	saíra-de-chapéu-preto	2,4
<i>Tachyphonus coronatus</i> (Vieillot, 1822)	tiê-preto	1,2,3,4
<i>Ramphocelus bresilius</i> (Linnaeus, 1766)	tiê-sangue	1,2,3,4
<i>Lanio pileatus</i> (Wied, 1821)	tico-tico-rei-cinza	4
<i>Lanio cucullatus</i> (Statius Muller, 1776)	tico-tico-rei	-
<i>Lanio melanops</i> (Vieillot, 1818)	tiê-de-topete	1,2,3,4
<i>Tangara cyanoventris</i> (Vieillot, 1819)	saíra-douradinha	2,4
<i>Tangara sayaca</i> (Linnaeus, 1766)	sanhaçu-cinzento	1,2,3,4
<i>Tangara palmarum</i> (Wied, 1823)	sanhaçu-do-coqueiro	2,3,4
<i>Tangara cayana</i> (Linnaeus, 1766)	saíra-amarela	1,2,3,4
<i>Cissopis leverianus</i> (Gmelin, 1788)	tietinga	1,2,3,4
<i>Tersina viridis</i> (Illiger, 1811)	saí-andorinha	2,4
<i>Dacnis cayana</i> (Linnaeus, 1766)	saí-azul	1,2,3,4
<i>Hemithraupis guira</i> (Linnaeus, 1766)	saíra-de-papo-preto	1
<i>Conirostrum speciosum</i> (Temminck, 1824)	figuinha-de-rabo-castanho	2,3,4
Família EMBERIZIDAE (09)		

Espécie	Nome Popular	Fase
<i>Zonotrichia capensis</i> (Statius Muller, 1776)	tico-tico	1,2,3,4
<i>Haplospiza unicolor</i> (Cabanis, 1851)	cigarra-bambu	1
<i>Sicalis flaveola</i> (Linnaeus, 1766)	canário-da-terra-verdadeiro	1,2,3,4
<i>Volatinia jacarina</i> (Linnaeus, 1766)	tiziu	1,3,4
<i>Sporophila frontalis</i> (Verreaux, 1869)	pioxó	-
<i>Sporophila falcirostris</i> (Temminck, 1820)	cigarra-verdadeira	3
<i>Sporophila caerulescens</i> (Vieillot, 1823)	coleirinho	1,3,4
<i>Tiaris fuliginosus</i> (Wied, 1830)	cigarra-do-coqueiro	2
<i>Arremon semitorquatus</i> (Swainson, 1838)	tico-tico-do-mato	1,2,3,4
Família CARDINALIDAE (02)		
<i>Habia rubica</i> (Vieillot, 1817)	tiê-do-mato-grosso	1,2,3,4
<i>Cyanoloxia brissonii</i> (Lichtenstein, 1823)	azulão	1,2,3
Família PARULIDAE (03)		
<i>Parula pitayumi</i> (Vieillot, 1817)	mariquita	2,3,4
<i>Geothlypis aequinoctialis</i> (Gmelin, 1789)	pia-cobra	1,2,3,4
<i>Basileuterus culicivorus</i> (Deppe, 1830)	pula-pula	1,2,3,4
Família ICTERIDAE (05)		
<i>Psarocolius decumanus</i> (Pallas, 1769)	japu	1,2,3,4
<i>Cacicus haemorrhous</i> (Linnaeus, 1766)	guaxe	-
<i>Gnorimopsar chopi</i> (Vieillot, 1819)	graúna, pássaro-preto	2,3,4
<i>Chrysomus ruficapillus</i> (Vieillot, 1819)	garibaldi	2,3,4
<i>Molothrus bonariensis</i> (Gmelin, 1789)	vira-bosta	1,2,3,4
Família FRINGILLIDAE (01)		
<i>Euphonia chlorotica</i> (Linnaeus, 1766)	fim-fim	1,2,3,4
Família PASSERIDAE (01)		
<i>Passer domesticus</i> (Linnaeus, 1758)	pardal	1,2,3,4

#### 9.3.3.3.2 Suficiência amostral

Os resultados obtidos durante as quatro campanhas foram satisfatórios, conforme apresentado no Gráfico 23. Contemplam um grande percentual da comunidade de aves que ocorre em toda a região do projeto PCH Cabuí.

Espera-se que mais algumas espécies sejam encontradas durante o monitoramento de fauna, no entanto, os dados resultantes do esforço despendido durante o EIA foram suficientes para avaliar previamente a avifauna local.



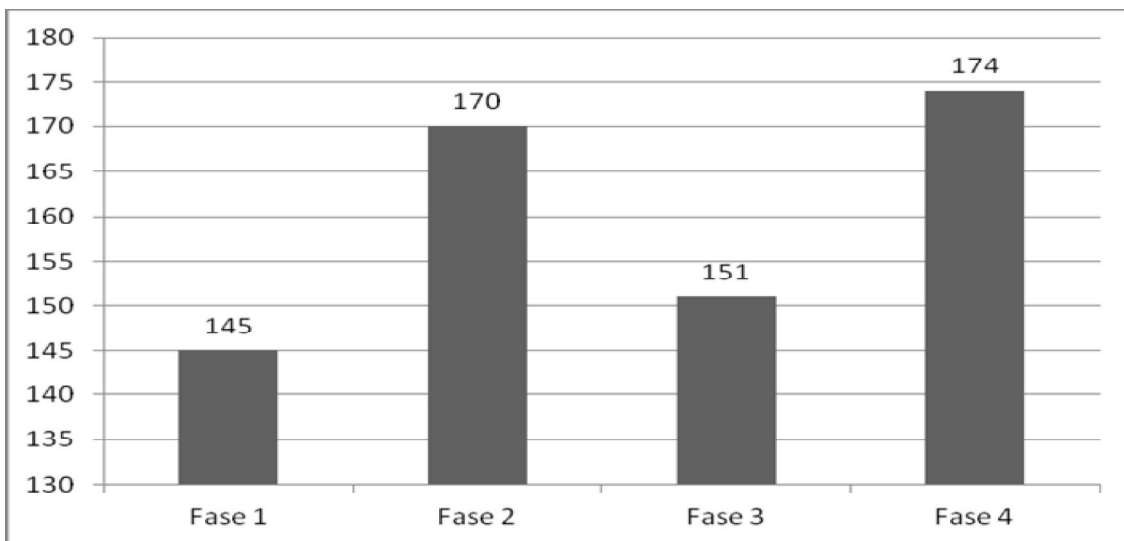


GRÁFICO 23 - GRÁFICO COMPARATIVO DA RIQUEZA DE ESPÉCIES OBTIDA NA FASE 1 (N=145), NA FASE 2 (N=170), NA FASE 3 (N=151) E NA FASE 4 (N=174)

O Gráfico 24 exibe o número de espécies registradas por campanha e a curva acumulada ao longo dos dias. Pode-se facilmente observar que a curva acumulada está se estabilizando horizontalmente, dado que comprova que o esforço aplicado foi suficiente para se ter acesso à grande parcela da assembléia de aves que ocorre na área de estudo.

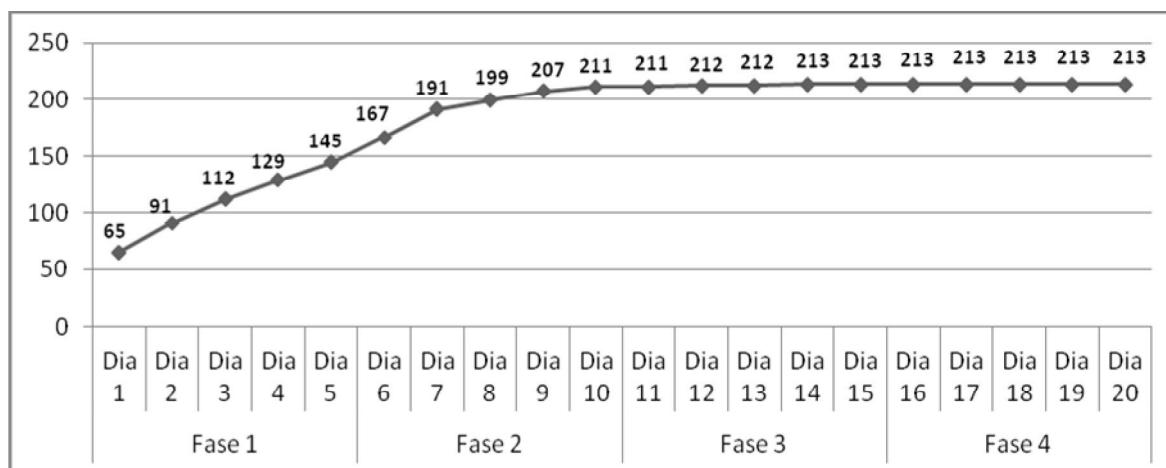


GRÁFICO 24 - CURVA ACUMULADA DO NÚMERO DE ESPÉCIES REGISTRADA POR DIA, CONSIDERANDO AS QUATRO FASES DE CAMPO

#### 9.3.3.3.3 Composição da avifauna

A avifauna da região da futura PCH Cabuí é bastante rica e diversificada em virtude da proximidade com a Serra do Mar. Elementos de diferentes formações vegetacionais ocorrem nos diversos ambientes presentes na área do empreendimento. A

coexistência de espécies da Floresta Ombrófila Densa, característica das montanhas da Serra do Mar do estado do Rio de Janeiro, com aves da Floresta Estacional Semidecidual, típica da Zona da Mata de Minas Gerais, dá à comunidade local de aves um caráter bastante diverso.

Sob o ponto de vista conservacionista, os ambientes florestais são os mais importantes na região. Dados históricos (VALVERDE, 1958) indicam que a cobertura vegetal da área analisada era composta por florestas, mais especificamente pela Mata Atlântica de Montanha (STOTZ *et al.*, 1996), e restam nos dias de hoje apenas pequenas manchas de floresta em áreas de acesso dificultado pelo relevo, principalmente por ser uma das regiões de mais antiga colonização européia em Minas Gerais (VALVERDE, 1958; RIBON *et al.*, 2004).

A composição da avifauna nas encostas florestais do vale do baixo rio Paraibuna é típica da Floresta Ombrófila Densa, apresentando elementos característicos deste tipo de vegetação, como, por exemplo, a trovoada (*Drymophila ferruginea*), o surucuá-variado (*Trogon surrucura aurantius*), o cuspidor-de-máscara-preta (*Conopophaga melanops*), o chororó-cinzento (*Cercomacra brasiliana*), a galinha-do-mato (*Formicarius colma*), o arapaçu-liso (*Dendrocincla turdina*), o João-botina-da-mata (*Phacellodomus erythrophthalmus*), o trepador-coleira (*Anabazenops fuscus*), o tachuri-campainha (*Hemitriccus nidipendulus*), o capitão-de-saíra (*Attila rufus*), o bico-assovelado (*Ramphocaenus melanurus*), o tié-sangue (*Ramphocelus bresilius*), a saíra-douradinha (*Tangara cyanoventris*) e o tico-tico-do-mato (*Arremon semitorquatus*).

A presença da Floresta Estacional Semidecidual pode ser constatada, em menor escala, em virtude da ocorrência de espécies como o rabo-branco-acanelado (*Phaethornis pretrei*), a borralhara (*Mackenziaena severa*), o estalador (*Corythopsis delalandi*), a marianinha-amarela (*Capsiempis flaveola*) e o tietinga (*Cissopis leverianus*), entre outras.

Em contrapartida, em áreas modificadas, onde a vegetação florestal foi substituída por pastagens, é nítida a influência do bioma Cerrado em virtude da presença de alguns táxons. Estes estendem sua distribuição devido à redução das áreas florestais e expansão de áreas abertas. Alguns exemplos que podem ser citados são a seriema (*Cariama cristata*), o João-bobo (*Nystalus chacuru*), o tucanuçu (*Ramphastos toco*), a gralha-do-campo (*Cyanocorax cristatellus*) e a saíra-amarela (*Tangara cayana*).

Considerando a presença de espécies indicadoras de qualidade ambiental, pode-se dizer que os ambientes florestais existentes tanto na floresta ciliar do rio Paraibuna como na encosta do remanescente florestal do Sr. Albino/Venâncio encontram-se em bom estado de conservação. A ocorrência de espécies como o gavião-bombachinha (*Harpagus diodon*) (Foto 133), o murucututu-de-barriga-amarela (*Pulsatrix koeniswaldiana*) (Foto 134), a coruja-listrada (*Strix hylophila*), o bacurau-ocelado (*Nyctiphrynus ocellatus*) (Foto 135), o pica-pau-rei (*Campephilus robustus*) (Foto 137), a trovoada (*Drymophila ferruginea*) (Foto 138), o chororó-cinzento (*Cercomacra brasiliana*) (Foto 139), a galinha-do-mato (*Formicarius colma*) (Foto 140), o vira-folha (*Sclerurus scansor*) (Foto 141), o arapaçu-de-bico-torto (*Campylorhamphus falcularius*) (Foto 142), o João-botina-da-mata (*Phacellodomus erythrophthalmus*) (Foto 143), o trepador-coleira (*Anabazenops fuscus*) (Foto 144), a rendeira (*Manacus manacus*) (Foto 146), o tico-tico-do-mato (*Arremon semitorquatus*) (Foto 147) e o japu (*Psarocolius decumanus*) (Foto 148) confirmam a afirmação.



FOTO 133 - GAVIÃO-BOMBACHINHA (*Harpagus diodon*). ESTA ESPÉCIE PODE SER CONSIDERADA UM INDICADOR DE QUALIDADE DE HÁBITAT

FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2011

FOTO 134 - MURUCUTUTU-DE-BARRIGA-AMARELA (*Pulsatrix koeniswaldiana*): CORUJA FLORESTAL DE GRANDE PORTE QUE NECESSITA DE AMBIENTES BEM CONSERVADOS PARA SOBREVIVER

FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2011



FOTO 135 - BACURAU-OCELADO (*Nyctiphrynus ocellatus*) ENCONTRADO ENTRE A SERRAPILHEIRA DO MAIOR E MAIS BEM CONSERVADO FRAGMENTO DE FLORESTA NATIVA PRESENTE NA AID DO EMPREENDIMENTO

FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2010



FOTO 136 - BACURAU-OCELADO (*Nyctiphrynus ocellatus*) FLAGRADO EM ATIVIDADE NOTURNA NO MESMO FRAGMENTO FLORESTAL

FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2010



FOTO 137 - PICA-PAU-REI (*Campephilus robustus*) FLAGRADO NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA DO EMPREENDIMENTO

FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2011



FOTO 138 - TROVOADA (*Drymophila ferruginea*) FOTOGRAFADA NA ENCOSTA FLORESTAL DA MARGEM ESQUERDA DO RIO PARAIBUNA, NA AID DO EMPREENDIMENTO

FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2011



FOTO 139 – CHORORÓ-CINZENTO (*Cercomacra brasiliana*) FOTOGRAFADO NA ADA PELO EMPREENDIMENTO, NA ILHA DO SOL

FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2011



FOTO 140 – GALINHA-DO-MATO (*Formicarius colma*): ESPÉCIE QUE HABITA APENAS O INTERIOR DE FLORESTAS EM BOM ESTADO DE CONSERVAÇÃO

FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2011



FOTO 141 – VIRA-FOLHA (*Sclerurus scansor*) FOTOGRAFADO EM ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA DO EMPREENDIMENTO

FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2011



FOTO 142 – ARAPAÇU-DE-BICO-TORTO (*Campyloramphus falcularius*): ESPÉCIE QUE OCORRE NO INTERIOR DE FLORESTAS EM BOM ESTADO DE CONSERVAÇÃO, INCLUSIVE NA ADA

FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2010



FOTO 143 – JOÃO-BOTINA-DA-MATA (*Phacellodomus erythrophthalmus*)  
FOTOGRAFADO NA ADA, NA ILHA DO SOL

FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2011

FOTO 144 – TREPADOR-COLEIRA (*Anabazenops fuscus*) FOTOGRAFADO EM ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA DO EMPREENDIMENTO

FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2011



FOTO 145 – TACHURI-CAMPAINHA (*Hemitriccus nidipendulus*) ESPÉCIE INCOMUM NA AI DA PCH CABUÍ

FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2010

FOTO 146 – RENDEIRA (*Manacus manacus*): UMA DAS ESPÉCIES FLORESTAIS MAIS ABUNDANTES NA ILHA DO SOL (ADA)

FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2011



<p>FOTO 147 – TICO-TICO-DO-MATO (<i>Arremon semitorquatus</i>) FOTOGRAFADO NA ENCOSTA FLORESTAL DA MARGEM ESQUERDA DO RIO PARAIBUNA</p> <p>FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2011</p>	<p>FOTO 148 – JAPU (<i>Psarocolius decumanus</i>), ESPÉCIE INCOMUM NA MATA ATLÂNTICA, QUE HABITA AS FLORESTAS DA ÁREA PREVISTA PARA A AID DA PCH CABUÍ</p> <p>FOTO: RAFAEL L. BALESTRIN, 2010</p>
---	---

Analisando a comunidade de aves em função da riqueza de cada família, a mais representada nesta comunidade foi Tyrannidae, com 28 espécies. Deve-se mencionar que, para efeitos de comparação com outros inventários, o ordenamento taxonômico adotado no presente relatório (CBRO, 2010) considera Rhynchocyclidae como família independente. Somando-se ambos os agrupamentos, como considerado em listas anteriores, os tiranídeos totalizariam 34 espécies. O destaque para os tiranídeos é natural, uma vez que estão entre os grupos mais diversificados de aves do mundo e representam cerca de 18% de todos os Passeriformes da América do Sul (SICK, 1997). As outras famílias, bastante numerosas, foram Thraupidae (n=17), Furnariidae (n=11), Emberizidae (n=09), Accipitridae (08), Trochilidae (n=08), Columbidae (n=07), Picidae (n=07) e Dendrocolaptidae (n=07).

A elevada riqueza observada em alguns grupos de espécies florestais ou que apresentam requisitos ecológicos específicos ilustra o bom estado de conservação no qual se encontra o remanescente florestal da encosta presente na propriedade do Sr. Albino/Venâncio, na margem esquerda do rio Paraibuna. A maioria dos representantes das famílias Thraupidae, Furnariidae, Picidae e Trochilidae possuem hábito florestal e dependem da integridade deste ambiente. A maior parte dos membros da família Thamnophilidae habita os estratos mais baixos do interior da floresta, e a maioria das espécies registradas ocorre apenas nos locais mais conservados. Destaca-se ainda a diversidade de representantes da família

Dendrocolaptidae. Os arapaçus dependem diretamente do ambiente silvícola para forragear nos troncos das árvores do interior da mata.

As imagens seguintes (intervalo entre a Foto 149 e a Foto 160) ilustram a avifauna que ocorre na área de influência da PCH Cabuí.



FOTO 149 - GAVIÃO-DE-CAUDA-CURTA (*Buteo brachyurus*), ESPÉCIE QUE CONTOU COM APENAS UM REGISTRO PARA A ÁREA EM ESTUDO

FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2010

FOTO 150 – CARÃO (*Aramus guarauna*) FOTOGRAFADO NO RIO PRETO, EM FRENTE À CONFLUÊNCIA COM O RIO PARAIBUNA

FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2010



FOTO 151 - GAVIÃO-DE-RABO-BRANCO (*Geranoaetus albicaudatus*) EM PLUMAGEM TÍPICA, OBSERVADO SOBRE OS MORROS DESMATADOS DA REGIÃO

FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2010

FOTO 152 - GAVIÃO-DE-RABO-BRANCO (*Geranoaetus albicaudatus*) COM PLUMAGEM EM FASE NEGRA

FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2010





FOTO 153 – SURUCUÁ-VARIADO (*Trogon surrucura aurantius*): SUBESPÉCIE DE VENTRE AMARELO, SEMELHANTE A SEU CONGÊNERE *T. VIRIDIS*

FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2010



FOTO 154 - PICA-PAU-ANÃO-BARRADO (*Picumnus cirratus*) ALIMENTANDO-SE NA ADA DA FUTURA PCH CABUÍ

FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2010



FOTO 155 – CHOCA-DA-MATA (*Thamnophilus caerulescens*): ESPÉCIE FLORESTAL COMUMENTE OBSERVADA NA ADA DA PCH CABUÍ

FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2011



FOTO 156 – ARAPAÇU-RAJADO (*Xiphorhynchus fuscus*) FOTOGRAFADO NA ADA DO FUTURO EMPREENDIMENTO

FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2011



FOTO 157 – BICO-CHATO-DE-ORELHA-PRETA (*Tolmomyias sulphurescens*): ELEMENTO COMUM DENTRO DA MATA DA ADA

FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2011



FOTO 158 – TEQUE-TEQUE (*Todirostrum poliocephalum*): ESPÉCIE TÍPICA DE AMBIENTES FLORESTAIS INSERIDOS NO BIOMA MATA ATLÂNTICA

FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2011



FOTO 159 – GARRINCHÃO-DE-BARRIGA-VERMELHA (*Cantorchilus leucotis*): REGISTRADO COMUMENTE NA ILHA DO SOL DA ADA  
FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2011

FOTO 160 – TIÊ-PRETO (*Tachyphonus coronatus*)  
FOTOGRAFADO NA ADA, NA ILHA DO SOL  
FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2011

#### 9.3.3.3.4 Espécies endêmicas

Das 213 espécies registradas durante o estudo, 30 são endêmicas da Mata Atlântica, ou seja, restritas a este bioma. Deste total, 11 espécies são endêmicas do Brasil, ocorrendo exclusivamente em território nacional. Na Tabela 62 são apresentados todos os endemismos encontrados durante o estudo.

TABELA 62 - ESPÉCIES ENDÊMICAS DO BIOMA MATA ATLÂNTICA E DO BRASIL, DENTRE O TOTAL DE AVES REGISTRADAS DURANTE O EIA DA PCH CABUÍ

Espécie	Nome popular	Endemismo
<i>Aramides saracura</i>	saracura-do-mato	Mata Atlântica
<i>Pulsatrix koeniswaldiana</i>	murucutu-de-barriga-amarela	Mata Atlântica
<i>Strix hylophila</i>	coruja-listrada	Mata Atlântica
<i>Thalurania glaucopis</i>	beija-flor-de-fronte-violeta	Mata Atlântica
<i>Veniliornis maculifrons</i>	Picapauzinho-de-testa-pintada	Mata Atlântica e Brasil
<i>Campephilus robustus</i>	pica-pau-rei	Mata Atlântica
<i>Mackenziaena severa</i>	borralhara	Mata Atlântica
<i>Drymophila ferruginea</i>	trovoada	Mata Atlântica e Brasil
<i>Cercomacra brasiliana</i>	chororó-cinzento	Mata Atlântica e Brasil
<i>Pyriglena leucoptera</i>	papa-taoca-do-sul	Mata Atlântica
<i>Conopophaga melanops</i>	cuspidor-de-máscara-preta	Mata Atlântica e Brasil
<i>Sclerurus scansor</i>	vira-folha	Mata Atlântica
<i>Dendrocincla turdina</i>	arapaçu-liso	Mata Atlântica
<i>Xiphocolaptes albicollis</i>	arapaçu-de-garganta-branca	Mata Atlântica
<i>Xiphorhynchus fuscus</i>	arapaçu-rajado	Mata Atlântica
<i>Campylorhamphus falcularius</i>	arapaçu-de-bico-torto	Mata Atlântica

Espécie	Nome popular	Endemismo
<i>Phacellodomus erythrophthalmus</i>	joão-botina-da-mata	Mata Atlântica e Brasil
<i>Anabazenops fuscus</i>	trepador-coleira	Mata Atlântica e Brasil
<i>Todirostrum poliocephalum</i>	teque-teque	Mata Atlântica e Brasil
<i>Hemitriccus nidipendulus</i>	tachuri-campainha	Mata Atlântica e Brasil
<i>Mionectes rufiventris</i>	abre-asa-de-cabeça-cinza	Mata Atlântica
<i>Attila rufus</i>	capitão-de-saíra	Mata Atlântica e Brasil
<i>Chiroxiphia caudata</i>	tangará	Mata Atlântica
<i>Hylophilus poicilotis</i>	verdinho-coroado	Mata Atlântica
<i>Saltator fuliginosus</i>	pimentão	Mata Atlântica
<i>Ramphocelus bresilius</i>	tiê-sangue	Mata Atlântica e Brasil
<i>Tangara cyanoventris</i>	saíra-douradinha	Mata Atlântica e Brasil
<i>Haplospiza unicolor</i>	cigarra-bambu	Mata Atlântica
<i>Sporophila falcirostris</i>	cigarra-verdadeira	Mata Atlântica
<i>Sporophila frontalis</i>	pixoxó	Mata Atlântica

#### 9.3.3.3.5 Espécies ameaçadas ou quase ameaçadas de extinção

Existem diversas formas para se identificar espécies sob ameaça, como população reduzida ou em declínio, área de distribuição restrita, probabilidade de redução significativa em poucas gerações, entre outras. Conforme as ameaças observadas para cada espécie, os critérios da União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN, 2010) as enquadram nas diferentes categorias: extinta na natureza, regionalmente extinta, criticamente em perigo, em perigo, vulnerável, quase ameaçada, dados insuficientes e não ameaçada. A lista nacional segue os mesmos critérios.

Das espécies encontradas durante os estudos de campo para a PCH Cabuí, algumas são consideradas ameaçadas de extinção e merecem destaque especial em programas de monitoramento de fauna. A coruja-listrada (*Strix hylophila*), apesar de ser encontrada com certa frequência em matas do Sul e Sudeste do país, possui distribuição restrita e está em acentuado declínio populacional segundo dados da *International Union for Conservation of Nature* (IUCN). Esta espécie é listada como “quase ameaçada” na lista brasileira (MMA, 2003; SAVE BRASIL, 2010) e mundial (IUCN, 2010).

O pica-pau-rei (*Campephilus robustus*) é considerado “em perigo” no estado de Minas Gerais e foi localizado na encosta florestal do rio Paraibuna, na propriedade do

Sr. Albino/Venâncio. É um picídeo de grande porte que habita o interior e bordas de matas secundárias da região. A espécie foi registrada nos dois anos do estudo.

A maracanã-verdadeira (*Primolius maracana*) (Foto 161), apesar de ter sido retirada da lista estadual de Minas Gerais em sua última revisão (FUNDAÇÃO BIODIVERSITAS, 2008), já foi considerada ameaçada (MACHADO *et al.*, 1998) e sua população está em declínio (IUCN, 2010). Na lista brasileira e na lista mundial, a maracanã-verdadeira é considerada quase ameaçada e merece destaque.



FOTO 161 - MARACANÃ-VERDADEIRA (*Primolius maracana*) FOTOGRAFADA NA ADA DO EMPREENDIMENTO, ALIMENTANDO-SE DE FRUTOS SILVESTRES CUJAS ÁRVORES ENCONTRAM-SE NO LOCAL DA FUTURA BARRAGEM

FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2011

Conforme contagens de grupos de maracanãs-verdadeiras realizados em todos os contatos visuais com a espécie, o número máximo de indivíduos contabilizados foi de 42 aves, vistas em 01/11/2010, às 11:40h no remanescente florestal da propriedade do Sr. Albino/Venâncio. Em 31/10/2010, às 17:30h um grupo contendo 14 indivíduos foi visto no mesmo local, indicando a preferência da espécie por florestas em melhor estado de conservação. As contagens foram realizadas apenas quando os indivíduos se deslocavam juntos, em grupos numerosos, o que permite uma contagem correta. Estimativas não foram feitas com observações de grupos pequenos em virtude da impossibilidade de distinção entre os grupos, o que acarretaria sub ou sob recontagens. Após esse período, o maior número registrado foi visto em 07/11/2011, quando sete indivíduos sobrevoaram a mesma encosta. Estes dados e a frequência com que os registros foram obtidos permitem concluir que a espécie é residente na área de estudo, reproduzindo-se nela.

A cigarra-verdadeira (*S. falcirostris*) foi registrada durante a terceira campanha, na encosta florestal da propriedade do Sr. Albino/Venâncio. Apenas dois indivíduos machos foram localizados vocalizando no interior da floresta. O pixoxó (*Sporophila frontalis*) não foi detectado durante o estudo, no entanto foi seguramente relatado por moradores locais criadores de pássaros. Em virtude do tipo de ambiente presente nas encostas do trecho avaliado do rio Paraibuna (florestas densas próximas a Serra do Mar, com aglomerações de taquaras) estas duas espécies são esperadas para a região. Como possuem ocorrência ocasional nas áreas onde ocorrem (muitas vezes juntas), por seguirem frutificações de taquaras, sua detecção na área de estudo possivelmente estará condicionada ao ciclo fenológico desta gramínea. Ambas as espécies são listadas como “em perigo” no estado de Minas Gerais.

O canário-da-terra (*Sicalis flaveola*) encontra-se em situação distinta das demais espécies. É uma ave muito comum em diversas regiões do país, ocorrendo abundantemente até mesmo em centros urbanos. No entanto, a intensa captura ilegal tem tornado o canário-da-terra cada vez mais escasso em algumas localidades de Minas Gerais. Devido à pressão de caça existente sobre esta espécie comum, foi optado por considerá-la “vulnerável” na lista vermelha da fauna ameaçada de Minas Gerais.

#### 9.3.3.3.4 Avaliação Quantitativa

##### *Censos por pontos de escuta*

A avaliação quantitativa efetuada por meio de contagens em pontos de escuta, realizadas na ilha do Sol - prevista para receber a barragem da PCH Cabuí envolveu 58 espécies, valor que representa 27,5% da comunidade de aves registrada em toda a área de interesse do referido empreendimento. Foram despendidas duas manhãs em cada fase de 2010, totalizando um esforço de 12 horas de observação para a presente análise.

As espécies que obtiveram maior índice pontual de abundância foram: *Turdus leucomelas* (IPA=1,3), *Chiroxiphia caudata* (IPA=1,0), *Cyclarhis gujanensis* (IPA=1,0), *Formicarius colma* (IPA=1,0), *Lathrotriccus euleri* (IPA=0,9), *Myiozetetes similis* (IPA=0,8) e *Phaethornis pretrei* (IPA=0,8). As demais espécies contabilizadas durante as contagens por pontos fixos podem ser consultadas na Tabela 63, assim como o número total de contatos obtidos e o IPA de cada uma.

TABELA 63- ÍNDICE PONTUAL DE ABUNDÂNCIA (IPA) DAS ESPÉCIES CONTABILIZADAS NOS CENSOS POR PONTOS FIXOS REALIZADOS NA ILHA DO SOL

Espécie	Número de contatos	IPA	Espécie	Número de contatos	IPA
<i>Turdus leucomelas</i>	21	1,313	<i>Aramides saracura</i>	6	0,375
<i>Chiroxiphia caudata</i>	17	1,063	<i>Chloroceryle americana</i>	6	0,375
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	16	1,000	<i>Glaucidium brasilianum</i>	6	0,375
<i>Formicarius colma</i>	16	1,000	<i>Phacellodomus erythrophthalmus</i>	6	0,375
<i>Lathrotriccus euleri</i>	15	0,938	<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	6	0,375
<i>Myiozetetes similis</i>	13	0,813	<i>Troglodytes musculus</i>	6	0,375
<i>Phaethornis pretrei</i>	13	0,813	<i>Tyrannus melancholicus</i>	6	0,375
<i>Aratinga leucophthalma</i>	12	0,750	<i>Forpus xanthopterygius</i>	5	0,313
<i>Basileuterus culicivorus</i>	12	0,750	<i>Pitangus sulphuratus</i>	5	0,313
<i>Todirostrum poliocephalum</i>	12	0,750	<i>Thalurania glaucopis</i>	5	0,313
<i>Myiodynastes maculatus</i>	11	0,688	<i>Vireo chivi</i>	5	0,313
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	11	0,688	<i>Cercomacra brasiliana</i>	4	0,250
<i>Campostoma obsoletum</i>	10	0,625	<i>Megaceryle torquata</i>	4	0,250
<i>Dacnis cayana</i>	9	0,563	<i>Myiarchus ferox</i>	4	0,250
<i>Lanio melanopis</i>	9	0,563	<i>Piaya cayana</i>	4	0,250
<i>Columbina talpacoti</i>	8	0,500	<i>Synallaxis spixi</i>	4	0,250
<i>Elaenia flavogaster</i>	8	0,500	<i>Turdus albicollis</i>	4	0,250
<i>Empidonomus varius</i>	8	0,500	<i>Campylorhamphus falcularius</i>	3	0,188
<i>Manacus manacus</i>	8	0,500	<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	3	0,188
<i>Parula pitaiyumi</i>	8	0,500	<i>Lochmias nematura</i>	3	0,188
<i>Primolius maracana</i>	8	0,500	<i>Mionectes rufiventris</i>	3	0,188
<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	8	0,500	<i>Picumnus cirratus</i>	3	0,188
<i>Xiphorhynchus fuscus</i>	8	0,500	<i>Tachyphonus coronatus</i>	3	0,188
<i>Leptotila rufaxilla</i>	7	0,438	<i>Tangara sayaca</i>	3	0,188
<i>Pachyramphus polychopterus</i>	7	0,438	<i>Crotophaga major</i>	2	0,125
<i>Patagioenas picazuro</i>	7	0,438	<i>Furnarius figulus</i>	2	0,125
<i>Pheugopedius genibarbis</i>	7	0,438	<i>Pionus maximilliani</i>	2	0,125
<i>Tangara palmarum</i>	7	0,438	<i>Rupornis magnirostris</i>	2	0,125
<i>Thamnophilus caerulescens</i>	7	0,438	<i>Serpophaga subcristata</i>	1	0,063

### Capturas em redes de neblina

O trabalho de captura de aves silvestres também foi executado na ilha do Sol, executado durante as duas campanhas do ano de 2011. Somando-se os resultados das duas campanhas, obteve-se um total de 81 capturas, sendo 48 na primeira fase e 33 na segunda. 19 espécies foram amostradas por meio deste método. As espécies

mais frequentemente capturadas nas redes foram: rendeira (*Manacus manacus*) (n=12); enferrujado (*Lathrotriccus euleri*) (n=08); patinho (*Platyrrinchus mystaceus*) (n=08); arapaçu-rajado (*Xiphorhynchus fuscus*) (n=07); sabiá-laranjeira (*Turdus rufiventris*) (n=06); pula-pula (*Basileuterus culicivorus*) (n=05); tangará (*Chiroxiphia caudata*) (n=05) e abre-asa-de-cabeça-cinza (*Mionectes rufiventris*) (n=05).

A Tabela 64 exibe todas as espécies capturadas e o número de indivíduos capturados por dia através do uso de redes de neblina, com a indicação do número total e parcial para cada dia na ilha do Sol.

TABELA 64 - NÚMERO DE CAPTURAS OBTIDAS PARA CADA ESPÉCIE AMOSTRADA ATRAVÉS DE REDES DE NEBLINA NA ILHA DO SOL - ADA DA FUTURA PCH CABUÍ

Espécie	2011						
	22/08	23/08	24/08	03/11	04/11	05/11	Total
<i>Manacus manacus</i>	3	4	2	1	1	1	12
<i>Lathrotriccus euleri</i>	2	3	1	2	0	0	8
<i>Platyrrinchus mystaceus</i>	1	1	0	2	2	2	8
<i>Xiphorhynchus fuscus</i>	1	2	2	0	1	1	7
<i>Turdus rufiventris</i>	1	2	1	1	0	1	6
<i>Basileuterus culicivorus</i>	1	2	0	0	1	1	5
<i>Chiroxiphia caudata</i>	0	1	1	0	1	2	5
<i>Mionectes rufiventris</i>	0	1	0	3	0	1	5
<i>Cantorchilus leucotis</i>	1	1	0	0	1	1	4
<i>Conopophaga melanops</i>	1	0	0	2	1	0	4
<i>Thamnophilus caeruleus</i>	2	1	1	0	0	0	4
<i>Conopophaga lineata</i>	1	0	0	1	0	1	3
<i>Dysithamnus mentalis</i>	0	1	1	0	0	0	2
<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	0	1	1	0	0	0	2
<i>Corythopsis delalandi</i>	0	0	1	0	0	0	1
<i>Formicarius colma</i>	0	0	0	1	0	0	1
<i>Lanio melanops</i>	0	1	0	0	0	0	1
<i>Serpophaga nigricans</i>	0	0	0	1	0	0	1
<i>Thalurania glaucopsis</i>	0	1	0	0	0	0	1



FOTO 162 – BEIJA-FLOR-DE-FRONTA-VIOLETA (*Thalurania glaucopis*): FÊMEA

FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2011



FOTO 163 – ARAPAÇU-RAJADO (*Xiphorhynchus fuscus*)

FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2011



FOTO 164 – CUSPIDOR-DE-MÁSCARA-PRETA (*Conopophaga melanops*)

FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2011



FOTO 165 – CHUPA-DENTE (*Conopophaga lineata*)

FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2011



FOTO 166 – CHOCA-DA-MATA (*Thamnophilus caerulescens*)

FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2011



FOTO 167 – CHOCA-DA-MATA (*Thamnophilus caerulescens*)

FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2011



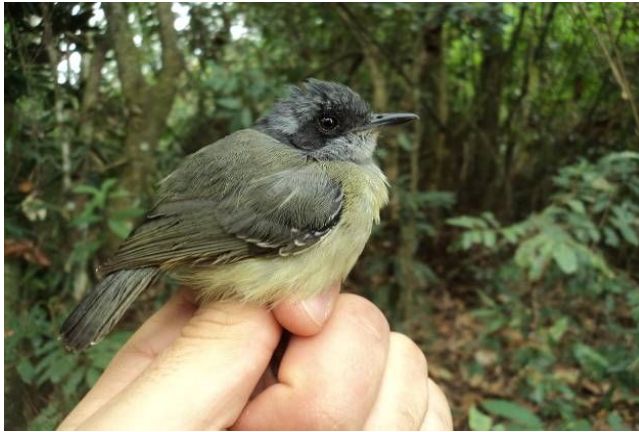


FOTO 168 – CHOQUINHA-LISA (*Dysithamnus mentalis*): MACHO

FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2011



FOTO 169 – GALINHA-DO-MATO (*Formicarius colma*)

FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2011



FOTO 170 – CABEÇUDO (*Leptopogon amaurocephalus*)

FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2011



FOTO 171 – ABRE-ASA-DE-CABEÇA-CINZA (*Mionectes rufiventris*)

FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2011



FOTO 172 – ESTALADOR (*Corythopsis delalandi*)

FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2011



FOTO 173 – JOÃO-POBRE (*Serpophaga nigricans*)

FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2011



FOTO 174 – PATINHO (*Platyrinchus mystaceus*)  
FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2011



FOTO 175 – ENFERRUJADO (*Lathrotriccus euleri*)  
FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2011



FOTO 176 – RENDEIRA (*Manacus manacus*):  
MACHO  
FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2011



FOTO 177 – RENDEIRA (*Manacus manacus*):  
FÊMEA  
FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2011



FOTO 178 – TANGARÁ (*Chiroxiphia caudata*):  
MACHO  
FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2011



FOTO 179 – TANGARÁ (*Chiroxiphia caudata*):  
FÊMEA  
FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2011



FOTO 180 – GARRINCHÃO-DE-BARRIGA-VERMELHA (*Cantorchilus leucotis*)

FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2011

FOTO 181 – TIÊ-DE-TOPETE (*Lanio melanops*)

FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2011

#### 9.3.3.3.4.1 Similaridade entre as duas principais áreas amostrais

Para efeito de comparação entre o ambiente florestal presente na ADA e aquele que não será afetado pelas obras da futura PCH Cabuí, duas áreas foram comparadas quanto à riqueza de espécies de aves silvestres.

A ilha do Sol de frente para o rio Paraibuna, lugar onde está projetada a barragem da PCH Cabuí apresentou um total de 106 espécies de hábito florestal ou semiflorestal. Enquanto isso, a encosta florestal da propriedade do Sr. Albino/Venâncio apresentou 137 espécies. Deve-se mencionar que para esta análise foram desconsiderados os táxons de áreas abertas, sendo contabilizados apenas aqueles que habitam os ambientes florestais amostrados. Esta superioridade da segunda área é esperada, uma vez que apresenta um remanescente florestal com maiores extensões que a ilha, além de a floresta ser mais íntegra devido à declividade do local. No entanto, apesar destes detalhes, a análise indicou uma elevada similaridade entre as duas áreas:  $S=84,64\%$ . Esta similaridade foi calculada por meio da análise de cluster de Bray-Curtis, cujos dados de presença e ausência geraram um cladograma que ilustra essa condição (Figura 52). O software utilizado foi o pacote estatístico Primer 5.

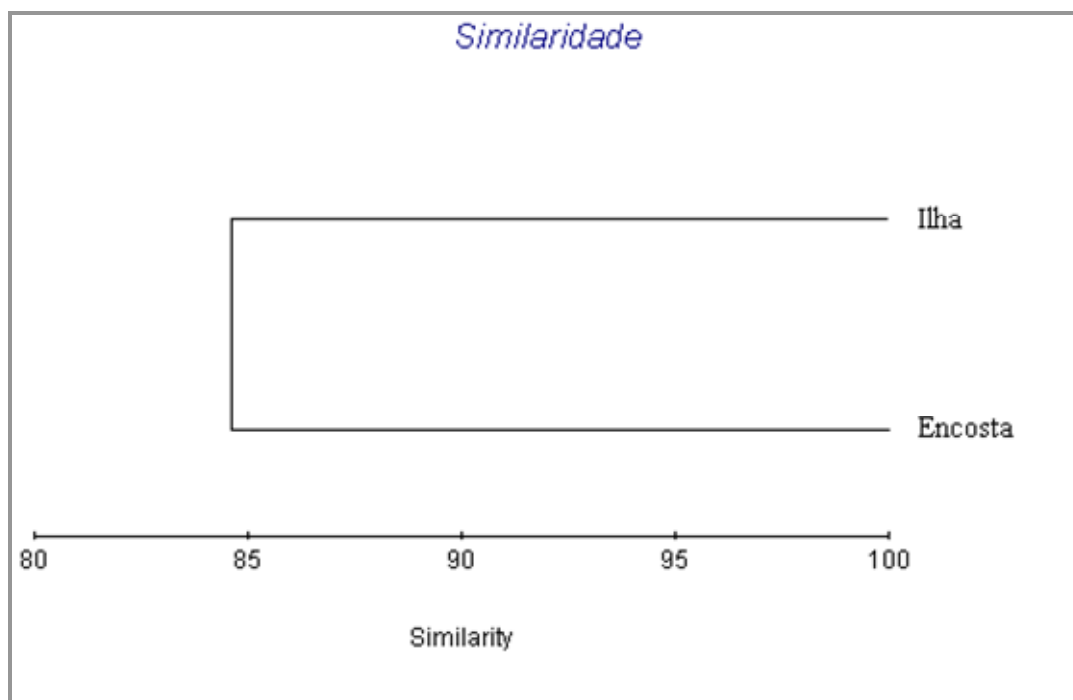


FIGURA 52 – DENDROGRAMA ILUSTRANDO A SIMILARIDADE ENTRE AS DUAS ÁREAS AVALIADAS (ADA E ENCOSTA FLORESTAL) NA PROPORÇÃO DE 85%

A alta similaridade entre as duas áreas indica que a ilha do Sol apresenta uma rica fauna de aves florestais, quase tão representativa quanto a encosta florestal da propriedade do Sr. Albino/Venâncio. Poucos elementos foram registrados exclusivamente na encosta, como exemplos pode-se citar: *Harpagus bidentatus*, *Pulsatrix koeniswaldiana*, *Nyctiphrynus ocellatus*, *Geotrygon montana*, *Sporophila falcirostris*, *Arremon semitorquatus*, entretanto, os mesmos podem vir a ocorrer na área da ilha.

#### 9.3.3.3.4.2 Atividade reprodutiva

Durante os estudos realizados, especialmente durante a segunda e quarta fases de campo, muitas espécies foram vistas em atividade reprodutiva na área de influência direta do empreendimento. Diversos ninhos foram encontrados no local previsto para o reservatório e uma elevada quantidade de aves estava em atividade de choco.

O intervalo entre a Foto 182 e a Foto 192 exibe alguns registros de atividade reprodutiva encontrados durante o diagnóstico do EIA da PCH Cabuí.



FOTO 182 - FÊMEA DO BEIJA-FLOR-DE-FRONTA-VIOLETA (*Thalurania glaucopis*) CHOCANDO SEUS OVOS EM NINHO LOCALIZADO NA ILHA PRINCIPAL DO RIO PARAIBUNA

FOTO: RAFAEL L. BALESTRIN, 2010



FOTO 183 - MARACANÃ-VERDADEIRA (*Primolius maracana*) ENTRANDO EM NINHO ENCONTRADO NA MARGEM ESQUERDA DO RIO PARAIBUNA, NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH CABUI

FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2010



FOTO 184 - NINHO DO BACURAU-OCELADO (*Nyctiphrynus ocellatus*) CONTENDO DOIS OVOS

FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2010



FOTO 185 - NINHO ATIVO DO PICA-PAU-ANÃO-BARRADO (*Picumnus cirratus*)

FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2010



FOTO 186 - NINHO ATIVO DE *Tolmomyias sulphurescens* ENCONTRADO NA ILHA DO SOL  
FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2010



FOTO 187 - NINHO DE GUAXE (*Cacicus haemorrhous*) ENCONTRADO NA ILHA DO SOL  
FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2010



FOTO 188 - UM DOS NINHOS DE *Phaethornis pretrei* ENCONTRADOS NA ILHA DO SOL  
FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2010



FOTO 189 - SEGUNDO NINHO DA MESMA ESPÉCIE ENCONTRADO NA ILHA DO SOL  
FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2010



FOTO 190 - NINHO ATIVO DO JOÃO-BOTINA-DAMATA (*Phacellodomus erythrophthalmus*) ENCONTRADO NA ENCOSTA FLORESTAL DA PROPRIEDADE DO SR. SR. ALBINO/VENÂNCIO  
FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2010

FOTO 191 - OUTRO NINHO DA MESMA ESPÉCIE ENCONTRADO NO INTERIOR DA FLORESTA CILIAR DO RIO PARAIBUNA

FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2010



FOTO 192 - NINHO ATIVO DE *Colonia colonus* ENCONTRADO NA ENCOSTA FLORESTAL DA MARGEM ESQUERDA DO RIO PARAIBUNA, ACOMPANHADO DURANTE A SEGUNDA FASE DE CAMPO. A SEQUÊNCIA DE IMAGENS ILUSTRA UMA FÊMEA ENTRANDO NO NINHO PARA ALIMENTAR OS FILHOTES

FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2010

#### 9.3.3.3.4.3 Ameaças à avifauna local

Um elevado número de espécies de aves sofre com a redução drástica ou perda total de seus habitats. A perda de habitat, o que é considerada a principal causa de declínio populacional em muitas espécies, ocorreu intensamente na região em decorrência da transformação de florestas nativas em áreas destinadas à pecuária. Atualmente, as áreas florestais são escassas na paisagem e a maioria dos remanescentes que restaram estão localizados ao longo de rios da região. Por isso, a instalação de um

elevado número de centrais hidrelétricas poderia gerar um impacto ambiental relevante para espécies florestais e ribeirinhas.

A captura ilegal de aves, que abastece o tráfico de animais silvestres, também está entre as principais pressões de origem antrópica incidentes sobre populações de aves. Na região, este tipo de atividade foi constatado e o interesse das pessoas por Passeriformes canoros é nítido. Alguns exemplares de espécies nativas foram encontrados na área de estudo, conforme apresentado na Foto 193 e na Foto 194.



FOTO 193 - PIMENTÃO (*Saltator fuliginosus*): ESPÉCIE NATIVA CAPTURADA NAS MATAS DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO  
FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2010



FOTO 194 - TRINCA-FERRO-VERDADEIRO (*Saltator similis*) EXIBIDO NA PRAÇA CENTRAL DO DISTRITO DE AFONSO ARINOS, MUNICÍPIO DE COMENDADOR LEVY GASPARIAN, RJ  
FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2010

O abate de aves por animais domésticos também pode ser considerado um fator responsável por subtrações em algumas espécies. Em uma das ilhas fluviais habitadas do rio Paraibuna, um cachorro doméstico abateu uma maracanã-verdadeira (*P. Maracanã*). Este fato significa uma perda expressiva na população local de maracanã, uma vez que o contingente populacional desta espécie é pequeno tanto no estado de Minas Gerais como no Rio de Janeiro.

#### 9.3.3.3.5 Considerações Finais

A avifauna que ocorre na área de influência da futura PCH Cabuí é rica e diversificada devido ao estado de conservação em que se encontram alguns trechos da floresta ciliar do rio Paraibuna (especialmente aqueles presentes nas ilhas da ADA) e da encosta florestal da margem esquerda deste mesmo rio.



O reservatório previsto é pequeno e não irá suprimir uma grande extensão de ambientes florestais, no entanto, as matas que existem nas ilhas do rio Paraibuna terão de ser subtraídas para a construção da obra.

Caso as medidas compensatórias sugeridas sejam devidamente cumpridas, os impactos ambientais decorrentes das obras não afetarão de forma crucial esta comunidade de aves. Inevitavelmente ocorrerá perda de habitat florestal, importante para a dispersão da fauna ao longo da bacia do Paraibuna. Assim, a recuperação das matas ciliares deste rio também merece atenção.

A comunidade de aves silvestres que habita a ilha do Sol, para onde está prevista a barragem do referido empreendimento, sofrerá impactos diretos da supressão da vegetação. Desta forma, há a necessidade de existir ambientes semelhantes nas proximidades para que um percentual destas aves tenham condições de se estabelecer em florestas vizinhas.

#### 9.3.3.4 Entomofauna

##### 9.3.3.4.1 *Introdução*

Levantamentos de artrópodes podem ser um bom indicador de biodiversidade de habitats, pois estes grupos respondem rapidamente às mudanças ambientais, sendo grupos altamente diversos e de fácil coleta (LANDAU *et al.*, 1999). Os insetos em particular, oferecem muitas características como indicadores ambientais para inventários que visem a conservação, o monitoramento e a detecção de impactos antrópicos (KREMEN *et al.*, 1993). Porém, a falta de conhecimento desta fauna nos ambientes tropicais dificulta o seu uso com estas finalidades (KIRBY, 1992).

Estima-se que o Brasil apresente entre 80 e 110 mil espécies de insetos, o que representa entre 8,5% e 11,5% das espécies do mundo (LEWINSOHN & PRADO, 2005). No entanto, as informações são bastante incompletas para as quatro maiores ordens de insetos. Para Lepidoptera, Brown & Freitas (1999) propuseram a existência de 26.000 espécies conhecidas para o Brasil. Para os Coleoptera (besouros) COSTA (1999) estimou aproximadamente 27.600 espécies registradas no Brasil. Porém, os valores para besouros estão defasados em mais de meio século, com relação às novas descrições, registros e sinonímias, visto que Costa (1999) baseou-se principalmente no catálogo de Blackwelder (1944-1957). Para Hymenoptera (abelhas, formigas e

vespas) só há estimativas para as abelhas, pertencentes à família Apidae. De acordo com Moure *et al.* (2007) estima-se que o Brasil possua aproximadamente 1678 espécies de abelhas, sendo que 430 destas ocorrem no estado de Minas Gerais. Até o momento, não existem estimativas para os Diptera (moscas e mosquitos), embora existam listas ou aproximações para diversas grandes famílias dessa ordem. Para as ordens menos diversas não há quaisquer estimativa.

Considerando a grande diversidade de Insecta, o número de espécies ameaçadas no Brasil pertencentes a esta classe é bastante pequena. O principal fator que explica isto é a falta de conhecimento sobre o estado de conservação das espécies desse grupo. Muitas das espécies de insetos indicadas para as listas vermelhas deixam de ser incluídas dada a falta de informações, qualificando-se na categoria deficiente de dados (DD) (MACHADO *et al.*, 2008). Soma-se a isso o desconhecimento taxonômico que impossibilita a identificação de boa parte das espécies que não podem sequer ser consideradas nas avaliações de riscos.

No entanto, os ambientes naturais que abrigam toda essa diversidade, relatada acima, vêm sendo amplamente destruídos e fragmentados, o que dificulta ou compromete a permanência de muitas espécies em seus habitats.

O estado de Minas Gerais se destaca de outros estados do país pela diversidade de biomas, mas dentre estes a Mata Atlântica, juntamente com o Cerrado, já foram largamente degradados, restando poucos fragmentos no Estado (MACHADO *et al.* 1998). A vegetação da Mata Atlântica que revestia originalmente quase toda a extensão Leste e Sul do Estado, 46% do seu território estadual, hoje está reduzida a aproximadamente 10% de sua área (SOS MATA ATLÂNTICA & INPE, 2011). A ocupação dessa região pela cultura do café, siderurgia e pecuária (BRITO, 1997), iniciada no início do século passado, foi responsável pela fragmentação quase total da Mata Atlântica mineira. Segundo o último Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica, divulgado em maio do ano corrente pela ONG SOS Mata Atlântica em parceria com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Minas Gerais foi o estado que mais desmatou (12.467 ha) no país entre os anos de 2008 e 2010 (disponível em: [www.sosma.org.br](http://www.sosma.org.br); [www.inpe.br](http://www.inpe.br)).

Embora o território mineiro esteja em um estágio avançado de destruição de suas paisagens naturais, os fragmentos que ainda restam de Mata Atlântica desempenham papéis importantes na resiliência de diversas espécies da fauna, apresentando-se assim como componentes chaves na viabilidade das populações selvagens animais.

Neste contexto, o presente estudo teve por objetivo realizar um diagnóstico da entomofauna para o EIA/RIMA da PCH Cabuí, projetada para o rio Paraibuna. Especificamente, este estudo teve por metas realizar um levantamento rápido das espécies de abelhas (Hymenoptera: Apidae) em fragmentos florestais sob influência direta do empreendimento projetado para os municípios de Belmiro Braga e Simão Pereira, no estado de Minas Gerais. Além do levantamento em campo desses insetos, foi realizada uma busca por dados secundários de levantamentos de espécies das quatro principais ordens de insetos (Coleoptera, Diptera, Hymenoptera e Lepidoptera) previamente realizados em fitofisionomias semelhantes a dos fragmentos amostrados em Belmiro Braga e Simão Pereira. Finalmente, ambas as bases de dados foram utilizadas para emitir uma avaliação dos potenciais impactos causados à entomofauna local e possíveis medidas a serem tomadas para mitigar tais impactos em decorrência da implantação da PCH Cabuí.

#### *9.3.3.4.2 Metodologia*

##### *9.3.3.4.2.1 Obtenção de dados secundários*

A bacia Hidrográfica do Rio Paraibuna, localizada na mesorregião mineira da Zona da Mata, apresenta duas fitofisionomias distintas: Floresta Estacional Semidecidual Submontana (abaixo de 500 m) e Floresta Estacional Semidecidual Montana (acima de 500 m) (VELOSO *et al.*, 1991). Estas florestas foram fortemente devastadas sendo, atualmente, restritas a exíguas áreas. Ao longo do rio Paraibuna existem ambientes bastante variados, como fragmentos florestais bem conservados, áreas alteradas, capoeiras, várzeas, pastagens e áreas destinadas à agricultura. A área selecionada para a implantação do empreendimento PCH Cabuí possui poucos fragmentos florestais, sendo estes em sua maioria de Floresta Estacional Semidecidual Montana, com poucos fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual Submontana. Dessa forma, a busca bibliográfica levou em consideração a composição entomofaunística tipicamente associada a esta fitofisionomia na mesorregião da Zona da Mata.

Para se obter uma lista de espécies de possível ocorrência na área de abrangência (ADA, AID e AII) da futura PCH Cabuí, foi efetuada uma busca na *Web of Knowledge* (disponível em: <http://sub3.webofknowledge.com>). As palavras-chave utilizadas foram: abelhas, Apidae, Hymenoptera, besouros, Coleoptera, borboletas, Lepidoptera, visitantes florais, Diptera, moscas, mosquitos, levantamento entomofaunístico,

Floresta Estacional Semidecidual Submontana, Floresta Estacional Semidecidual Montana, Zona da Mata e Minas Gerais. A busca foi realizada, tanto em português como em inglês e as palavras foram combinadas a fim de se obter artigos específicos da entomofauna local.

No entanto, informações bibliográficas sobre a entomofauna da região são bastante escassas, com poucos trabalhos publicados relatando a diversidade de insetos destas fitofisionomias. Segundo Silveira *et al.* (2005), não há nenhuma pesquisa sendo realizada com insetos, ou outro invertebrado terrestre na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, o qual tem como seu maior afluente, em volume de água, o rio Paraibuna. No caso das abelhas, há somente listas de espécies, publicadas para a Região da Zona da Mata de Minas Gerais, nas proximidades de Viçosa (CURE *et al.* 1992; CURE *et al.* 1993) e de Ponte Nova (SILVEIRA *et al.* 1993), que se distanciam, via rodovias, aproximadamente 300 km da área do futuro empreendimento. A inclusão das espécies relatadas nestes trabalhos elevaria substancialmente (em aproximadamente 125%) o número de espécies para o rio Paraibuna, porém esse número seria superestimado dado que as amostragens foram realizadas em ambientes abertos e alterados (pastagens) que abrigam uma diversidade de espécies bem diferentes daquelas que ocorrem em florestas. Sendo assim, optou-se pela não utilização destes trabalhos no diagnóstico da entomofauna da PCH Cabuí. A lista de espécies de Apidae foi elaborada com dados primários coletados em campo e com a lista do diagnóstico prévio da entomofauna para o mesmo empreendimento, realizado em 2010 (MAIA, 2010), o qual teve como áreas de coleta as mesmas do presente estudo. Para os demais representantes da ordem Hymenoptera (formigas e vespas) não há dados publicados para a região.

Não foram encontrados dados, a nível específico, publicados referentes às ordens Coleoptera, Diptera e Lepidoptera para a Zona da Mata de Minas Gerais, o que já era esperado devido à falta de taxônomos especialistas nesses grupos trabalhando na região. Segundo Silveira *et al.* (2005), no que diz respeito à distribuição locacional dos pesquisadores de invertebrados terrestres no estado de Minas Gerais, considerando as mesorregiões de planejamento do IBGE, a grande maioria dos pesquisadores possui vínculo com instituições localizadas na mesorregião Metropolitana de Belo Horizonte (28 pesquisadores). Na mesorregião Zona da Mata há seis profissionais trabalhando com invertebrados, destes apenas três pesquisadores trabalham com insetos, mas nenhum com as ordens citadas acima. Sendo assim, em

consequência da ausência de dados bibliográficos para a entomofauna da ADA e AID e arredores do empreendimento, e devido à impossibilidade de se efetuar um inventário completo de insetos em função do grande número de espécies, da grande quantidade de indivíduos que seriam coletados e da dificuldade de identificação, optou-se aqui por utilizar apenas os dados adquiridos no presente trabalho, referentes às abelhas e à compilação de MAIA (2010) para a análise entomofaunística.

### *Família Apidae (abelhas)*

As abelhas constituem os agentes polinizadores mais adaptados à visita a flores das angiospermas, sendo que a maioria das espécies arbóreas das florestas tropicais é polinizada por estes insetos (MICHENER, 2007). Suas relações baseiam-se em um sistema de dependência recíproca, onde as plantas fornecem o alimento para as abelhas, principalmente pólen e néctar, e em troca recebem os benefícios da transferência de pólen (KEVAN & BAKER, 1983). O papel que as abelhas desempenham de transporte de grão de pólen da antera de uma flor para o estigma de outra, garante o fluxo gênico entre indivíduos e populações vegetais adjacentes (COUTO, 2002), sendo que este dependerá do raio de alcance do polinizador, distribuição espacial da planta e da biologia floral (BARTH, 1991). Essa função é muito importante tanto para as plantas como para outros organismos que utilizam sementes e frutos na dieta. Além de animais silvestres, o serviço de polinização melitófila também beneficia o homem, já que é responsável, direta ou indiretamente, por no mínimo 30% da produção de alimento no mundo (FREE, 1993; O'TOOLE, 1993).

Ao se analisar um sistema planta – polinizador, pode-se encontrar plantas que apresentam peculiaridades marcantes com respeito ao fornecimento de recursos alimentares, bem como abelhas com adaptações morfológicas e comportamentais que lhes permitem uma melhor utilização desses recursos (KREMEN *et al.*, 2004). Existe, inclusive, uma variedade de especializações tanto por parte das abelhas quanto das flores. Um exemplo são as abelhas coletoras de óleo da tribo Centridini e sua associação com plantas da família Malpighiaceae (ALBUQUERQUE & RÊGO, 1989; RÊGO & ALBUQUERQUE, 1989; AGUIAR *et al.*, 2003) ou a relação entre as plantas produtoras de óleo do gênero *Sisyrinchium* (Iridaceae) e seus polinizadores (COCUCCI & VOGEL, 2001). Assim, é fácil compreender como o conhecimento sobre a fauna de abelhas é importante para entender a dinâmica das populações de um ecossistema,

dado que não só a flora é dependente das abelhas, mas também os animais que utilizam recursos vegetais para sua sobrevivência.

O levantamento e a identificação das espécies de abelhas constituem o primeiro passo para se conhecer os polinizadores e definir estratégias de exploração racional e conservação dos recursos biológicos encontrados nas comunidades de vegetais e animais (KEVAN & BAKER, 1983). Além disso, o conhecimento da fauna de abelhas, assim como de outros animais, é extremamente necessário para a conservação dos biomas brasileiros que têm sido gradualmente degradados.

Como já citado anteriormente, pouco se conhece sobre a apifauna da Zona da Mata mineira, sendo assim, parte dos dados apresentados aqui são novos e serão utilizados como base para estudos posteriores.

#### *9.3.3.4.2.2 Escolha das áreas amostrais*

Duas áreas foram selecionadas, para a coleta de dados, ambas sobre influência direta do empreendimento: a ilha do Sol, onde está prevista a construção da barragem da PCH Cabuí, localizada no município de Belmiro Braga; e um fragmento de Mata Atlântica situado na encosta florestal da margem esquerda do rio Paraibuna, localizado no município de Simão Pereira. Os locais definidos para este estudo podem ser visualizados no Mapa 11 – Pontos Amostrais de Fauna (Apêndice 11).

As áreas foram definidas com base no nível de preservação ambiental e na presença das seguintes características:

- ✓ quantidade de plantas reprodutivamente ativas (plantas com flores); e
- ✓ mata com árvores atingindo pelo menos 3 m de altura.

A primeira característica é de extrema importância para a coleta das abelhas, visto que estas constituem os agentes polinizadores mais adaptados à visita a flores das angiospermas (MICHENER, 2007), enquanto que a segunda característica é necessária para a instalação das armadilhas de “cheiro”.

#### *9.3.3.4.2.3 Fases de campo*

Foram realizadas duas fases de campo durante o ano de 2011, com duração de cinco dias cada, sendo uma na estação seca e outra na chuvosa. Foi despendido um esforço de, em média, 40 horas por fase.

Cabe destacar que os estudos de campo realizados no período entre 23 de agosto e 07 de novembro receberam autorização do IBAMA através da Licença para Caputura/Coleta/Transporte /Exposição ou Manutenção de Animais Silvestres sob o nº 216/2011 NUFAS/MG, conforme Anexo 3.

O período de amostragem é teoricamente curto para um perfeito conhecimento da entomofauna, uma vez que a grande maioria das espécies deste grupo apresenta um ciclo anual, com a sua ocorrência principal concentrada entre o início da primavera e o final do verão. Sendo assim, a amostragem obtida nas duas fases de campo não é a real diversidade dos insetos que podem ocorrer na área, e sim, uma pequena amostra da entomofauna da região.

Na fase chuvosa, que ocorreu entre os dias 02 e 07 de novembro de 2011, a amostragem foi razoavelmente satisfatória, porém alguns dias apresentaram céu nublado, o que não privilegia a coleta de abelhas. Além disso, havia vários focos de fogo na área de Simão Pereira, o que prejudicou a coleta da melissofauna, visto que os compostos químicos da fumaça afetam a atividade de forrageamento das abelhas além de acabar com suas fontes de alimento (plantas floridas). Na fase seca (entre os dias 21 e 26 de agosto de 2011), como já era de se esperar, poucas espécies foram amostradas. Isso se deve ao fato de que a maioria das espécies ainda não terem saído da diapausa e estarem a espera da próxima estação chuvosa.

#### *9.3.3.4.2.4 Amostragem - Métodos Sistematizados*

##### *Coleta Ativa*

Para amostragem das abelhas de ocorrência nas áreas escolhidas foi seguida a mesma metodologia padronizada por SAKAGAMI *et al.* (1967), onde a área de estudo é percorrida de maneira uniforme ao longo do dia, coletando as abelhas em visita às flores com auxílio de rede entomológica (coleta ativa).

O horário aproximado de início das coletas foi às 8h00min e o término às 18h00min na fase chuvosa. Na fase seca, o período de coleta foi concentrado nas horas mais quentes do dia, entre as 10h00min e 15h00min. Um coletor munido de rede entomológica percorreu a transecção pré-estabelecida (em geral a transecção correspondeu a trilhas que cortavam a mata ou estradas na borda desta, paralelas ao rio Paraibuna) na área de estudo para captura das abelhas. As plantas que estavam

floridas eram observadas por, em média, 30 segundos podendo ser observadas por até dois minutos caso houvesse o forrageio intenso de abelhas. As abelhas que forrageavam suor no coletor, aquelas que se encontravam em vôo ou ainda as quais seus ninhos eram encontrados foram também capturadas. Os indivíduos capturados foram mortos em frascos mortíferos contendo acetato de etila e mantidos em separado por data de coleta em envelopes de papel. As abelhas da espécie *Apis mellifera* Linnaeus, 1758 foram quantificadas em campo através da captura ou de contagem visual, porém não foram coletadas.

A Foto 195 exibe a Rainha de *bombus (fervidobombus) morio* (Swederus, 1787) forrageando em flores, na borda da mata, no município de Simão Pereira, enquanto que a Foto 196 mostra Rainha de *Bombus (Fervidobombus) morio* (Swederus, 1787) capturada com rede entomológica após ser visualizada forragenado uma flor.



FOTO 195 – RAINHA DE *Bombus (fervidobombus) morio* (SWEDERUS, 1787) FORRAGEANDO EM FLORES, NA BORDA DA MATA, NO MUNICÍPIO DE SIMÃO PEREIRA

FOTO: NICOLLE V. SYDNEY, 2011

FOTO 196 – RAINHA DE *Bombus (fervidobombus) morio* (SWEDERUS, 1787) CAPTURADA COM REDE ENTOMOLÓGICA APÓS SER VISUALIZADA FORRAGENADO UMA FLOR

FOTO: NICOLLE V. SYDNEY, 2011

### *Armadilhas de "cheiro"*

Para a amostragem das abelhas da subtribo Euglossina foram utilizadas quatro fragrâncias artificiais para atrair os machos: eucaliptol, eugenol, salicilato de metila e vanilina. A metodologia de coleta foi a proposta por Rebêlo & Garófalo (1991), a qual consiste no uso de chumaço de papel absorvente ou algodão amarrado dentro de uma garrafa com barbante e pendurado nas ramagens das árvores a cerca de 1,5 m do solo. Cada barbante foi amarrado a pelo menos 2 m de distância do outro para que as fragrâncias não se misturassem. A armadilha ficou exposta durante toda a fase seca e



chuvosa, nas duas áreas amostradas. Ao final de cada dia, o coletor recolhia as abelhas presas nas armadilhas e as transferia para sacos de papel individuais identificados com o nome da essência de atração, local e data de coleta.

A Foto 197 mostra uma armadilha de “cheiro” instalada no interior do fragmento de mata atlântica do município de Belmiro Braga, já a Foto 198 exibe machos de *Eulaema (Apeulaema) cingulata* (Fabricius, 1804) atraídos pela isca eugenol.



FOTO 197 – ARMADILHA DE “CHEIRO” INSTALADA NO INTERIOR DO FRAGMENTO DE MATA ATLÂNTICA DO MUNICÍPIO DE BELMIRO BRAGA

FOTO: NICOLLE V. SYDNEY, 2011

FOTO 198 – MACHOS DE *Eulaema (apeulaema) cingulata* (FABRICIUS, 1804) ATRAÍDOS PELA ISCA EUGENOL

FOTO: RAPHAEL E. F. SANTOS, 2011

### *Armadilhas “pantrap”*

Com a finalidade de complementar a amostragem, foram utilizadas armadilhas do tipo *pantrap*, também conhecidas como prato-armadilha, que são recipientes coloridos contendo uma solução de água e detergente. As abelhas são atraídas pela cor do prato-armadilha e ao pousarem neste acabam caindo na água que está dentro do recipiente. Dez armadilhas ficaram expostas durante todo o período das fases seca e chuvosa, em cada uma das áreas amostradas, sendo verificadas apenas no último dia de cada fase.

A Foto 199 exibe uma armadilha do tipo “*pantrap*” instalada na área do município de Belmiro Braga, enquanto que a Foto 200 mostra uma armadilha do tipo “*pantrap*” após quatro dias de exposição.



FOTO 199 – ARMADILHA DO TIPO “PANTRAP” INSTALADA NA ÁREA DO MUNICÍPIO DE BELMIRO BRAGA

FOTO: MARIANA FORGATI, 2011



FOTO 200 – ARMADILHA DO TIPO “PANTRAP” APÓS QUATRO DIAS DE EXPOSIÇÃO

FOTO: MARIANA FORGATI, 2011

#### 9.3.3.4.2.5 *Identificação e depósito do Material*

As abelhas coletadas foram separadas em morfo-espécies sob lupa estereoscópica e identificadas com o auxílio de chaves específicas, por comparações com espécimes (material-tipo e espécimes comparados a tipos de outras instituições) depositados na Coleção Padre Jesus Santiago Moure (DZUP), do Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Paraná e por especialistas (Professora Danúncia Urban e Professor Doutor Gabriel A. R. Melo). A classificação das abelhas adotada neste trabalho admite apenas uma família como proposto por Melo & Gonçalves (2005), sendo que as famílias reconhecidas na classificação tradicional (MICHENER, 2007; SILVEIRA *et al.* 2002) são tratadas como subfamílias.

As abelhas coletadas durante o trabalho de campo encontram-se depositadas na Coleção Entomológica Padre Jesus Santiago Moure (DZUP).

#### 9.3.3.4.3 *Resultados*

##### 9.3.3.4.3.1 *Riqueza de espécies*

Foram coletados 156 espécimes de abelhas, pertencentes a 39 morfo-espécies (Tabela 65), das quais 26 puderam ser identificadas até espécie. Além disso, foram contados 72 indivíduos da espécie exótica introduzida *Apis mellifera*, totalizando 228 indivíduos, pertencentes a 40 morfo-espécies. As morfo-espécies encontradas estão

distribuídas em 24 gêneros, 10 tribos e 5 subfamílias. Do total de indivíduos, 18 são machos, na proporção aproximada de 11,6 fêmeas por macho, ou 7,6 quando se excluem as operárias de *A. mellifera*. Esta proporção elevada de fêmeas é influenciada pelas operárias das abelhas sociais, cujos machos raramente são coletados em flores, e também pelo comportamento das espécies solitárias ou com outros graus de sociabilidade, onde as fêmeas despendem boa parte do tempo forrageando em flores para prover alimento para sua prole.

TABELA 65 - LISTA DE ESPÉCIES DE ABELHAS DE OCORRÊNCIA EM FRAGMENTOS FLORESTAIS DE MATA ATLÂNTICA NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO PROJETO PCH CABUÍ, RIO PARAIBUNA, ESTADO DE MINAS GERAIS

Táxon	Nome popular	Fase de Campo	Método	Localidade	Registro na Literatura	Área de influência	Status em MG	Status no BRA e no Mundo
ORDEM HYMENOPTERA								
Família Apidae								
Subfamília ANDRENINAE								
Tribo Calliopsini (1)								
<i>Acamptopoeum prinii</i> (Holmberg, 1884)	abelha	Ch	At	S	1	AID	Lc	Lc
Subfamília APINAE (43)								
Tribo Apini								
<i>Apis mellifera</i> Linnaeus, 1758	abelha africanizada	Se, Ch	At	B, S	1, 2	AID	Lc	Lc
<i>Bombus</i> (Fervidobombus) <i>brasiliensis</i> Lepeletier, 1836	mamangava	?	At	?	2	AID	Lc	Lc
<i>Bombus</i> (Fervidobombus) <i>morio</i> (Swederus, 1787)	mamangava	Ch	At	S	1, 2	AID	Lc	Lc
<i>Bombus</i> (Fervidobombus) <i>pauloensis</i> Friese, 1913	mamangava	Ch	At	S	1	AID	Lc	Lc
<i>Euglossa</i> ( <i>Euglossa</i> ) <i>aratingae</i> Nemésio, 2009	abelha da orquídea	?	Ic	?	2	AID	Lc	Lc
<i>Euglossa</i> ( <i>Euglossa</i> ) <i>fimbriata</i> Moure, 1968	abelha da orquídea	?	Ic	?	2	AID	Lc	Lc
<i>Euglossa</i> ( <i>Euglossa</i> ) <i>pleosticta</i> Dressler, 1982	abelha da orquídea	?	Ic	?	2	AID	Lc	Lc
<i>Euglossa</i> ( <i>Euglossa</i> ) <i>securigera</i> Dressler, 1982	abelha da orquídea	?	Ic	?	2	AID	Lc	Lc
<i>Euglossa</i> ( <i>Glossura</i> ) <i>annectans</i> Dressler, 1982	abelha da orquídea	Ch	Ic	S	1, 2	AID	Lc	Lc
<i>Euglossa</i> ( <i>Glossurella</i> ) <i>crassipunctata</i> Moure, 1968	abelha da orquídea	Ch	Ic	S	1, 2	AID	Lc	Lc
<i>Eulaema</i> ( <i>Apeulaema</i> ) <i>cingulata</i> (Fabricius, 1804)	abelha da orquídea	?	Ic	?	2	AID	Lc	Lc
<i>Eulaema</i> ( <i>Apeulaema</i> ) <i>nigrita</i> Lepeletier, 1841	abelha da orquídea	Se, Ch	Ic	B	1, 2	AID	Lc	Lc
<i>Exaerete smaragdina</i> (Guérin, 1844)	abelha da orquídea	?	Ic	?	2	AID	Lc	Lc
<i>Melipona</i> ( <i>Eomelipona</i> ) <i>bicolor</i> Lepeletier, 1836	guaraipo	Ch	At	S	1, 2	AID	Lc	Lc
<i>Melipona</i> ( <i>Melipona</i> ) <i>quadrifasciata</i> Lepeletier, 1836	mandaçaia	Ch	At	S	1, 2	AID	Lc	Lc
<i>Nannotrigona testaceicornis</i> (Lepeletier, 1836)	abelha sem ferrão	Ch	At	S	1	AID	Lc	Lc
<i>Paratrigona subnuda</i> Moure, 1947	abelha da terra	Ch	At	B, S	1, 2	AID	Lc	Lc

Táxon	Nome popular	Fase de Campo	Método	Localidade	Registro na Literatura	Área de influência	Status em MG	Status no BRA e no Mundo
Partamona helleri (Friese, 1900)	abelha sem ferrão	Ch	At	B, S	1, 2	AID	Lc	Lc
Plebéia droryana (Friese, 1900)	miriabelhaguazú	Se, Ch	At	B, S	1, 2	AID	Lc	Lc
Tetrágona clavipes (Fabricius, 1804)	vorá	Ch	At	S	1	AID	Lc	Lc
Tetragonisca angustula (Latreille, 1811)	jataí	Ch	At	S	1, 2	AID	Lc	Lc
Trigona braueri Friese, 1900	abelha de cachorro	Se, Ch	At	B, S	1, 2	AID	Lc	Lc
<i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793)	irapuá	Se, Ch	At	B, S	1, 2	AID	Lc	Lc
Tribo Centridini								
Centris (Centris) varia (Erichson, 1848)	abelha	?	At	?	2	AID	Lc	Lc
Centris (Hemisiella) tarsata Smith, 1874	abelha	?	At	?	2	AID	Lc	Lc
Centris (Heterocentris) sp.	abelha	?	At	?	2	AID	Lc	Lc
Tribo Emphorini								
Melitoma segmentaria (Fabricius, 1804)	abelha	Ch	At	B	1	AID	Lc	Lc
Tribo Ericrocidini								
Mesoplia rufipes (Perty, 1833)	abelha	?	At	?	2	AID	Lc	Lc
Tribo Exomalopsini								
Exomalopsis (Exomalopsis) analis Spinola, 1853	abelha	Ch	At	S	1, 2	AID	Lc	Lc
Exomalopsis (Exomalopsis) auropilosa Spinola, 1853	abelha	Ch	At	S	1	AID	Lc	Lc
Tribo Tapinotaspidini								
Lophopedia nigrispinis (Vachal, 1909)	abelha	?	At	?	2	AID	Lc	Lc
Paratetrapedia fervida (Smith, 1879)	abelha	?	At	?	2	AID	Lc	Lc
Paratetrapedia volatilis (Smith, 1879)	abelha	?	At	?	2	AID	Lc	Lc
Tribo Tetrapediini								
Coelioxoides waltheriae Ducke, 1908	abelha	?	At	?	2	AID	Lc	Lc
Tetrapedia diversipes Klug, 1810)	abelha	Ch	At	S	1, 2	AID	Lc	Lc
Tribo Xylocopini								
Ceratina sp. 1	abelha	?	At	?	2	AID	Lc	Lc

Táxon	Nome popular	Fase de Campo	Método	Localidade	Registro na Literatura	Área de influência	Status em MG	Status no BRA e no Mundo
Ceratina sp. 2	abelha	?	At	?	2	AID	Lc	Lc
Ceratina sp. 3	abelha	?	At	?	2	AID	Lc	Lc
Ceratina (Ceratinula) sp. 1	abelha	Ch	At	S	1	AID	Lc	Lc
Ceratina (Crewella) sp. 1	abelha	Se, Ch	At, Pt	B, S	1	AID	Lc	Lc
Ceratina (Crewella) sp. 2	abelha	Ch	At	S	1	AID	Lc	Lc
Xylocopa (Neoxylocopa) frontalis (Olivier, 1789)	mamangava	?	At	?	2	AID	Lc	Lc
Xylocopa (Stenoxycopa) artifex Smith, 1874	mamangava	?	At	?	2	AID	Lc	Lc
Subfamília COLLETINAE (1)								
Tribo Paracolletini								
Eulonchopria psauenythioides Brèthes, 1909	abelha	Ch	At	S	1	AID	Lc	Lc
Subfamília HALICTINAE (30)								
Tribo Augochlorini								
Augochlora sp. 1	abelha	Ch	At	S	1	AID	Lc	Lc
Augochlora sp. 2	abelha	Se	Pt	B	1	AID	Lc	Lc
Augochlora sp. 3	abelha	Se	Pt	S	1	AID	Lc	Lc
Augochlora sp. 4	abelha	?	At	?	2	AID	Lc	Lc
Augochlora sp. 5	abelha	?	At	?	2	AID	Lc	Lc
Augochlora sp. 6	abelha	?	At	?	2	AID	Lc	Lc
Augochlora sp. 7	abelha	?	At	?	2	AID	Lc	Lc
Augochlora sp. 8	abelha	?	At	?	2	AID	Lc	Lc
Augochlora sp. 9	abelha	?	At	?	2	AID	Lc	Lc
Augochlora sp. 10	abelha	?	At	?	2	AID	Lc	Lc
Augochlora sp. 11	abelha	?	At	?	2	AID	Lc	Lc
<i>Augochlorella</i> cfr. <i>ephyra</i> (Schrottky, 1910)	abelha	?	At	?	2	AID	Lc	Lc
<i>Augochlorella</i> sp.	abelha	Ch	Pt	S	1	AID	Lc	Lc

Táxon	Nome popular	Fase de Campo	Método	Localidade	Registro na Literatura	Área de influência	Status em MG	Status no BRA e no Mundo
<i>Augochloropsis</i> cfr. <i>rotalis</i> (Vachal, 1903)	abelha	?	At	?	2	AID	Lc	Lc
<i>Augochloropsis</i> sp. 1	abelha	Ch	At	S	1	AID	Lc	Lc
<i>Augochloropsis</i> sp. 2	abelha	Ch	At	S	1	AID	Lc	Lc
<i>Augochloropsis</i> sp. 3	abelha	Ch	At	S	1	AID	Lc	Lc
<i>Augochloropsis</i> sp. 4	abelha	Ch	At	S	1	AID	Lc	Lc
<i>Augochloropsis</i> sp. 5	abelha	?	At	?	2	AID	Lc	Lc
<i>Augochloropsis</i> sp. 6	abelha	?	At	?	2	AID	Lc	Lc
<i>Augochloropsis</i> sp. 7	abelha	?	At	?	2	AID	Lc	Lc
<i>Augochloropsis</i> sp. 8	abelha	?	At	?	2	AID	Lc	Lc
<i>Neocorynura</i> sp. 1	abelha	?	At	?	2	AID	Lc	Lc
<i>Neocorynura</i> sp. 2	abelha	?	At	?	2	AID	Lc	Lc
<i>Pseudaugochlora</i> <i>graminea</i> (Fabricius, 1804)	abelha	Se, Ch	At	B	1, 2	AID	Lc	Lc
Tribo Halictini								
<i>Dialictus</i> sp.1	abelha	Ch	At	S	1	AID	Lc	Lc
<i>Dialictus</i> sp.2	abelha	Ch	Pt	S	1	AID	Lc	Lc
<i>Dialictus</i> sp.3	abelha	?	At	?	2	AID	Lc	Lc
<i>Dialictus</i> sp.4	abelha	?	At	?	2	AID	Lc	Lc
<i>Dialictus</i> sp.5	abelha	?	At	?	2	AID	Lc	Lc
Subfamília MEGACHILINAE (10)								
Tribo Anthidiini								
<i>Anthodioctes</i> cfr. <i>megachiloides</i> Holmberg, 1903	abelha	?	At	?	2	AID	Lc	Lc
<i>Anthodioctes</i> <i>vernoniae</i> (Schrottky, 1911)	abelha	?	At	?	2	AID	Lc	Lc
<i>Carloticola</i> <i>paraguayensis</i> (Schrottky, 1908)	abelha	?	At	?	2	AID	Lc	Lc
<i>Epanthidium</i> <i>tigrinum</i> (Schrottky, 1905)	abelha	Ch	At	S	1, 2	AID	Lc	Lc
<i>Hypanthidium</i> <i>foveolatum</i> (Alfken, 1930)	abelha	Ch	At	S	1, 2	AID	Lc	Lc
<i>Saranthidium</i> <i>insulare</i> Urban, 2000	abelha	?	At	?	2	AID	Lc	Lc

Táxon	Nome popular	Fase de Campo	Método	Localidade	Registro na Literatura	Área de influência	Status em MG	Status no BRA e no Mundo
Tribo Megachilini								
Megachile (Austromegachile) susurrans Haliday, 1836	abelha	Ch	At	S	1	AID	Lc	Lc
Megachile (Chrysosarus) aff. parsonsiae Schrottky, 1913	abelha	Ch	At	S	1	AID	Lc	Lc
Megachile (Moureapis) sp. 1	abelha	?	At	?	2	AID	Lc	Lc
Megachile (Moureapis) sp. 2	abelha	?	At	?	2	AID	Lc	Lc

Legenda: Fase de campo: (Ch) chuvosa; (Se) seca. Método de coleta: (At) coleta ativa; (Ic) Isca de "cheiro"; (Pt) "pantrap". Localidade: (B) Belmiro Braga; (S) Simão Pereira. Registro Bibliográfico: (1) presente trabalho; (2) Maia (2010). Área de Influência - Simão Pereira e Belmiro Braga: (AID) Área de Influência Direta. Status de ameaça na lista da fauna ameaçada de extinção do Estado de Minas Gerais, Brasil e Mundo: (Lc) Não ameaçada. Números entre parênteses ao lado das famílias corresponde ao número de espécies encontradas nas mesmas. (?) dados não fornecidos por Maia (2010)



A subfamília Apinae foi a mais abundante, com 91,2%, seguida de Halictinae (6,1%), Megachilinae (1,7%), Andreninae e Colletinae (0,45% cada). Quando se exclui *A. mellifera* das análises a ordem decrescente de abundância permanece a mesma (Apinae > Halictinae > Megachilinae > Andreninae > Colletinae), porém com uma alteração nas porcentagens, ficando Apinae com 87,2%, Halictinae com 8,9%, Megachilinae com 2,5%, e por fim Andreninae e Colletinae com 0,65% cada. A maior abundância de Apinae deve-se, em parte, à espécie *A. mellifera* e aos gêneros nativos *Paratrigona* e *Trigona* que foram os gêneros mais abundantes, cada um representando, respectivamente, 17,5% e 9,6% da amostra. Já a espécie exótica *A. mellifera* foi responsável por aproximadamente 31,6% dos indivíduos amostrados nas áreas de influência direta da PCH Cabuí, em Belmiro Braga e Simão Pereira.

A ordem de riqueza para as áreas amostradas foi Apinae (57,5%) > Halictinae (27,5%) > Megachilinae (10%) > Andreninae (2,5%) = Colletinae (2,5%). Em termos de riqueza, os gêneros nativos *Augochloropsis* com quatro espécies (10%), *Augochlora* e *Ceratina* com três espécies cada (7,5%) foram os mais representativos.

A riqueza e abundância de abelhas encontradas para a região são comparáveis às obtidas em outros estudos realizados no Brasil (HOFFMANN, 1990; SCHLINDWEIN, 1995; SILVEIRA & CAMPOS, 1995, ALMEIDA, 2003; ANDENA *et al.* 2005), nos quais Apinae é o grupo mais rico.

A riqueza e abundância das diferentes espécies de abelhas variaram entre as duas fases. A maior abundância e riqueza ocorreram na fase chuvosa, período mais quente, no qual muitas plantas estavam floridas, disponibilizando assim seus recursos para as abelhas. Já na fase seca, na qual as temperaturas estavam mais baixas e já não haviam tantas plantas floridas, a abundância e riqueza das abelhas caíram significativamente. A baixa riqueza e abundância de indivíduos já eram esperadas para a fase seca, pois no inverno grande parte das espécies de abelhas já encerrou suas atividades de forrageamento. As subfamílias Apinae e Halictinae foram as únicas amostradas durante as duas fases, sendo que houve acréscimos de oito espécies para Halictinae e de 19 espécie para Apinae na segunda fase. As demais subfamílias foram amostradas somente na segunda fase de campo.

Maia (2010) encontrou 62 morfo-espécies de abelhas, na área de estudo durante o ano de 2010, destas 35 (56,4%) pertencem à subfamília Apinae, 19 à Halictinae (30,7%) e oito à Megachilinae (12,9%). As subfamílias Andreninae e Colletinae não foram amostradas pelo autor nas áreas de coleta. A ordem de abundância e riqueza

das subfamílias encontradas pelo autor foi a mesma do presente trabalho (Apinae > Halictinae > Megachilinae > Andreninae = Colletinae). Adicionando-se os dados de Maia (2010) aos atuais, o número de espécies de abelhas que ocorrem na área do empreendimento aumenta 112,5%, passando de 40 para 85 morfo-espécies, conforme pode ser observado na Tabela 65. Destas, 23 foram amostradas nos dois estudos, as demais foram amostradas por um ou outro autor. A ordem de riqueza das subfamílias permanece a mesma quando se adiciona as espécies encontradas por Maia (2010), com poucas oscilações nos percentuais, conforme pode ser observado no Gráfico 25. Já os gêneros mais representativos, em termos de riqueza, passam a ser: *Augochlora* (11 morfo-espécies), *Augochloropsis* (9 morfo-espécies) e *Euglossa* (6 morfo-espécies).

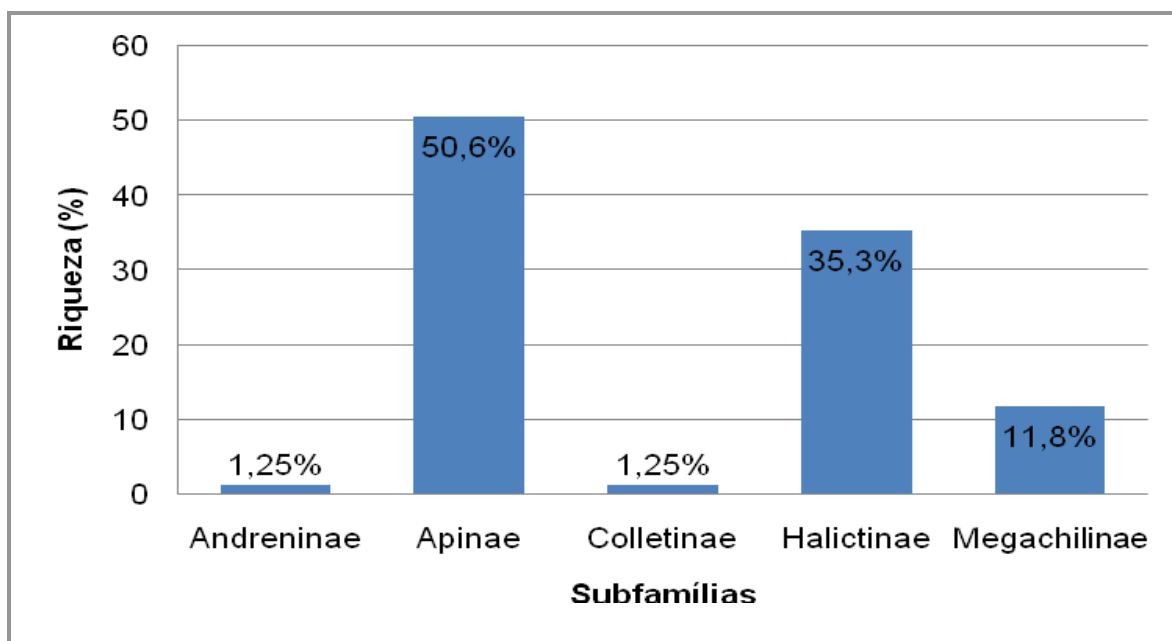


GRÁFICO 25 – RIQUEZA DAS SUBFAMÍLIAS DE APIDAE QUE OCORREM NA ADA DA FUTURA PCH CABUÍ

A melissofauna da área estudada apresentou uma riqueza de espécies bastante considerável quando comparada a outros estudos realizados em áreas de Mata Atlântica, com mais de 60% das espécies de abelhas listadas por Gonçalves & Brandão (2008) para a Mata Atlântica ao longo de um gradiente latitudinal do estado da Paraíba a Santa Catarina.

Nove espécies da subtribo Euglossina foram capturadas no presente estudo e por MAIA (2010). Destas, seis espécies (*Euglossa* [*Euglossa*] *fimbriata* Moure, 1968; *Euglossa* [*Euglossa*] *pleosticta* Dressler, 1982, *Euglossa* [*Euglossa*] *securigera* Dressler, 1982, *Eulaema* [*Apeulaema*] *cingulata* (Fabricius, 1804), *Eulaema*

*[Apeulaema] nigrita* Lepeletier, 1841 e *Exaerete smaragdina* (Guérin, 1844)) foram amostradas também em fragmentos de Mata Atlântica no Norte do estado do Rio de Janeiro por Aguiar & Ganglianone (2008) e Ramalho *et al.*, (2009). As outras três espécies (*Euglossa [Glossura] annectans* Dressler, 1982, *Euglossa [Euglossa] aratingae* Nemésio, 2009 e *Euglossa [Glossurella] crassipunctata* Moure, 1968) coletadas neste inventário já haviam sido registradas para o estado do Rio de Janeiro e Minas Gerais (NEMÉSIO, 2009). Interessante ressaltar que *E. (Glossurella) crassipunctata* (Foto 201 e Foto 202) que foi coletada no entorno da área do empreendimento tem como característica ocupar regiões onde se encontram os melhores remanescentes na Mata Atlântica, embora não esteja fortemente associada com regiões mais preservadas desse bioma (NEMÉSIO, 2009). Enquanto *E. (Euglossa) pleosticta* é menos sensível a fragmentação e efeito de borda (NEMÉSIO & SILVEIRA, 2006). Ramalho *et al.* (2009), durante um ano, coletaram 17 espécies de Euglossina, destas cinco foram capturadas em uma época diferente da amostragem realizada no presente estudo. Já Aguiar & Ganglianone (2008), durante 13 meses de coleta em dois fragmentos de Mata Atlântica, no norte do Rio de Janeiro, capturaram 13 espécies de Euglossina. Em função do pouco tempo amostrado, comparado a coletas anuais, acredita-se que o número de espécies amostradas no presente trabalho foi significativo.

Exceto para as abelhas da tribo Euglossina, existem poucas informações sobre outras abelhas que compõem a fauna da Floresta Atlântica, embora as espécies de abelhas ameaçadas de extinção habitem esse bioma (MMA, 2008). Isso se deve principalmente à dificuldade de coleta dessas abelhas em flores no dossel das árvores, o que não se aplica às Euglossina, cujos machos podem ser atraídos e coletados de acordo com a metodologia descrita acima.



FOTO 201 – MACHO DE *Euglossa (glossurella) crassipunctata*, VISTA DORSAL (AUMENTO DE 7,1X)

FOTO: GRAZIELLE WEISS, 2011

FOTO 202 – DETALHE DA FACE DE *euglossa (glossurella) crassipunctata* (AUMENTO DE 20X)

FOTO: GRAZIELLE WEISS, 2011

Examinando aspectos ecológicos das espécies de abelhas presentes na área podemos indicar que 27% ocupam ambientes florestados. Este grupo são as abelhas corbiculadas, com hábitos sociais, que vivem em ninhos com população variando de dezenas a centenas de espécimes, necessitando de ambientes com presença de árvores com ocos que sirvam de substratos de nidificação e de florações maciças para a alimentação da colônia. Além disso, algumas espécies amostradas neste estudo apresentam características ou hábitos de exploração de recursos em ambientes pouco alterados; por exemplo: as espécies dos gêneros *Melipona* (*M. [Eomelipona] bicolor* Lepeletier, 1836 e *M. [Melipona] quadrifasciata* Lepeletier, 1836), já foram consideradas vulneráveis a extinção para a região Sul (IAP, 2004; MARQUES, 2002); e as espécies do gênero *Euglossa* amostradas para região do empreendimento são consideradas, em alguns trabalhos, como abelhas típicas de ambientes florestados (SOFIA & SUZUKI, 2004; TONHASCA *et al.* 2003; AGUIAR & GAGLIANONI, 2008).

Na lista de espécies há também muitas espécies que podem explorar recursos ao longo de um amplo gradiente de vegetação, tolerantes a atividades sinantrópicas, como por exemplo *Eulaema [Apeulaema] nigrita* e *Trigona spinipes* (Fabricius, 1793).

Quando se compara a riqueza de espécies de cada subfamília estimada para o estado de Minas Gerais (MOURE *et al.*, 2007) e para a área prevista para a PCH Cabuí (Gráfico 26), pode-se observar que a riqueza encontrada para as subfamílias que ocorrem na AID do empreendimento é relativamente alta, levando-se em

consideração que estamos comparando uma localidade com o território de um Estado que possui alta diversidade de biomas. No caso das subfamílias Apinae e Halictinae, que foram as mais representativas no presente trabalho, o número de espécies encontradas representa 17 e 72%, respectivamente, das espécies destas subfamílias que ocorrem no estado de Minas Gerais. A real diversidade de espécies que podem ocorrer na região de implementação do empreendimento deve ser maior do que a estimada aqui, mas levando-se em consideração o período de amostragem, a lista diagnóstica de abelhas que ocorrem na região está bastante completa.

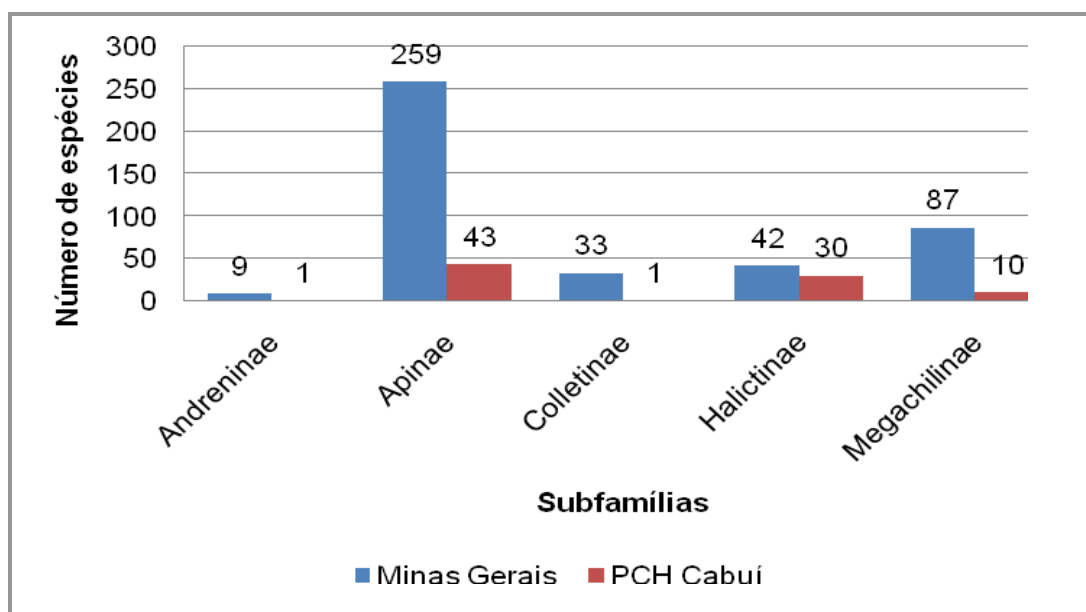


GRÁFICO 26 - COMPARAÇÃO ENTRE O NÚMERO DE ESPÉCIES, DE CADA SUBFAMÍLIA DE APIDAE, DE OCORRÊNCIA ESTIMADA PARA A ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH CABUI

#### 9.3.3.4.3.2 Características gerais da fauna

##### *Subfamília andreninae*

Este grupo apresenta maior riqueza e abundância em áreas semi-áridas temperadas, com um nítido gradiente ao longo do eixo Norte-Sul (MICHENER, 2007). No Brasil, apresenta maior riqueza no extremo Sul do país, como por exemplo 28 espécies, em sete gêneros, em estepe arbustiva no Rio Grande do Sul (SCHLINDWEIN, 1995). Em ambientes florestados a subfamília possui pouca diversidade de espécies, sendo que no estado de Minas Gerais ocorrem nove espécies, a maioria relacionada ao Cerrado e a Caatinga (MOURE *et al.* 2007). A subfamília foi representada na região do empreendimento por apenas uma espécie, *Acamptopoeum prinii* (Holmberg, 1884)

(Foto 203), que pertence à tribo Calliopsini. É uma espécie bastante comum no sudeste do Brasil.



FOTO 203 – DETALHE DA FACE DE *Acamptopoeum prinii* (AUMENTO DE 32X)

FOTO: GRAZIELLE WEISS, 2011

### *Subfamília Apinae*

Os Apinae, como um todo, não exibem um gradiente latitudinal de riqueza na América do Sul, embora este gradiente possa ser detectado em muitos dos subgrupos (tribos e subtribos). O número de espécies de abelhas corbiculadas (Apini, Bombini, Euglossini e Meliponini) está acima dos encontrados em levantamentos conduzidos no Brasil, nos quais, em média, seis espécies de abelhas corbiculadas estão presentes. De acordo com os dados secundários, 22 espécies de abelhas corbiculadas, excluindo-se *Apis mellifera*, ocorrem na região. A alta diversidade de abelhas corbiculadas está relacionada à alta quantidade de recurso disponível (angiospermas reprodutivamente ativas) para manter suas colônias. Possivelmente os fragmentos florestais da região são ricos em recursos para as abelhas e devem ser mantidos para que as colônias se mantenham ativas.

Com exceção de *Exaerete smaragdina* (Guérin, 1844), não houve registro de outras espécies cleptoparasitas para a região, mas estima-se que ocorram espécies das tribos Nomadini e Osirini. Sabe-se que a dependência de um hospedeiro para a sua reprodução torna a população de cleptoparasitas frágil, visto que as taxas de parasitismo são dependentes da densidade e dependem de uma sincronia

ontogenética entre os ciclos dos parasitas e hospedeiros (WCISLO, 1987). Estudos de monitoramento de fauna indicam que, com a degradação do ambiente, as populações dos grupos parasitas sofrem reduções e, até mesmo, extinções locais (LAROCA & ORTH, 2002). Para avaliar com segurança se existem populações de espécies cleptoparasitas na região há necessidade de amostragem em épocas quentes, preferencialmente entre o meio da primavera e o meio do verão. Os demais grupos amostrados são relativamente comuns.

### *Subfamília Colletinae*

Apenas uma espécie de Colletinae tem ocorrência prevista para a AID do empreendimento: *Eulonchopria psauenythyoides* Brèthes, 1909 (Foto 204), espécie relativamente comum em Minas Gerais. A baixa abundância e riqueza de Colletinae são comuns em levantamentos realizados em todo o país.



FOTO 204 – DETALHE DA FACE DE *Eulonchopria psauenythyoides* (AUMENTO DE 25X)  
FOTO: GRAZIELLE WEISS, 2011

### *Subfamília Halictinae*

Halictinae é a segunda subfamília com a maior riqueza para a região. Os gêneros nativos de *Augochlora* (11 espécies) e *Augochloropsis* (nove espécies) foram os mais representativos. O Gráfico 27 apresenta a riqueza dos gêneros da subfamília halictinae que ocorrem na AID da futura PCH Cabuí.

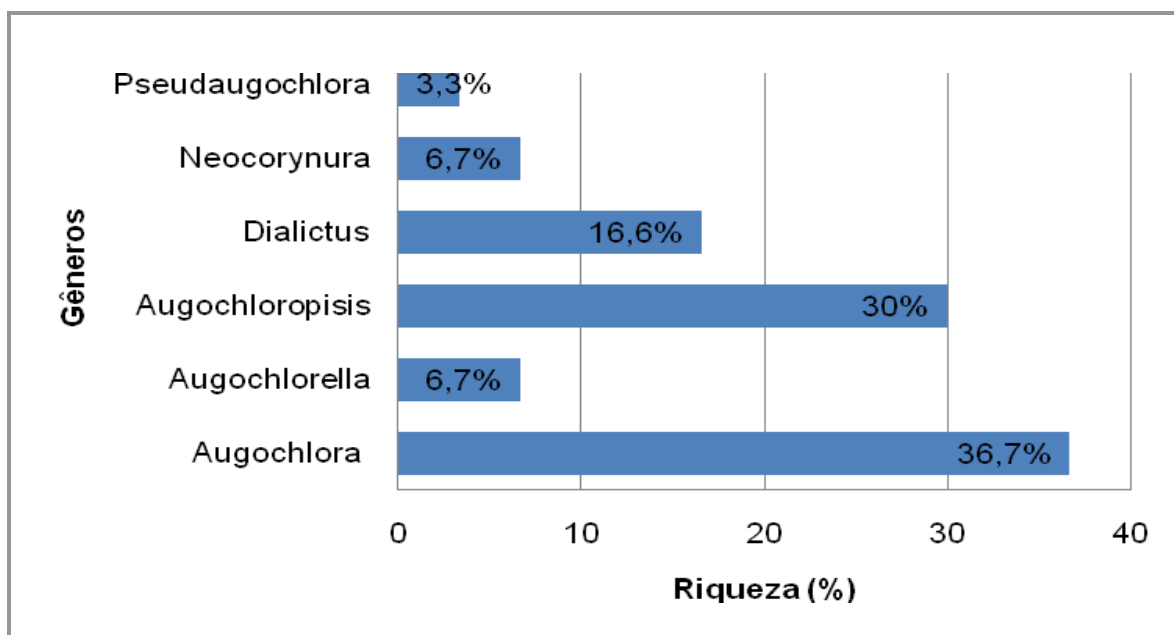


GRÁFICO 27 - RIQUEZA DOS GÊNEROS DA SUBFAMÍLIA HALICTINAE QUE OCORREM NA AID DA FUTURA PCH CABUÍ

A maioria das espécies não foi identificada ao nível de espécie, sendo separadas em morfo-espécies. Muitas destas podem representar novas espécies para a ciência, visto que muitas de suas características não condizem com as descrições das espécies que ocorrem na Mata Atlântica.

### *Subfamília Megachilinae*

A subfamília Megachilinae foi representada por 10 espécies na região do futuro empreendimento. A tribo Anthidiini, que geralmente possui poucos representantes amostrados, foi representada por seis espécies bastante comuns, com exceção de *Carlaticola paraguayensis* (Schrottky, 1908), uma espécie mais rara de ser coletada. Já a tribo Megachilini foi representada por quatro espécies, sendo a mais comum a *Megachile (Austromegachile) susurrans* Haliday, 1836 (Foto 205 e Foto 206).





FOTO 205 - DETALHE DA FACE DE *Megachile (austromegachile) susurrans* (AUMENTO DE 20X)  
FOTO: GRAZIELLE WEISS, 2011



FOTO 206 - *Megachile (Austromegachile) susurrans* EM VISTA LATERAL (AUMENTO DE 12,5X)  
FOTO: GRAZIELLE WEISS, 2011

#### 9.3.3.4.3.3 *Espécies ameaçadas de extinção*

Dentre as possíveis espécies que ocorrem na região, listadas na Tabela 65, não há nenhuma ameaçada de extinção nas listas estadual (COPAM, 2010), nacional (MMA, 2008) e mundial (IUCN, 2011). Porém, há uma espécie que consta na lista nacional de espécies ameaçadas que pode ocorrer na AID e/ou AII da PCH Cabuí: *Exomalopsis (Phanomalopsis) atlantica* Silveira, 1996. Categorizada como “criticamente em perigo” (CR) a espécie que recebeu esse nome por ter sido coletada pela primeira vez na Mata Atlântica, foi descrita para o estado de São Paulo, mas sua distribuição ainda é desconhecida devido à falta de amostragem em fragmentos desse bioma, inclusive no estado de Minas Gerais.

#### 9.3.3.4.3.4 *Espécies endêmicas*

Não há registro de endemismos para as espécies de abelhas apresentadas aqui devido, em parte, ao desconhecimento taxonômico e a falta de dados de distribuição de grande parte das espécies.

#### 9.3.3.4.3.5 *Espécies bioindicadoras*

Há poucos estudos que indicam espécies de abelhas como bioindicadoras. O caso mais estudado é da *Eulaema (Apeulaema) nigrita*. Algumas pesquisas indicam que áreas de

acentuada perturbação antrópica mostram maior abundância de *E. (Apeulaema) nigrita* sendo, portanto, tal espécie uma possível indicadora de ambientes perturbados (PERUQUETTI *et al.*, 1999; BEZERRA & MARTINS, 2001). Porém, não se pode fazer tal afirmação para a região com base em oito dias de amostragem. Para associar a espécie a ambientes perturbados, ou não, seria necessário amostragens anuais na região, com exceção do inverno, com comparações entre dois ambientes, sendo um alterado e outro bem preservado.

#### 9.3.3.4.3.6 *Espécies de interesse epidemiológico*

As abelhas da espécie *Apis mellifera* são as principais causadoras de acidentes com a população humana. O veneno dessa espécie é uma mistura complexa de substâncias químicas com atividades tóxicas que causam desde reações alérgicas locais até paralisia respiratória.

#### 9.3.3.4.3.7 *Espécies de interesse econômico*

Considerando que o serviço de polinização melitófila beneficia o homem, já que é responsável, direta ou indiretamente, por no mínimo 30% da produção de alimento no mundo (FREE, 1993; O'TOOLE, 1993), todas as espécies de abelhas, com exceção das cleptoparasitas e algumas pilhadoras, que não vistam as flores em busca dos seus recursos, são consideradas de interesse econômico.

Além disso, 15% das abelhas são produtoras de mel. Dentre estas podemos citar para a área amostrada as seguintes espécies: *Apis mellifera* (responsável pela grande parte da produção de mel no Brasil), *Melipona (Eomelipona) bicolor*, *Melipona (Melipona) quadrifasciata*, *Nannotrigona testaceicornis* (Lepelletier, 1836), *Paratrigona subnuda* Moure, 1947, *Partamona helleri* (Friese, 1900), *Plebeia droryana* (Friese, 1900), *Tetragona clavipes* (Fabricius, 1804), *Tetragonisca angustula* (Latreille, 1811), *Trigona braueri* Friese, 1900 e *Trigona spinipes*, sendo o mel da última não apreciado pelo homem devido ao fato dessa abelha utilizar fezes de vertebrados na construção de seus ninhos. Com exceção de *Apis mellifera*, que é uma abelha exótica, as demais são conhecidas como "abelhas indígenas sem ferrão" ou meliponíneos e a criação dessas abelhas para produção de mel é chamada de meliponicultura.

A meliponicultura no Brasil é carente de incentivos, visto que a produção de mel por cada colméia de meliponíneo é muito baixa quando comparada à produção de *A.*

*mellifera*. Felizmente, essa situação vem mudando e hoje já existem planos de conservação e manejo para as abelhas sociais nativas sem ferrão em muitos estados do país. Estes planos visam à conservação dos meliponíneos e o desenvolvimento da meliponicultura, utilizando-se de modelos que conciliam a utilização do patrimônio natural e a conservação da natureza. As espécies que são mais comumente utilizadas na meliponicultura no país são: *Melipona quadrifasciata* e *Tetragonisca angustula* (Foto 207 e Foto 208), ambas amostradas na região do empreendimento da PCH Cabuí.



FOTO 207 – DETALHE DA FACE DE *Tetragonisca angustula* (AUMENTO DE 50X)

FOTO: GRAZIELLE WEISS, 2011

FOTO 208 – *Tetragonisca angustula* EM VISTA LATERAL (AUMENTO DE 20X)

FOTO: GRAZIELLE WEISS, 2011

#### 9.3.3.4.3.8 Espécies exóticas

A abelha exótica *A. mellifera*, introduzida no Brasil na década de 50 do século passado, foi responsável por 28% dos indivíduos amostrados na AII do presente empreendimento (dados pessoais). Apesar de muitos trabalhos excluïrem a abelha melífera da amostra, esta espécie demonstra ser a espécie mais abundante em alguns trabalhos recentes (GONÇALVES & MELO, 2005; MELO *et al.* 2006), que citam uma possível competição dessa espécie com espécies nativas. Porém, estes impactos têm sido considerados pequenos ou mesmo nulos (PEDRO & CAMARGO, 1991). Segundo Gonçalves & Melo (2005), um possível efeito negativo de *A. mellifera* poderia ser a redução na quantidade de néctar disponível para ser guardado como reserva de alimento pelos meliponíneos e por rainhas de *Bombus*, diminuindo, dessa forma, as chances de sobrevivência destas abelhas durante o inverno.

#### 9.3.3.4.3.9 Suficiência amostral

Todos os métodos de coleta apresentam limitações e, por melhor que estes sejam, dificilmente todas as espécies serão capturadas. Além do método, a época e o número de dias de amostragem estão diretamente relacionados ao número de espécies que serão encontradas.

A Curva do Coletor (Gráfico 28) mostra que os resultados obtidos com as coletas de abelhas tendem a uma curva sintótica, indicando que o número de indivíduos capturáveis poderia ser maior, entretanto, o aumento do esforço contribuiria muito lentamente com o aumento do número de espécies (THOMPSON *et al.* 2003).

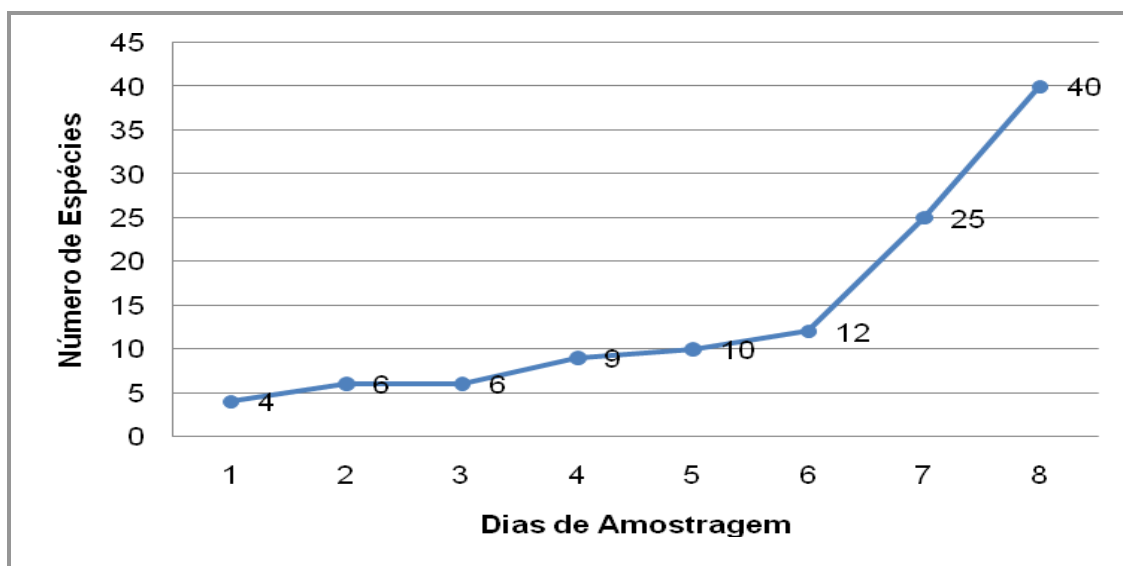


GRÁFICO 28 - CURVA DO COLETOR, APRESENTANDO O NÚMERO ACUMULADO DE ESPÉCIES DE ABELHAS DURANTE AS DUAS FASES DE CAMPO EXECUTADAS EM 2011

No Gráfico 29, pode-se observar a curva do coletor de cada uma das fases separadamente. Na fase seca (meados do inverno) o platô começou a se formar indicando que o número de coletas pode ser considerado suficiente para estimar o número de espécies que lá ocorrem durante o período mais frio do ano. Já para a fase chuvosa, meados da primavera, a curva prevê que o número de espécies poderia ser maior, já que a curva não se estabilizou formando um platô.

Para uma avaliação preliminar considerou-se que o esforço aplicado foi suficiente. Mas, cabe salientar que se as coletas fossem efetuadas somente no período de maior atividade das abelhas (de outubro a fevereiro), e por mais tempo, o número de espécies atingiria algo próximo a 150, como vem acontecendo em levantamentos anuais realizados no País.

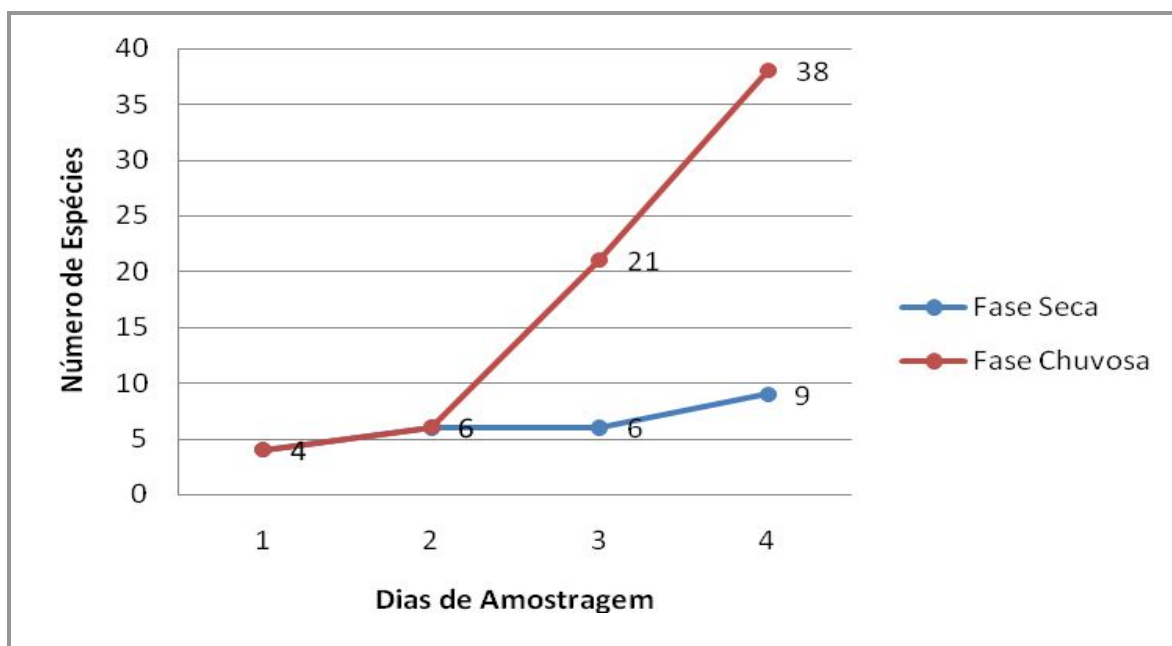


GRÁFICO 29 - CURVA DO COLETOR, APRESENTANDO O NÚMERO ACUMULADO DE ESPÉCIES DE ABELHAS DURANTE AS DUAS FASES DE CAMPO EXECUTADAS PARA O EIA DA PCH CABUÍ

#### 9.3.3.4.4 Considerações Finais

No total, foram amostradas 85 espécies de abelhas que ocorrem na AID do empreendimento PCH Cabuí. Levando-se em consideração a alta diversidade da família Apidae, os números estimados desta para a região é razoável. O número de espécies de abelhas estimado para a região de implantação do empreendimento representa aproximadamente 20% das espécies de abelhas que ocorrem no estado de Minas Gerais.

A preservação das espécies de insetos, de maneira geral, depende da conservação das florestas remanescentes. Além disso, pesquisas científicas básicas de taxonomia, biologia e ecologia, assim como educação ambiental, são essenciais. Para a maioria das espécies não existem estudos standardizados de dinâmica populacional, ciclo de vida ou história natural e pouco se sabe sobre as suas reais distribuições geográficas, necessitando assim de trabalhos de campo em áreas não amostradas.

A área para a implantação da PCH Cabuí cobre alguns dos poucos fragmentos existentes na região, que são os responsáveis pela manutenção e diversidade genética das espécies que ali ocorrem. Apesar dos poucos fragmentos, a conservação destes é essencial para futuros planos de restabelecimento de paisagens originais. Desta forma, toda obra modificadora destes ambientes a ser implantada nesta região deve levar em consideração toda possibilidade de reduzir os impactos. A fragmentação de

ambientes já fragmentados pode piorar a situação da biodiversidade local pelo aumento do efeito de borda, perda de diversidade genética, entre outros fatores que vão contra a preservação biológica.

Insecta é um grupo de invertebrados cujos registros *in situ* dependem muito do acaso e das condições climáticas. A maioria das espécies necessita de um esforço amostral grande para serem amostradas. Desta forma, a complexidade da comunidade de abelhas foi certamente subestimada.

Em suma, diante do diagnóstico da entomofauna, é importante ressaltar que as áreas florestadas na região do empreendimento são consideradas pontos-chave para a conservação da fauna e flora de toda a região. Por possivelmente abrigar espécies ameaçadas de extinção, com potencial para estratégias de conservação de paisagens, recursos direcionados a ações conservacionistas devem ser priorizados nestes locais.

#### 9.3.4 Fauna Aquática

##### 9.3.4.1 Ictiofauna

###### 9.3.4.1.1 Introdução

A fauna aquática Neotropical destaca-se por ser a maior e mais diversificada do planeta, pois se encontra no maior sistema fluvial do mundo (BÖHLKE *et al.*, 1978; SCHAEFER, 1998). O Brasil, por apresentar a maior parte dos sistemas fluviais da América do Sul possui uma significativa parcela dessa biodiversidade (LUNDBERG *et al.*, 1998; LOVEJOY, 2006). Dentro do contexto da complexa malha hídrica Neotropical encontram-se as bacias do Leste, dentro das quais se insere a bacia do rio Paraíba do Sul, que merece destaque por estar entre as maiores e mais complexas bacias da América do Sul. Por apresentar alto índice de endemismo, espécies ameaçadas de extinção e possuir grande parte de sua drenagem inserida na mata Atlântica, a bacia do rio Paraíba do Sul pode ser considerada uma área prioritária para conservação (DRUMMOND *et al.*, 2005).

A bacia do Paraíba do Sul ocupa uma área de 57.000 km<sup>2</sup> drenando os estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro (CEIVAP, 2007). Com cerca de 1.000 km, o Paraíba do Sul é considerado o maior rio de várzeas do Sudeste. Seu curso começa no

município de Paraibuna - SP, a partir da confluência dos rios Paraitinga e Paraibuna, e atravessa o Rio de Janeiro de Sul a Norte.

A bacia hidrográfica do rio Paraibuna abrange a Zona da Mata do estado de Minas Gerais e Rio de Janeiro possuindo como principais afluentes os rios Peixe, Preto e Cágado. O rio Paraibuna é o maior afluente em volume de água do Paraíba do Sul, apresentando assim grande importância por ser o principal receptor dos efluentes das áreas urbanizadas do eixo Rio - São Paulo e de Juiz de Fora em Minas Gerais, pelo grande potencial hidroelétrico e por um espaço agropecuário marcado pela pecuária extensiva e pela cafeicultura (CEIVAP, 2006b).

A Bacia Hidrográfica do Rio Paraibuna abrange uma região de aproximadamente 600 mil habitantes, cerca de 3 mil indústrias e uma grande área agropecuária, além de inúmeras represas para geração de eletricidade e captação de água, como as Barragens de Paraibuna, Paraitinga, Monte Serrat e Bonfante (HILSDORF e PETRERE-JR, 2002, BPCH, 2010). Fato que reflete em grandes impactos ambientais, como por exemplo, nas condições da qualidade da água do rio Paraibuna na região de Juiz de Fora que apresenta baixa qualidade, porém ao receber as águas do rio Preto a qualidade da água melhora significativamente (CEIVAP, 2006b).

Com a finalidade de aumentar o potencial hidrelétrico de alguns afluentes da Bacia do rio Paraíba do Sul, a bacia vem sendo alterada com a implementação de represamentos. Uma consequência inevitável dos represamentos é a alteração na estrutura das assembléias de peixes existentes na bacia, particularmente no trecho represado, onde a extinção local de alguns elementos dessas assembléias pode ser registrada. Essas variáveis tornam cada reservatório uma entidade particular para cujo manejo são requeridas informações localizadas (WEITHMAN & HAAS, 1982). Mesmo reservatórios dispostos em série em uma mesma bacia, embora com interações unidirecionais de montante para jusante, mostram suas comunidades com organizações diferenciadas (AGOSTINHO & GOMES, 1997).

Verifica-se, durante o processo de ocupação do reservatório, a depleção de algumas populações, para as quais as novas condições são restritivas, e a explosão de outras, que têm no novo ambiente condições favoráveis, geralmente transitórias, para manifestar seu potencial de proliferação (AGOSTINHO *et al.*, 1992).

Entretanto, as espécies de peixes mais afetadas pelos represamentos são aquelas de maior porte, geralmente de hábito migratório e elevada longevidade. Já a proliferação

massiva, é constatada entre as espécies de pequeno porte, sedentárias, com alto potencial reprodutivo e baixa longevidade (r-estrategistas) e para as quais a disponibilidade alimentar é elevada (AGOSTINHO, 1995).

#### 9.3.4.1.2 Área de Influência Indireta – AII

##### 9.3.4.1.2.1 A ictiofauna da Bacia Paraíba do Sul

A ictiofauna da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul foi pouco estudada até os anos 80, porém após as construções das UHE's do Funil e Ilha dos Pombos, além de inúmeras outras PCH's foram realizados inúmeros inventários faunísticos aumentando o conhecimento da ictiofauna dessa região (ARAUJO e NUNAM, 2005). Castro e Menezes (1996) relatam na porção paulista do rio Paraíba do Sul o registro de 166 espécies, estudos mais recentes de Araujo e Nunam (2005) relatam 127 espécies, sendo destas 115 nativas, além de espécies endêmicas como o Surubim do Paraíba (*Steindachneridion Parahybae*) e espécies ameaçadas de extinção como a Pirapitinga (*Brycon Opalinus*) (HILSDORF e PETRERE-JR, 2002). Estudos mais recentes ao longo da bacia do Paraibuna demonstram uma simplificação da fauna de peixes, Abreu et al. (2007) relatam para o reservatório de Santa Branca 20 espécies no estado de São Paulo, Nunam e Araujo (2005) 61 espécies entre reservatórios do Funil e Ilha dos Pombos entre os estados de Minas Gerais e Rio Janeiro, (OLIVEIRA e LACERDA, 2004) 33 espécies no reservatório Chapéu d'Uvas, Teixeira et al. (2005) e Estiliano (2006) em estudo mais complexo considerando diferentes gradientes nos três Estados em diversos rios da bacia faz relato de 81 e 73 espécies, respectivamente.

Na bacia do Paraíba do Sul, além das espécies endêmicas (que só ocorrem no local), são encontradas outras, introduzidas de propósito ou não. O dourado (*Salminus maxillosus* = *S. brasiliensis*), peixe da bacia do rio Paraná, introduzido deliberadamente em 1946, aclimatou-se perfeitamente. Também já foram capturadas no Paraíba do Sul espécies como tilápias (de origem africana) e tucunaré (da bacia do rio Amazonas), as quais são possivelmente oriundas de estações de piscicultura. No passado, a introdução de espécies exóticas era vista com interesse para o aumento da pesca comercial. Hoje, porém, é consenso que tal prática é desaconselhável e pode ter contribuído para a redução e até o desaparecimento de espécies locais.

Levantamentos ictiológicos mais recentes registraram cerca de 160 espécies de água doce no rio Paraíba do Sul, além de outras 37 que vivem na área do estuário, junto ao



oceano Atlântico. A maioria das espécies pertence à ordem dos Siluriformes, como bagre-guri (*Genidens genidens*), mandi (*Pimelodella eigenmanni*) e surubim-do-paraíba (*Steindachneridion parahybae*). O segundo grupo em espécies é o dos Characiformes, como lambaris (*Astyanax* spp.), traíra (*Hoplias malabaricus*), piabanha (*Brycon insignis*), curimatá (*Prochilodus scrofa*) e outros. Em seguida, vêm as ordens Cyprinodontiformes, Perciformes e Synbranchiformes.

#### 9.3.4.1.2.2 *Histórico das bacias dos rios Preto e Paraibuna*

A malha hidrográfica das microbacias do Paraibuna e Preto são marcadas pelas barragens Monte Serrat e Bonfante somados a sobrepesca e a degradação ambiental ao longo dessas que trazem reflexo direto para ictiofauna dessas microbacias. A CEIVAP (2006a e 2007) relata para região um total de 56 espécies, entre elas algumas ameaçadas de extinção como a Piabanha (*Brycon insignis*).

Como forma de mitigar as alterações de habitat, o manejo dos recursos pesqueiros era entendido, inicialmente, como ações relacionadas ao controle da pesca, e originou como contraposição à crença difundida no final do século XIX de que os recursos pesqueiros eram inexauríveis. O termo teve seu significado ampliado nas últimas décadas. Carlander (1969) definiu manejo como tudo que é feito para manter ou melhorar os recursos e sua utilização, e Lackey (1978), como análises de decisões alternativas e decisões, em consonância com as aspirações da sociedade em relação à utilização de recursos aquáticos. Krueger e Decker (1993), por outro lado, definem manejo pesqueiro como a integração de informações ecológicas, econômicas, políticas e socioculturais em decisões que resultem em ações para alcançar metas estabelecidas para o recurso pesqueiro. As diferentes interpretações acerca do significado de manejo podem ser consideradas como resultante de diferentes visões sobre o significado dos recursos pesqueiros.

Mais recentemente, com o reconhecimento dos riscos que as atividades humanas não ligadas diretamente à pesca impunham aos estoques e à biodiversidade, o componente ambiental desse conceito ganhou destaque. Assim, nos grandes corpos de água a prática do manejo pode ser direcionada no sentido de preservar a diversidade biológica e/ou sustentar as explorações pesqueiras, comerciais ou esportivas. O manejo é, assim, considerado uma atividade que lida essencialmente com os processos de escassez e abundância de indivíduos nos diferentes níveis de organização do sistema ecológico.

#### 9.3.4.1.2.3 Hidrelétricas e a ictiofauna

Algumas das bacias hidrográficas brasileiras, principalmente as do Sudeste, foram retalhadas nos últimos anos pela construção de diversas barragens (TUNDISI, 2007). Segundo Agostinho *et al.* (2008) mais de 700 barragens foram construídas no Brasil, principalmente para produção de eletricidade.

Esses empreendimentos produzem respostas ambientais complexas, levando a alterações que podem reduzir e acabar com a estabilidade de todo sistema hídrico (BENEDITO-CECÍLIO *et al.*, 1997). Nesse contexto o componente biótico, em especial, a comunidade de peixes é provavelmente a mais afetada, devido à fragmentação de seu hábitat e de mudanças nas condições abióticas (BENEDITO-CECÍLIO *et al.*, 1997). Tais alterações podem levar à extinções locais e alterações abruptas na estrutura das comunidades de peixes (AGOSTINHO *et al.*, 2005a; AGOSTINHO *et al.*, 2005b). As histórias dos barramentos no Brasil produzem um impacto em cascata sobre a ictiofauna, pois demonstram que atrelado as barragens soma-se a exploração inadequada dos recursos pesqueiros e a introdução de espécies exóticas. Agostinho (1994 e 1999) aponta a substituição das espécies de maior porte e valor comercial por espécies rústicas e de pequeno porte. A introdução de espécies em comunidades naturais é uma das principais ameaças a biodiversidade local, por causarem a perda de diversidade biológica por competição e por introgressão de espécies nativas com indivíduos de cultivo (SOUZA *et al.*, 2009).

A região hidrográfica do Paraíba do Sul e a microbacia do Paraibuna e Preto não são diferentes e apresentam o mesmo histórico de inúmeras barragens, conflitos sociais e simplificação da biodiversidade. No que tange a ictiofauna os impactos causados pela introdução de espécies exóticas como o dourado (*Salminus brasiliensis*), o tucunaré (*Cichla ocellaris*) e a tilápia (*Oreochromis niloticus*) somado a barragem já ameaçam a sobrevivência de espécies nativas como a pirapitinga (*Brycon opalinus*) e a piabanha (*Brycon insignis*) (HILSDORF e PETRERE-JR, 2002).

No Brasil, historicamente o manejo dos recursos ictiofaunísticos tem sido baseado na estocagem (peixamento), transposição de peixes nas barragens (principalmente por escadas) e controle da pesca (restrições a períodos, locais e aparelhos de pesca). Recentemente, com a finalidade de mitigar os efeitos dos represamentos sobre o rendimento da pesca, tem sido proposta a criação de peixes em tanques redes como forma de incrementar a renda dos pescadores, sendo considerada como uma medida de manejo por viabilizar uma suposta redução na pressão da pesca sobre os estoques

naturais. A avaliação dessas diferentes formas de manejo tem demonstrado que a maioria dessas iniciativas produziu resultados insatisfatórios, tanto para a conservação como para a pesca (AGOSTINHO *et al.*, 2007).

As técnicas de manejo podem ser agrupadas em três categorias principais:

- ✓ manejo de população, como redução de populações indesejáveis e repovoamento;
- ✓ manipulação do habitat, como o controle do nível da água, manipulação de abrigos e locais de desova e criadouros naturais; e
- ✓ controle da pesca (restrições espaços-temporais à pesca, tamanho mínimo, aparelhos de pesca, licenças de pesca, etc.).

A construção de barragens exige a adoção de medidas que reduzam os impactos sobre as populações de peixes durante e após a formação do reservatório. Várias ações têm sido utilizadas para preservar essa fauna em rios divididos por barragens. Algumas, como construir escadas de peixes e elevadores, transportar (em veículos) os peixes da área abaixo da barragem para o reservatório ou mesmo implantar estações de piscicultura para reproduzir espécies nativas para futuros repovoamentos, têm sido testadas em todo o mundo. A construção de escadas e o repovoamento são as estratégias mais conhecidas e usadas.

#### *9.3.4.1.3 Área de Influência Direta – AID e Área Diretamente Afetada- ADA*

O objetivo do estudo é elaborar o inventário de ictiofauna para o EIA/RIMA da PCH Cabuí visando à elaboração de diagnósticos, prognósticos, identificação de impactos e elaboração de programas que possam mitigar os possíveis impactos após a implantação do empreendimento. Foram estabelecidas duas campanhas com duração de cinco dias cada, sendo uma no período seco e outra no período chuvoso.

##### *9.3.4.1.3.1 Campanhas dos inventários da Ictiofauna*

A primeira campanha do inventário da ictiofauna foi realizada no período de seca a partir de uma amostragem direta no período entre 26 e 30 de agosto de 2010. Já a segunda campanha foi realizada entre os dias 25 e 29 de outubro de 2010.

Todo o estudo foi realizado com a autorização do IEF – Instituto Estadual de Floresta (Categoria D 113-10), ou seja com a Licença de Pesca Científica, apresentada no Anexo 4.

As áreas de amostragem foram definidas buscando melhor avaliar a riqueza e composição de espécies de peixes. Assim, foram definidas localidades para a amostragem quantitativa da ictiofauna.

As estações amostrais foram distribuídas da seguinte forma:

- ✓ Pontos 1 e 2: rio Preto, à montante da confluência dos rios Preto e Paraibuna;
- ✓ Pontos 3 e 4: na região da futura casa de força e barramento, à Jusante do rio Paraibuna; e
- ✓ Pontos 5 e 6: rio Paraibuna, à montante do futuro barramento da PCH Cabuí.

Foram tomadas coordenadas geográficas de todas as estações amostrais com um GPS de navegação. Os pontos das estações amostrais utilizadas para cálculos de diversidade estão amostrados na Tabela 66.

TABELA 66 - COORDENADAS GEOGRÁFICAS REFERENTES ÀS ESTAÇÕES AMOSTRAIS DA REGIÃO DE CONFLUÊNCIA DOS RIOS PRETO E PARAIBUNA

Estação amostral	Coordenadas (UTM)		Altitude (m)
Ponto 1	672.606	7.565.173	356
Ponto 2	672.294	7.565.057	361
Ponto 3	672.599	7.565.282	343
Ponto 4	673.732	7.565.089	338
Ponto 5	672.172	7.566.084	352
Ponto 6	671.450	7.566.627	362

Adjacente as estações amostrais foram delimitados as estações amostrais aleatórias, locais como córregos, lagos, tanques, poças temporárias onde foram aplicados os apetrechos como peneira, tarrafas e puçás. Na Tabela 67 estão definidas as coordenadas geográficas dessas estações.

TABELA 67 - COORDENADAS GEOGRÁFICAS REFERENTES ÀS ESTAÇÕES AMOSTRAIS ALEATÓRIAS

Estações Amostras Aleatorizadas	Coordenadas (UTM)		Altitude (m)
PEN1	664.740	7.561.577	358
PEN2	665.556	7.561.958	362
PEN3	672.713	7.565.181	355
PEN4	672.634	7.565.233	345
PEN5	672.818	7.565.357	355
PEN6	672.736	7.565.291	345
PEN7	673.726	7.565.020	325
PEN8	673.689	7.564.960	338
PEN9	673.416	7.565.407	340
PEN10	673.284	7.565.531	343
PEN11	673.355	7.565.540	341
PEN12	672.611	7.565.330	346
PEN13	672.708	7.565.375	350
PEN14	672.720	7.565.384	339
PEN15	672.831	7.565.445	354
PEN16	672.609	7.565.342	351
PEN17	672.194	7.566.098	359
PEN18	671.488	7.566.661	367
PEN19	671.461	7.566.671	363
PEN20	673.005	7.565.980	357

Para as duas campanhas, foram realizados três tipos de levantamento de dados, sendo:

- ✓ entrevista com moradores próximos ou da região;
- ✓ visualização dos peixes a olho nu; e
- ✓ pesca com apetrechos (redes de espera, tarrafa, peneira e puçá).

Cabe destacar que os cálculos de diversidade utilizaram apenas os dados levantados pelos apetrechos de coleta.

Na sequência são apresentadas as metodologias utilizadas no levantamento dos dados.

#### 9.3.4.1.3.2 *Entrevista*

As entrevistas foram realizadas utilizando a metodologia de RAP (*Rapid Assessment Progam*) segundo Latini (2005) com modificações.

A entrevista realizada foi aberta e informal com a finalidade de levantar as principais espécies de peixes dos córregos. Nos casos que o exemplar não era vistado, todas as espécies levantadas foram descritas até gênero. Os exemplares de peixe que foram pescados por pescadores regionais ou por moradores do município de Afonso Arinos foram fotografados e descritos até espécie, como é o caso da curimba e do piau vermelho. Este método também possibilitou levantar registros históricos fotográficos.

#### *9.3.4.1.3.3 Visualização de peixes a olho nu*

A técnica de visualização de peixes a olho nu teve por objetivo visualizar os peixes que fazem seus ninhos nas margens dos rios em regiões com macrófitas e galhadas. O esforço para realização dessa técnica consistiu-se na observação de duas pessoas durante o tempo de permanência nas margens dos rios. Essa técnica aperfeiçoa a pesca com apetrechos.

#### *9.3.4.1.3.4 Pesca com apetrechos (Redes de Espera, Tarrafa, Puçás e Peneiras)*

Em cada área de amostragem quantitativa foi utilizado um conjunto de seis redes de espera, cada uma com 10 m de comprimento e altura de 1,6 m, com as malhas 15, 20, 25, 40, 50 e 60 mm, entre nós adjacentes. As fotografias apresentadas na sequência exibem o processo de amostragem através de apetrechos nos rios Preto e Paraibuna.

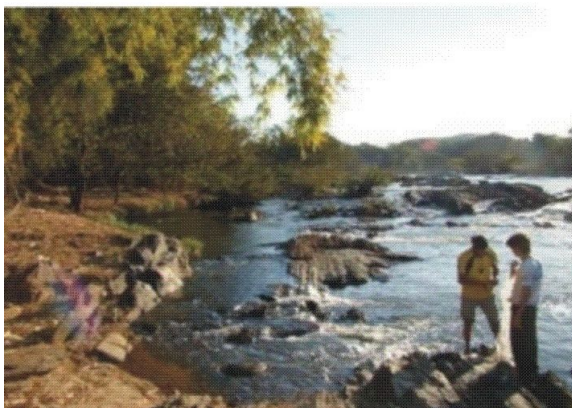
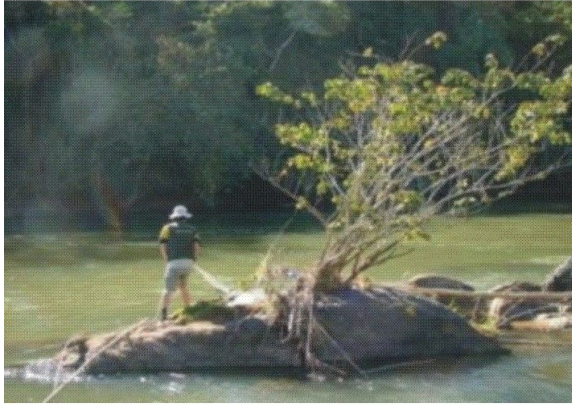


FOTO 209 - EQUIPE DE ICTOFAUNA INSTALANDO E RECOLHENDO AS REDES DE ESPERA  
FOTO: FREDERICO BELEI DE ALMEIDA, 2010

As redes foram instaladas entre as 16:00 e 18:00 horas, revisadas as 22:00 horas e retiradas antes das 8:00 horas da manhã. Este procedimento sistematizado garantiu esforços de coleta idênticos para todas as estações amostrais, totalizando 1152 m<sup>2</sup> x hora (6 redes x 10 m de comprimento x 1,6 m de altura x 12 horas), por estação amostral.

As tarrafas foram operadas com cinco lances cada malhagem (2,4 e 4) e peneiras e puçás operados 20 vezes por estação amostral aleatória e adjacente as estações

amostrais onde foram instaladas as redes de espera, conforme pode ser observado na Foto 210.

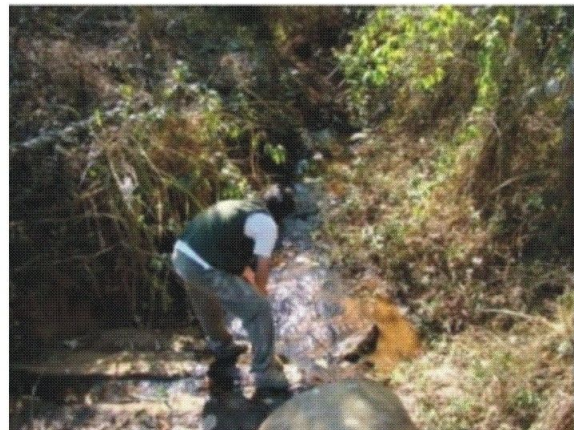
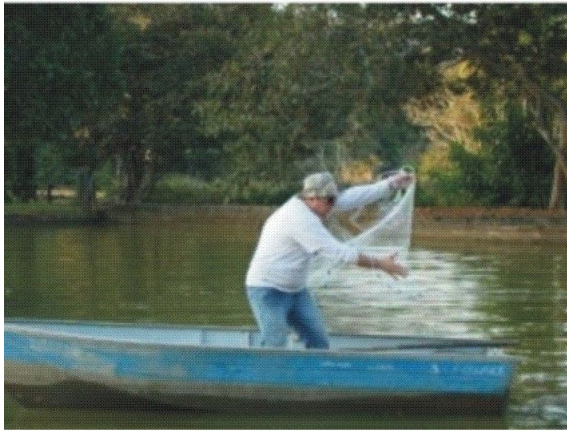


FOTO 210 - MÉTODOS DE AMOSTRAGEM DAS ESTAÇÕES AMOSTRAIS DA REGIÃO DE ENTRONCAMENTO DOS RIOS PRETO E PARAIBUNA

FOTO: FREDERICO BELEI DE ALMEIDA, 2010

Os peixes capturados em cada procedimento foram separados em sacos plásticos, identificados por área de amostragem, dia de coleta, malha e apetrecho de captura, espécie, peso corporal e comprimento total. Espécimes com dúvidas taxonômicas



foram fixados em formalina a 10% e após as coletas de campo foram depositados no Museu de Zoologia João Moojen (MZUFV) na Universidade Federal de Viçosa. A determinação taxonômica foi obtida com o auxílio dos trabalhos científicos disponíveis (GÉRY, 1977; GARAVELLO, 1979) e consulta a especialistas. O estudo taxonômico buscou identificar os indivíduos e espécie.

#### 9.3.4.1.3.5 *Obtenção e análise de dados*

##### *Análise das capturas por unidade de esforço (CPUE'S)*

Os dados obtidos através das redes de espera (quantitativos) foram utilizados para o cálculo da captura por unidade de esforço (CPUE), em termos de número de indivíduos capturados (CPUE<sub>n</sub>) e do peso total capturado - estimador da biomassa (CPUE<sub>p</sub>). O uso da CPUE permite a comparação padronizada das capturas de peixes em diferentes estações amostrais e, mais do que isso, em diferentes estudos, mesmo que o esforço de pesca seja distinto. As equações utilizadas para o cálculo das CPUE's em número e biomassa são:

CPUE em número: 
$$CPUE_n = \sum_{r=1}^n (N_r / EP_r) \times 100$$

CPUE em biomassa: 
$$CPUE_p = \sum_{r=1}^n (P_r / EP_r) \times 100$$

onde:

N<sub>r</sub> = número total de peixes capturado na malha de numero r;

P<sub>r</sub> = peso total de peixes capturado na malha de numero r;

EP<sub>r</sub> = esforço de pesca representado por rede empregada (comprimento x altura dividido pelo número total de horas de amostragem); e

r = malha da rede empregada.

A hipótese de diversidade e riqueza de espécies entre as estações amostrais diferentes nos rio Paraibuna e Preto será testada por meio da inferência por intervalo de confiança, a partir das estimativas de riqueza de espécies geradas pelo procedimento Jackknife de 1ª ordem (HELTSHE & FORRESTER, 1983; HELTSHE,

1988). Para estimar a riqueza de espécies para cada área amostrada é utilizado o programa *Estimate S versão 6.0b1* (COLWELL, 2000).

O valor estimado da riqueza de espécies de peixes por meio do método Jackknife, produz resultados mais acurados sobre a riqueza de espécies de uma comunidade biológica, por considerar a probabilidade de serem amostradas as espécies raras (KREBS, 1999). Além disto, como este procedimento re-amostra o conjunto original de dados "n" vezes, é possível obter também a estimativa da variância observada nos dados e, conseqüentemente, o intervalo de confiança (IC) (KREBS, 1999). O IC será calculado com base no teste "t de Student" e permite a comparação dos resultados e a identificação da importância individual de cada uma em relação a toda área de estudo.

O índice de abundância relativa (IAR) foi obtido por meio da relação entre o número de registros individualizado por espécie, dividido pelo esforço de amostragem em cada

bloco. Esta relação é indicada pela fórmula: 
$$IAR = \frac{S_i}{(N/100)}$$

Onde:

$S_i$  = número de registros independentes da espécie i;

N = esforço de amostragem em petrecho-dia.

A riqueza (S) foi considerada como o número total de espécies, sendo também registrado o total de indivíduos capturados por espécie. Para a diversidade (H') foi determinada o Índice de Shanon (MAGURRAM, 1988) estimada pela fórmula:

$$H' = -\sum (\pi \times \log \pi)$$

Onde:

$\pi_i$  =  $n_i/N$  (frequência relativa de cada espécie i)

Este índice mostra a participação numérica (abundância proporcional) das espécies numa comunidade, indicando a uniformidade dessa participação. Foi também calculada a diversidade máxima com a fórmula:  $H_{\max} = \log S$

Onde:

S = riqueza (número total de espécies), que representa o valor máximo teoricamente esperado do índice de diversidade.

A partir daí foi calculada a equitabilidade (Pielou, 1984)  $E = (H'/H_{\max})$ , que demonstra quanto à diversidade  $H'$  representa dentro da diversidade máxima. A equitabilidade, que varia de 0 a 1 (quando todas as espécies são igualmente abundantes), mostra o grau de uniformidade ou o grau de dominância de algumas espécies (MAGURRAM, 1988).

Buscando estabelecer o grau de semelhança entre as estações amostrais foi utilizado o índice de similaridade de Morisita-Horn ( $C_H$ ; KREBS 1999). O índice de Morisita-Horn apresenta vantagem sobre alguns outros estimadores de similaridade, pois se baseia na composição da comunidade e abundância das espécies. Contudo, existe um sensível favorecimento as espécies que apresentam maior riqueza. O índice de Morisita ( $I_d$ ) é calculado através da expressão abaixo indicada, quando é igual à unidade, o ajuste a uma série Poisson, para valores menores que um a regular e é agregada para valores maiores que a unidade (POOLE, 1974).

$$I_d = n \frac{\left( \sum_{i=1}^n x_i^2 - \sum_{i=1}^n x_i \right)}{\left( \sum_{i=1}^n x_i \right)^2 - \sum_{i=1}^n x_i}$$

Onde:

$n$  = tamanho da amostra

$x_i$  = número de indivíduos na  $i$ -ésima unidade amostral

A constância das espécies foi calculada (SILVEIRA-NETO *et al.* 1976), e as espécies classificadas segundo Bodenheimer (1955), como: constantes ( $C > 50\%$ ), acessórias ( $25 < C < 50\%$ ) e acidentais ( $C < 25\%$ ).

#### 9.3.4.1.3.6 *Caracterização das Estações Amostrais da região do rio Preto e Paraibuna*

##### *Estação amostral 1- Fazenda Cantinho dos Pescadores*

A primeira estação amostral foi estabelecida na Fazenda do Senhor Zé Maria, localizada próximo ao eixo da futura barragem da PCH Cabuí. Rio com águas lânticas, o que caracteriza o leito formado por sedimento e algumas regiões com fragmentos e fundos rochosos (Foto 211).



FOTO 211 - LEITO DO RIO PRETO NA REGIÃO DE ENCONTRO COM O RIO PARAIBUNA - ESTAÇÃO AMOSTRAL 1

FOTO: FREDERICO BELEI DE ALMEIDA, 2010

A margem direita é formada por vegetação extremamente escassa, composto por vegetação do tipo capim e moitas de bambu. A margem esquerda possui mata ciliar preservada em uma faixa menor que 10 m (Foto 212).



FOTO 212 - MARGEM ESQUERDA DO RIO PRETO NA REGIÃO DE ENCONTRO COM O RIO PARAIBUNA, PERTENCENTE À REGIÃO AMOSTRAL 1

FOTO: FREDERICO BELEI DE ALMEIDA, 2010

Na estação amostral 1 também ocorre a predominância de pastos e a presença de algumas poças temporárias e tanques de criação de espécies nativas e exóticas próximo a margem esquerda do leito do rio Preto (Foto 213).



FOTO 213 - COMPOSIÇÃO CÊNICA DA ESTAÇÃO AMOSTRAL 1 NA REGIÃO DE ENTRONCAMENTO DOS RIO PRETO E PARAIBUNA

FOTO: FREDERICO BELEI DE ALMEIDA, 2010

É notório o excesso de pescadores amadores na região da primeira estação amostral, conforme pode ser observado na Foto 214.



FOTO 214 - MARGEM DIREITA DA PRIMEIRA ESTAÇÃO AMOSTRAL DA REGIÃO DE ENCONTRO DA PCH CABUÍ. REGISTRO EVIDENCIANDO A PRESENÇA DE PESCADORES AMADORES NA REGIÃO

FOTO: FREDERICO BELEI DE ALMEIDA, 2010

### *Estação amostral 2 - Fazenda São Fidelis*

A segunda estação amostral foi estabelecida na Fazenda São Fidelis, proprietário Sebastião Maria, localizada no rio Preto à montante da futura barragem da PCH Cabuí. Trata-se da região de encontro dos rios Paraibuna e Preto, onde é possível perceber a

presença de água lântica (Foto 215) e fundo sedimentar, com pequenas regiões com formações rochosas (Foto 216).



FOTO 215 - COMPOSIÇÃO DO LEITO DO RIO NA ESTAÇÃO AMOSTRAL 2

FOTO: FREDERICO BELEI DE ALMEIDA, 2010



FOTO 216 - COMPOSIÇÃO DO LEITO DO RIO COM FUNDO DE FORMAÇÃO ROCHOSA

FOTO: FREDERICO BELEI DE ALMEIDA, 2010

A margem esquerda (Foto 217) do rio Preto, na região da segunda estação amostral, é composta por pastagem abandonada e ausência de vegetação. Já a margem direita ocorre vegetação de médio porte e mata ciliar com comprimento inferior a 10 m (Foto 218).



FOTO 217 - MARGEM ESQUERDA DO RIO PRETO, COM AUSÊNCIA DE MATA CILIAR

FOTO: FREDERICO BELEI DE ALMEIDA, 2010



FOTO 218 - MARGEM DIREITA DO RIO PRETO, COM PRESENÇA DE MATA CILIAR

FOTO: FREDERICO BELEI DE ALMEIDA, 2010

A segunda estação amostral da região de entroncamento dos rios Preto e Paraibuna é cercada por rodovias próximas aos dois lados da margem do rio Preto. A região

apresenta grande quantidade de carrapatos, provavelmente devido a presença de capivaras na região. Fezes de capivara são facilmente encontradas nessa região.



FOTO 219 - NA SEGUNDA ESTAÇÃO AMOSTRAL PERCEBE-SE A EXISTÊNCIA DE RODOVIAS ÀS MARGENS DO RIO PRETO

FOTO: FREDERICO BELEI DE ALMEIDA, 2010

### *Estação amostral 3 - Ilha da Fazenda Cantinho dos Pescadores*

A terceira estação amostral foi estabelecida próxima ao futuro barramento, no entroncamento dos rios Preto e Paraibuna. O leito do rio na terceira estação amostral é composto por fundo de sedimento e afloramento rochosos mais frequentes. A margem direita é composta por mata ciliar pouco preservada com extensão variando entre 5 e 10 m. A margem esquerda é composta por mata ciliar densa bem preservada, conforme pode ser observado na Foto 220.

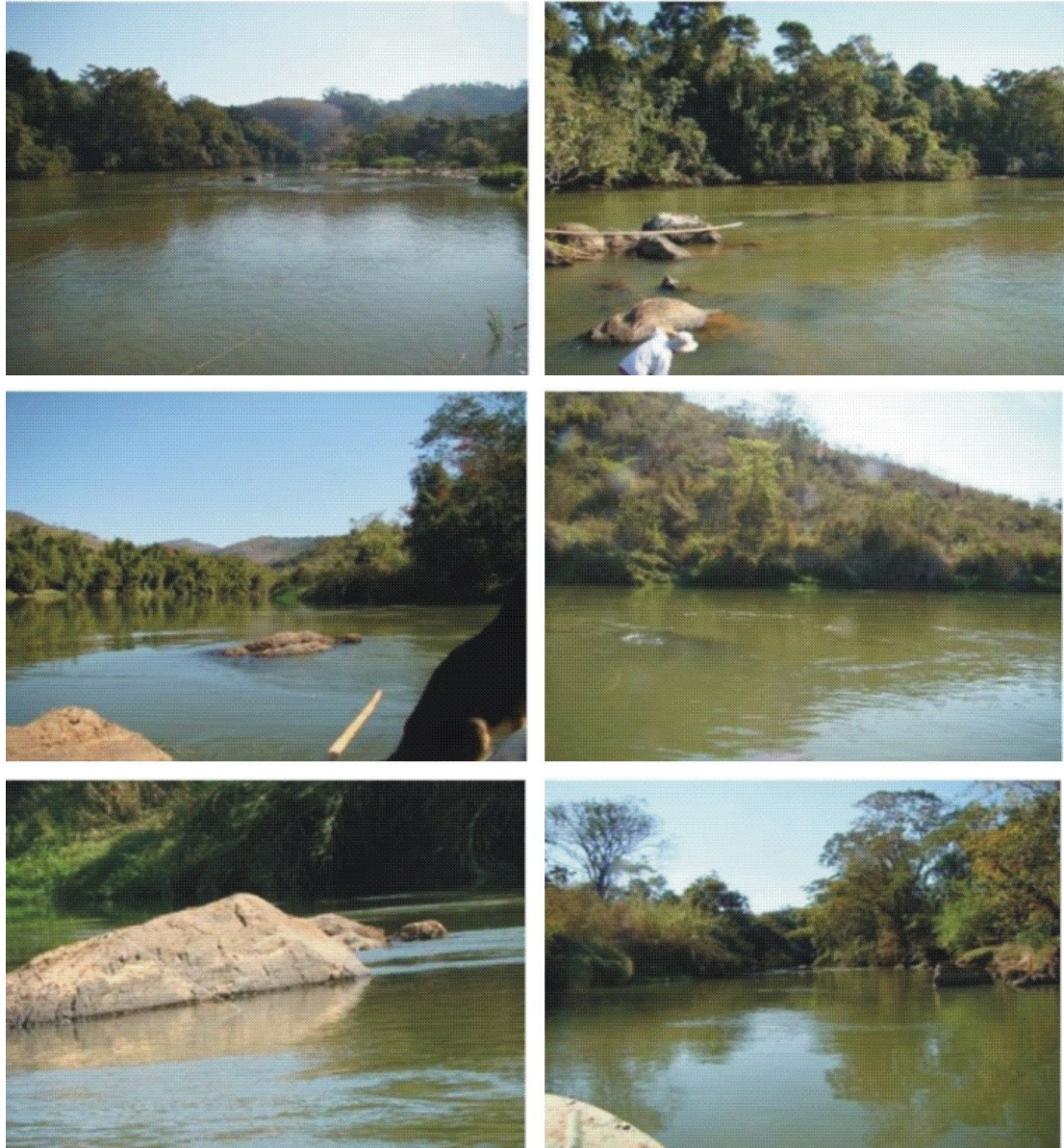


FOTO 220 - COMPOSIÇÃO CÊNICA DA TERCEIRA ESTAÇÃO AMOSTRAL DA REGIÃO DO ENTRONCAMENTO DOS RIOS PRETO E PARAIBUNA

FOTO: FREDERICO BELEI DE ALMEIDA, 2010

#### *Estação amostral 4 - Praia do Hotel Fazenda da Vovó Nina*

A quarta estação amostral foi estabelecida a jusante do futuro barramento da PCH Cabuí, no Hotel Fazenda Vó Nina. O leito do rio é predominantemente rochoso com águas com muita vazão. A margem esquerda é composta por mata ciliar de média composição, capim e vegetação de médio porte. A água tem característica lânticas, e possui tanques de criação de espécies próximos ao rio Paraibuna. A Foto 221 exibe a composição cênica da quarta estação amostral da região de entroncamento dos rios Preto e Paraibuna.





FOTO 221 - COMPOSIÇÃO CÊNICA DA QUARTA ESTAÇÃO AMOSTRAL DA REGIÃO DE ENTRONCAMENTO DOS RIOS PRETO E PARAIBUNA

FOTO: FREDERICO BELEI DE ALMEIDA, 2010

É notória a presença de pescadores amadores e de criação de animais na região da quarta estação amostral (Foto 222).



FOTO 222 - PRESENÇA DE PESCADORES E ANIMAIS DE CULTIVO NA QUARTA ESTAÇÃO AMOSTRAL  
FOTO: FREDERICO BELEI DE ALMEIDA, 2010

#### *Estação amostral 5 - Fazenda do Sr. Albino/Venâncio*

A quinta região amostral foi estabelecida no rio Paraibuna, na fazenda do Sr. Albino/Venâncio, próximo a sede da fazenda. O leito do rio é composto basicamente por sedimento, sem afloramentos rochosos aparentes, a margem direita é composta por vegetação ciliar alta e preservada, enquanto que a margem esquerda é composta por pasto abandonado com uma faixa, inferior a 5 m de vegetação ciliar e uma estrada de terra (Foto 223 e Foto 224).



FOTO 223 - CONFIGURAÇÃO CÊNICA DA QUINTA ESTAÇÃO AMOSTRAL NO ENTRONCAMENTO DOS RIOS PRETO E PARAIBUNA  
FOTO: FREDERICO BELEI DE ALMEIDA, 2010



FOTO 224 - CONFIGURAÇÃO CÊNICA DA QUINTA ESTAÇÃO AMOSTRAL  
FOTO: FREDERICO BELEI DE ALMEIDA, 2010

*Estação amostral 6 - Fazenda do Sr. Albino/Venâncio, próximo a balsa*

A sexta estação amostral foi estabelecida no rio Paraibuna, na fazenda do Senhor Venâncio, na altura da balsa abandonada. O leito do rio é lântico com poucas formações rochosas. As margens esquerdas e direitas são compostas por mata ciliar escassa com vegetação de médio a grande porte (Foto 225).

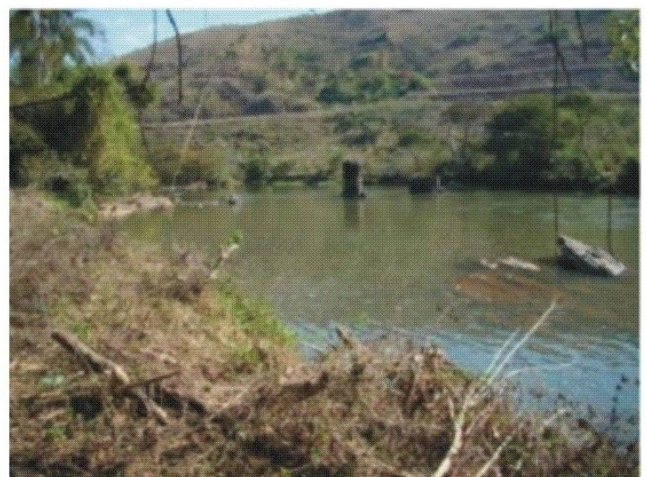
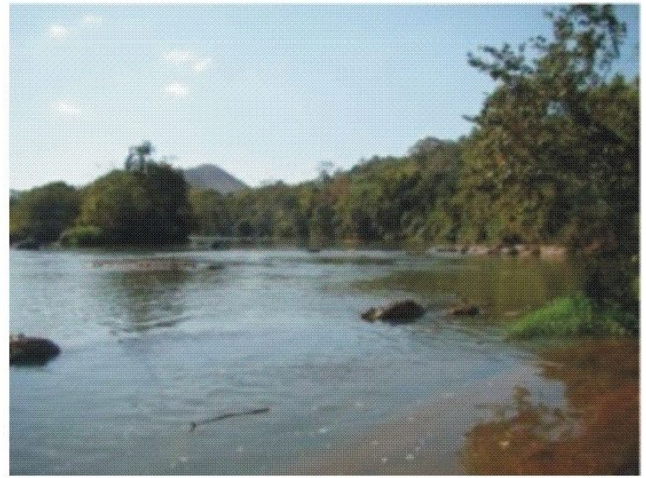
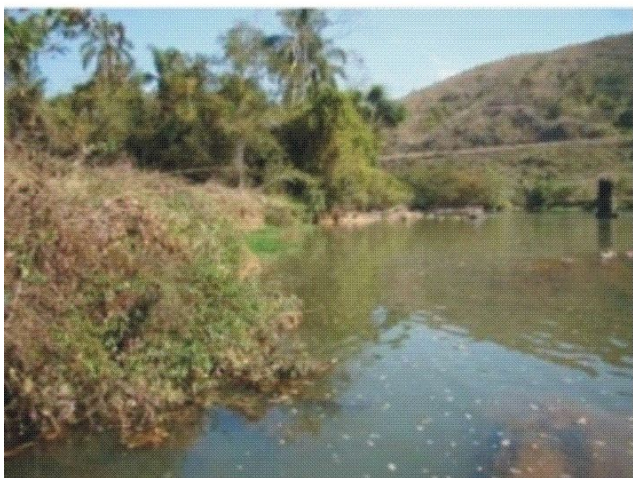
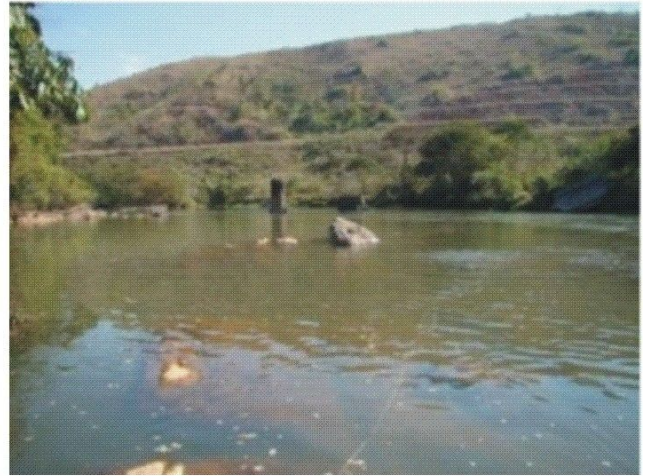
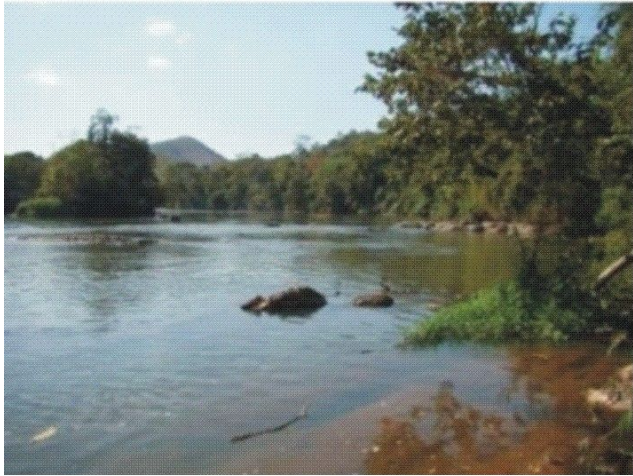


FOTO 225 - COMPOSIÇÃO CÊNICA DA SEXTA ESTAÇÃO AMOSTRAL  
FOTO: FREDERICO BELEI DE ALMEIDA, 2010

#### 9.3.4.1.3.7 *Identificação de Macrófitas Aquáticas na Região do Empreendimento*

Foi possível identificar macrófitas aquáticas em algumas regiões e estações amostrais da futura PCH Cabuí. De forma geral foi identificado, no mínimo, três espécimes diferentes de macrófitas na região (Foto 226).



FOTO 226 - REGISTRO DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS, ESTAÇÃO AMOSTRAL 2, 3 E 4, RESPECTIVAMENTE

FOTO: FREDERICO BELEI DE ALMEIDA, 2010

Foi possível identificar macrófitas na região da estação amostral 1, na calha do rio Preto, a montante da futura PCH, estação amostral 3, na região de construção da barragem, encontro dos rios Preto e Paraibuna, na estação amostral 4, a jusante do barramento da PCH, calha do rio Paraibuna, na estação amostral 5, a montante da futura PCH. A Figura 53 exibe a localização dos pontos onde foram encontradas macrófitas.



FIGURA 53 - ESTAÇÕES AMOSTRAIS ONDE FOI POSSÍVEL IDENTIFICAR MACRÓFITAS AQUÁTICAS

### 9.3.4.1.4 Resultados

#### 9.3.4.1.4.1 Composição específica da ictiofauna

Foram capturados 260 indivíduos na área de influência da futura PCH Cabuí nos leitos dos rios Preto e Paraibuna. Estes estão distribuídos em 38 espécies e 28 gêneros pertencentes às famílias *Characidae*, *Anastomidae*, *Loricariidae*, *Erithrynidae*, *Prochilodontidae*, *Cichlidae*, *Clariidae*, *Auchenipteridae*, *Hepapteridae*, *Goodeidae*, *Pimelodidae*, *Gymnotidae*, *Synbranchidae*, *Sternopyngidae* e *Ictaluridae*.

A Tabela 68 exibe os descritores taxonômicos dos peixes na região dos rios Preto e Paraibuna.

TABELA 68 - DESCRITORES TAXONÔMICOS DOS PEIXES NA REGIÃO DOS RIOS PRETO E PARAIBUNA

Ordem	Família	Espécie	Nome Comum	Grau de Ameaça
Characiformes	Characidae	<i>Astyanax bimaculatus</i> (Linnaeus, 1758)	Lambari, tambiú	NA
		<i>Astyanax fasciatus</i> (Cuvier, 1819)	Lambari do rabo vermelho	NA
		<i>Astyanax scabripinnis</i> (Jenyns, 1842)	Lambari Prata	NA
		<i>Salminus brasiliensis</i> (Cuvier, 1816)	Dourado	IN
		<i>Oligosarcus solitarius</i> Menezes, 1987	Lambari bocarra	NA
		<i>Brycon insignis</i> (Cuvier, 1819)	Pirapitinga	NA/AM
	Prochilodontidae	<i>Prochilodus vimboides</i> Kner, 1859	Curimbata	NA/IN
	Anastomidae	<i>Leporinus conirostris</i> Steindachner, 1875	Piau branco	NA
		<i>Leporinus copelandii</i> Steindachner, 1875	Piau vermelho	NA
		<i>Leporinus mormyrops</i> Steindachner, 1875	Timburé	NA/AM
	Erithrynidae	<i>Hoplias lacerdae</i> Miranda Ribeiro, 1908	Trairão	IN
<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1794)		Traíra	NA	
Perciformes	Cichlidae	<i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus, 1758)	Tilápia	IN
		<i>Tilapia rendalli</i> (Boulenger, 1897)	Tilápia branca	IN
		<i>Cichla ocellaris</i> Bloch & Schneider, 1801	Tucunaré	IN
		<i>Crenicichla</i> sp1 (Castelnau, 1855)	Perna de moça pintada	NA
		<i>Crenicichla</i> sp 2 (Castelnau, 1855)	Perna de moça	NA
		<i>Australoheros fascetus</i> (Jenyns, 1842)	Acará dourado	NA

Ordem	Família	Espécie	Nome Comum	Grau de Ameaça
		<i>Geophagus brasiliensis</i> Kner, 1865	Acará	NA
Siluriformes	Loricariidae	<i>Hypostomus affinis</i> (Steindachner, 1877)	Cascudo rajado	NA
		<i>Hypostomus</i> sp1	Cascudo Preto	NA
		<i>Hypostomus auroguttatus</i> Kner, 1854	Cascudo amarelo	NA
		<i>Hartia carvalhoi</i> Miranda Ribeiro, 1939	Cascudo chicote	NA
		<i>Delturus carinotus</i> (La Monte, 1933)	Cascudo laje	NA
		<i>Rineloricaria</i> sp. Bleeker, 1862	Cascudo viola	NA
	Heptapteridae	<i>Rhamdia quelen</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	Bagre comum	NA
	Ictaluridae	<i>Ictalurus punctatus</i> (Rafinesque, 1818)	Bagre americano	IN
	Clariidae	<i>Clarias garepinus</i> (Burchell, 1822)	Bagre africano	IN
	Pimelodidae	<i>Steindachneridion parahybae</i> (Steindachner, 1877)	Surubim do paraíba	NA/AM
		<i>Duopalatinus emarginatus</i> (Valenciennes, 1840)	Mandi açu	IN
		<i>Pimelodus fur</i> (Lütken 1874)	Mandi chorão	NA
		<i>Pimelodus maculatus</i> (Lütken 1874)	Mandi pintado	IN
Auchenipteridae	<i>Trachelyopterus striatulus</i> (Steindachner 1877)	Cumbaca	NA	
Synbranchiformes	Synbranchidae	<i>Synbranchus marmoratus</i> Bloch, 1795	Mussum	NA
Gymnotiformes	Gymnotidae	<i>Gymnotus carapo</i> Linnaeus 1758	Sarapó	IN
	Sternopyngidae	<i>Eigenmannia virescens</i> (Valenciennes 1836)	Sarapó Vermelho	IN
Ciprinodontiformes	Goodeidae	<i>Poecilia</i> sp1	Barrigudinho	IN
		<i>Poecilia reticulata</i> Bloch & Schneider, 1801	Barrigudinho	IN

Nota: NA – não ameaçado; IN – espécie introduzida; A – ameaçada de extinção

As famílias que apresentaram maior número de espécies foram *Characidae* (12), *Cichlidae* (7) e *Loricariidae* (6), conforme pode ser observado no Gráfico 30.



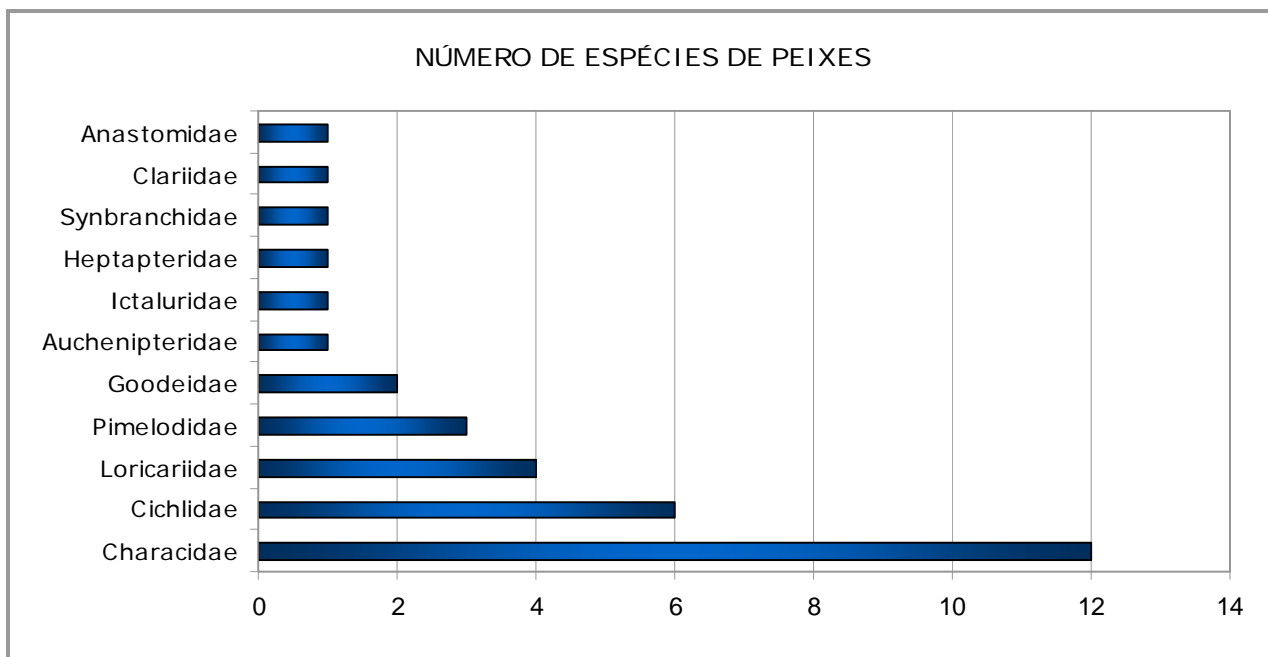


GRÁFICO 30 - NÚMERO DE ESPÉCIES DE PEIXES DOS RIOS PRETO E PARAIBUNA

*9.3.4.1.4.2 Distribuição das Espécies (Matriz de Presença Ausência por Estação de Amostragem)*

Na estação amostral 1 foram encontrados espécies como o Tambiú (Foto 227), Lambari Prata, Aracá Dourado (Foto 228), Bocarra, Pirapitinga, Timburé, Traíra, Tilápia branca, Tilápia do Nilo (Foto 229), Perna de Moça, Acará Dourado, Cascudo Rajado, Cascudo Laje, Mandi Açú, Mandi chorão, Cumbaca, Sarapó, Barrigudinho 1 e Barrigudinho 2.

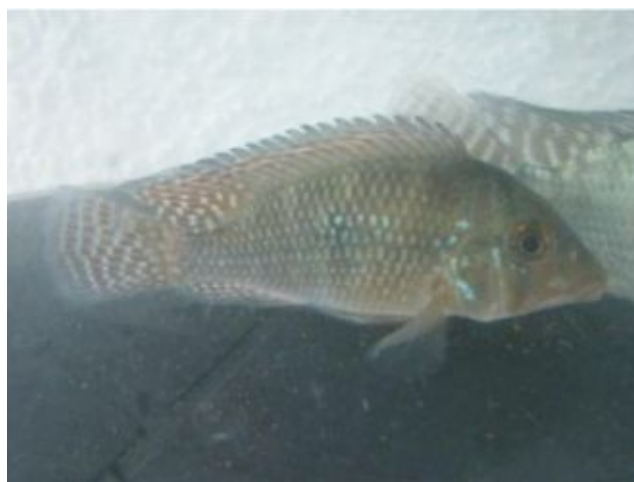


FOTO 227 - TAMBIÚ NA PENEIRA  
FOTO: FREDERICO BELEI DE ALMEIDA, 2010

FOTO 228 - ARACÁ DOURADO  
FOTO: FREDERICO BELEI DE ALMEIDA, 2010



FOTO 229 - TILÁPIA DO NILO

FOTO: FREDERICO BELEI DE ALMEIDA, 2010

Na estação amostral 2 foram encontrados o Tambiú, Bocarra, Pirapitinga, Timburé, Traíra, Perna de moça; Cascudo Rajado (Foto 230), Cascudo Chicote e Cumbaca.



FOTO 230 - CASCUDO (HYPOSTOMUS AFFINIS)

FOTO: FREDERICO BELEI DE ALMEIDA, 2010

A Foto 231 exibe exemplares do Lambari do rabo Vermelho encontrados no Ponto de Amostragem 4.



FOTO 231 - LAMBARI DO RABO VERMELHO

FOTO: FREDERICO BELEI DE ALMEIDA, 2010

A Tabela 69 sintetiza os dados de riqueza total de espécies em todas as estações amostrais.

TABELA 69- RIQUEZA TOTAL DE PEIXES POR ESTAÇÃO AMOSTRAL NA REGIÃO DE ENCONTRO DOS RIOS PRETO E PARAIBUNA

Espécie	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Tambuí	1	1		1		1
Lambari Prata	1			1		1
Lambari do rabo Vermelho				1		
Bocarra	1	1	1	1	1	1
Pirapitinga	1	1	1			
Timburé	1	1		1	1	
Traira	1	1			1	1
Tilápia branca	1					
Tilápia do Nilo	1					
Perna de moça Pintada	1					
Perna de moça	1	1	1	1		
Acará dourado	1				1	
Acará comum					1	
Cascudo rajado	1	1	1	1	1	1
Cascudo preto				1		
Cascudo pintado						1
Cascudo chicote		1			1	
Cascudo laje	1		1	1		1
Cascudo viola			1	1		
Bagre comum			1	1	1	
Bagre americano					1	
Mandi açú	1					
Mandi chorão	1		1	1	1	1
Mandi pintado						1
Cumbaca	1	1	1	1	1	1
Sarapó	1			1		
Sarapó vermelho				1		
Barrigudinho 1	1					
Barrigudinho 2	1					
<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>15</b>	<b>11</b>	<b>10</b>

Uma relação entre as espécies coletadas e suas respectivas estações amostrais é apresentada na Tabela 69 e no Gráfico 31, que faz referência à riqueza de espécies em cada estação. É possível observar que a Estação Amostrai 1, localizada no leito do rio Preto, a montante do futuro barramento da PCH Cabuí, apresenta maior número de espécie, seguida da Estação Amostrai 4, a jusante da futura PCH. As demais Estações Amostrais não diferiram significativamente em 5%.

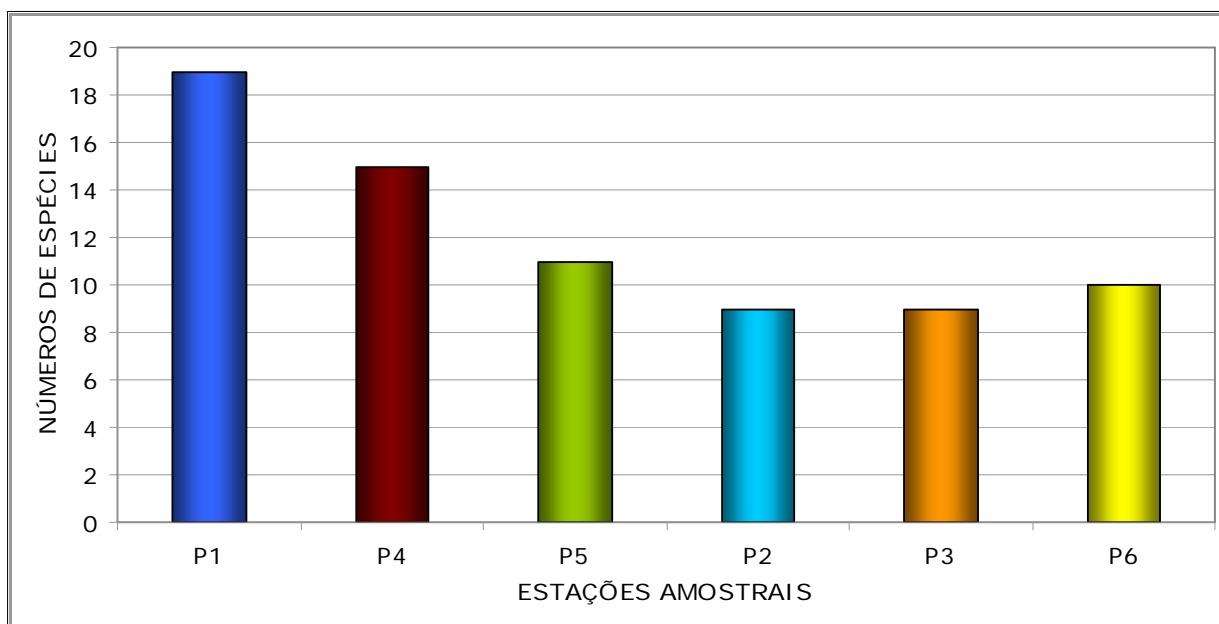


GRÁFICO 31 - REPRESENTAÇÃO ENTRE O NÚMERO DE ESPÉCIES POR ESTAÇÕES AMOSTRAIS DA REGIÃO DE INTERSEÇÃO DOS RIOS PRETO E PARAIBUNA

#### 9.3.4.1.4.3 Estrutura das amostras

A curva do coletor permite avaliar se o esforço de coleta foi suficiente para representar a comunidade de peixes da área de estudo. O aumento da riqueza de espécies é diretamente proporcional ao esforço de captura até atingir a estabilidade. Quando se observa a estabilização da curva tem-se que o tempo de duração do estudo foi suficiente para registrar as principais espécies da comunidade estudada. Como pode ser observada, a curva do coletor gerada com os dados do inventário de peixes da região de encontro dos rios Preto e Paraíba atingiu o patamar de estabilidade, sugerindo que o número de espécies da região pode variar de 23 até 31 espécies. Portanto o esforço amostral do presente estudo foi eficaz em representar o número de espécies do entorno já que o total de espécies chegou a 38 na região de encontro do rio Preto e Paraíba (Gráfico 32).

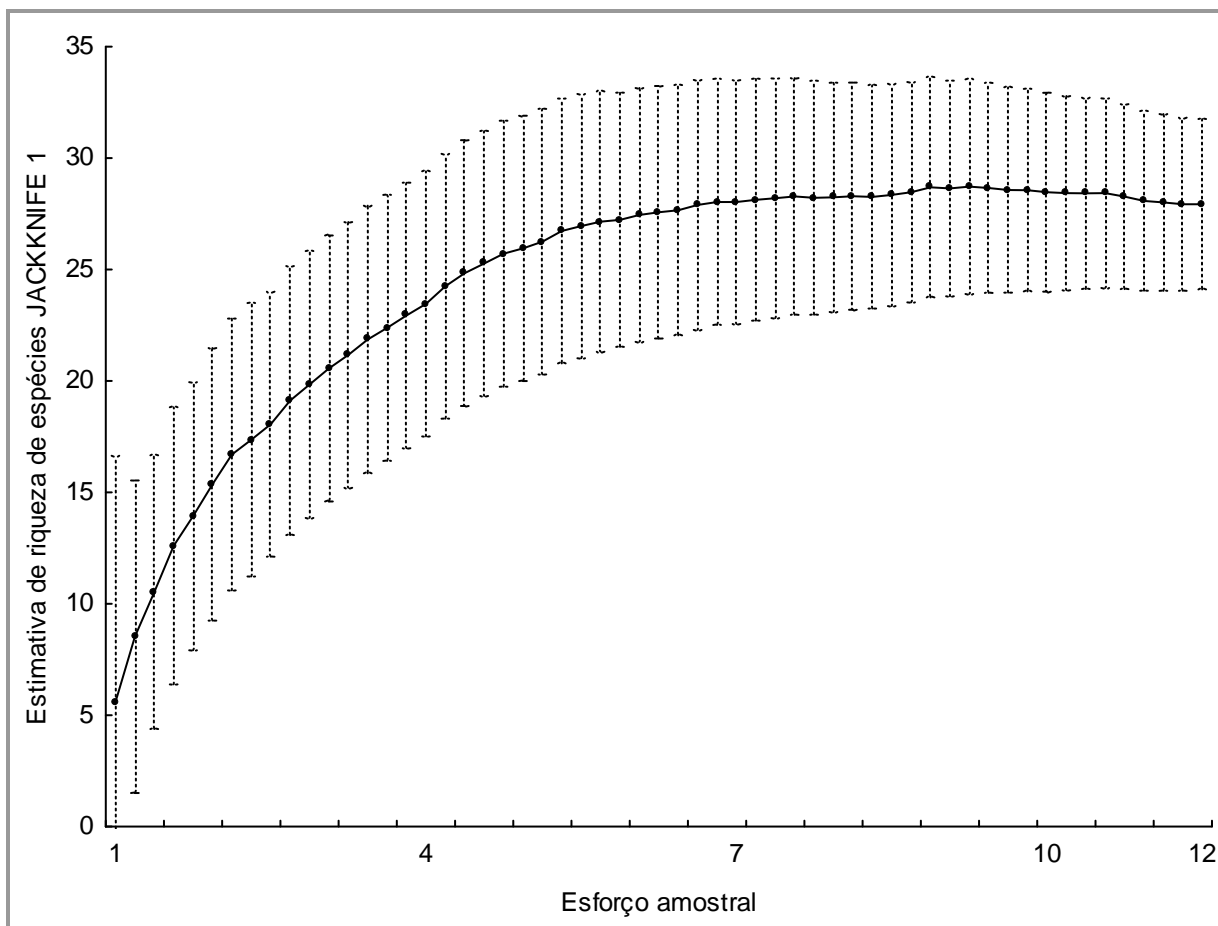


GRÁFICO 32 - REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DO ESFORÇO AMOSTRAL DA REGIÃO DE INTERSEÇÃO DOS RIOS PRETO E PARAIBUNA

#### 9.3.4.1.4.4 Comparação Sazonal

As diferenças entre as duas coletas realizadas atendendo a sazonalidade são muito pequenas. Quanto ao número total de peixes capturados entre as duas campanhas não se obteve diferença significativa, cerca de 5%, sendo identificados 127 peixes na estação seca (primeira campanha) e 133 na estação chuvosa (segunda campanha). O Gráfico 33 ilustra o número total de peixes registrados em cada campanha.

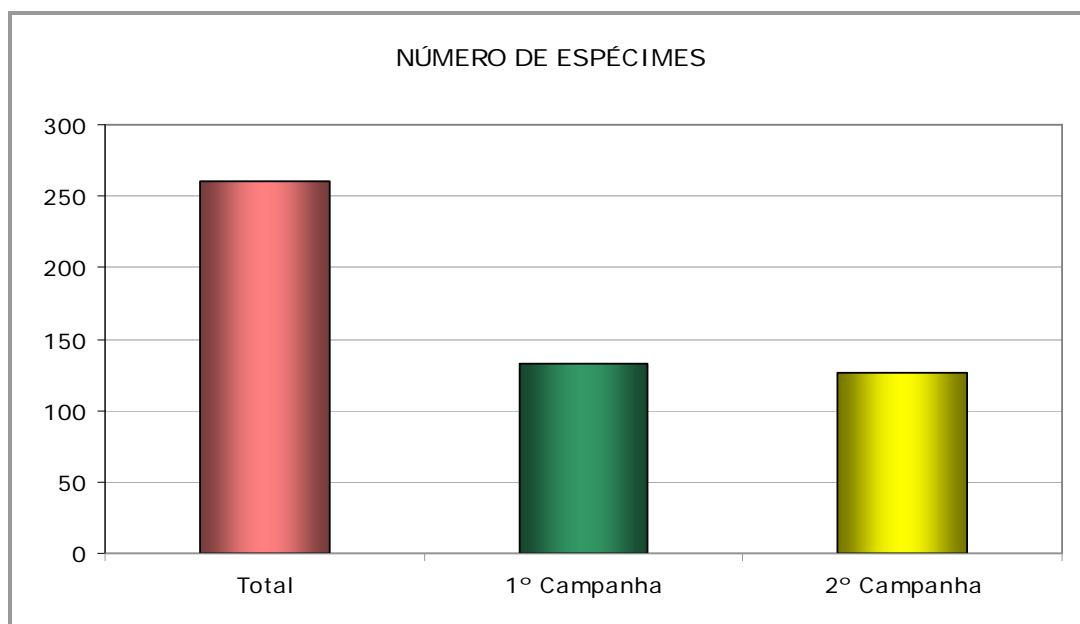


GRÁFICO 33 - REPRESENTAÇÃO DO NÚMERO TOTAL DE PEIXES CAPTURADOS EM CADA CAMPANHA

Quanto à comparação entre o número de espécies entre as campanhas de seca e chuva, percebe-se que a segunda campanha apresentou um número, significativamente maior, a 5% de significância (22 espécies), quando comparado com a primeira campanha (18 espécies), conforme pode ser observado no Gráfico 34.

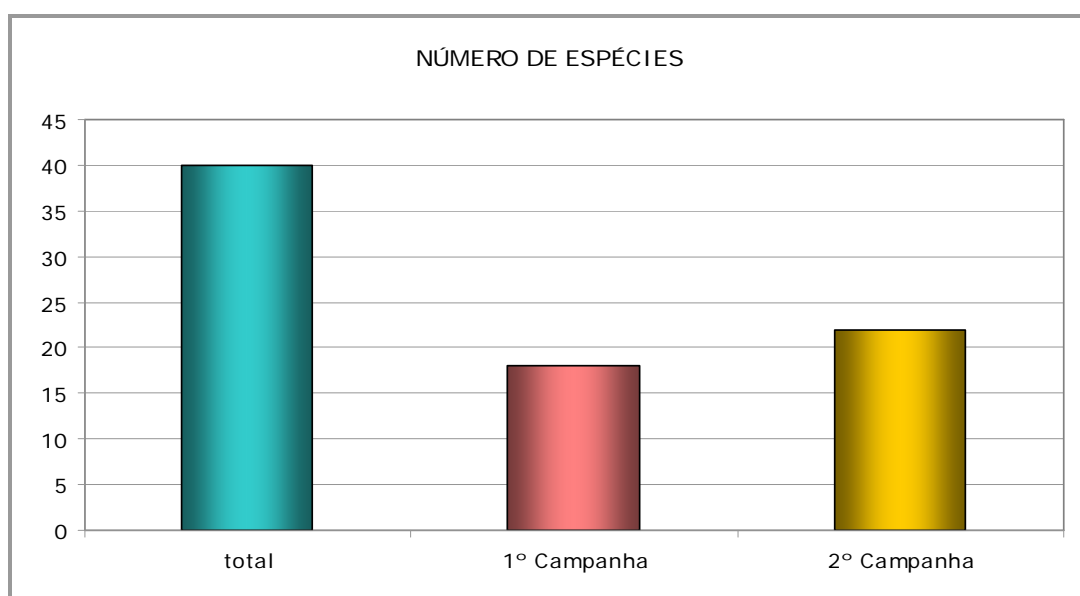


GRÁFICO 34 - REPRESENTAÇÃO DO NÚMERO DE ESPÉCIES IDENTIFICADAS NAS CAMPANHAS

Cabe salientar que não foi obtida diferença significativa entre a primeira e a segunda campanha quanto a biomassa acumulada de peixes na região da futura PCH Cabuí, conforme pode ser observado no Gráfico 35.

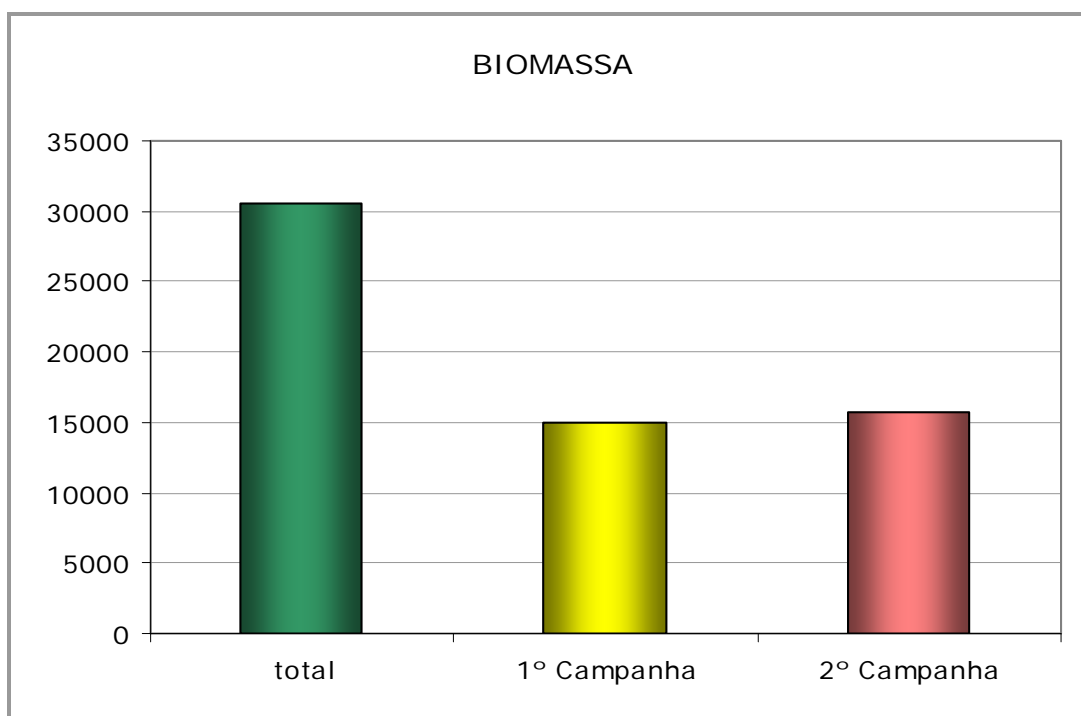


GRÁFICO 35 - COMPARAÇÃO ENTRE AS BIOMASSAS DA PRIMEIRA E DA SEGUNDA CAMPANHA DA REGIÃO DA FUTURA PCH CABUÍ

#### 9.3.4.1.5 Dinâmica Espacial e Temporal Das Assembléias

##### 9.3.4.1.5.1 Padrões gerais de composição e abundância

Em todas as estações amostrais foram utilizadas redes de espera, tarrafas, puçás e peneiras, sendo que os apetrechos que obtiveram maior eficácia foram às redes de espera e tarrafas.

Os dados para números de indivíduos por estações amostrais (CPUEn) na região de interseção dos rio Preto e Paraibuna são apresentados no Gráfico 36 e demonstram que as estações de amostragem P1 e P4 apresentaram maior número de indivíduos capturados (significância a 5%). Já a estação P2 apresentou o menor valor de indivíduos capturados.

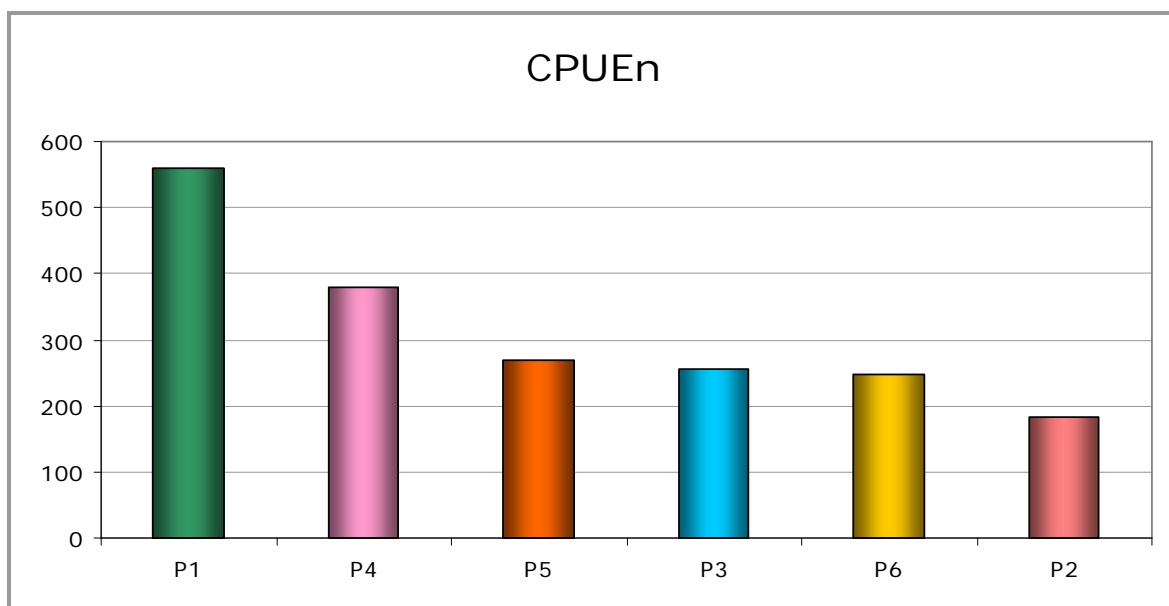


GRÁFICO 36 - CAPTURA POR UNIDADE DE ESFORÇO (CPUE) EM TERMOS DE NÚMERO DE INDIVÍDUOS PARA A ICTIOFAUNA AMOSTRADA NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH CABUÍ

Em termos de biomassa percebe-se que a estação amostral P1 foi a que apresentou o maior estimador de biomassa (5%). Enquanto que as estações P6, P4 e P5 apresentaram estimadores de biomassa semelhantes e inferiores ao demonstrado na estação P1. As estações P2 e P3 foram as que apresentaram as menores biomassas do estudo (Gráfico 37).

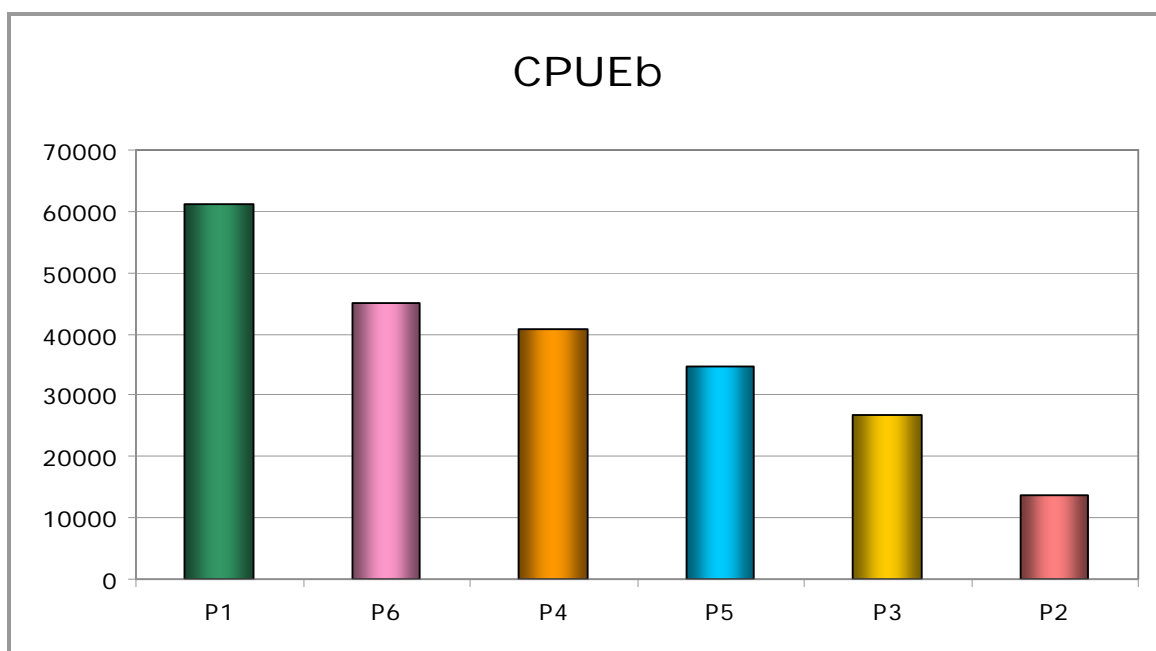


GRÁFICO 37- CAPTURA POR UNIDADE DE ESFORÇO (CPUE) EM TERMOS DE BIOMASSA PARA A ICTIOFAUNA AMOSTRADA NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH CABUÍ



A análise de CPUE mostra que há relação entre os estimadores de diversidade em número de indivíduos (CPUE<sub>n</sub>) e peso (CPUE<sub>b</sub>) para as estações que apresentaram maiores valores, como exemplo a estação amostral P1, a montante da futura PCH, no rio Preto. As estações P2 e P3 são as estações amostrais que apresentaram menores estimadores de número e biomassa de peixes.

#### 9.3.4.1.5.2 Estudo da comunidade

Os indivíduos com maior abundância relativa acumulada foram o Cascudo Rajado, o Lambari Bocarra e a Cumbaca, respectivamente. Estas espécies apresentaram abundância relativa superior a 30 (Gráfico 38). Destes nenhum apresentou eventos de introdução, porém, também não apresentou importância comercial.

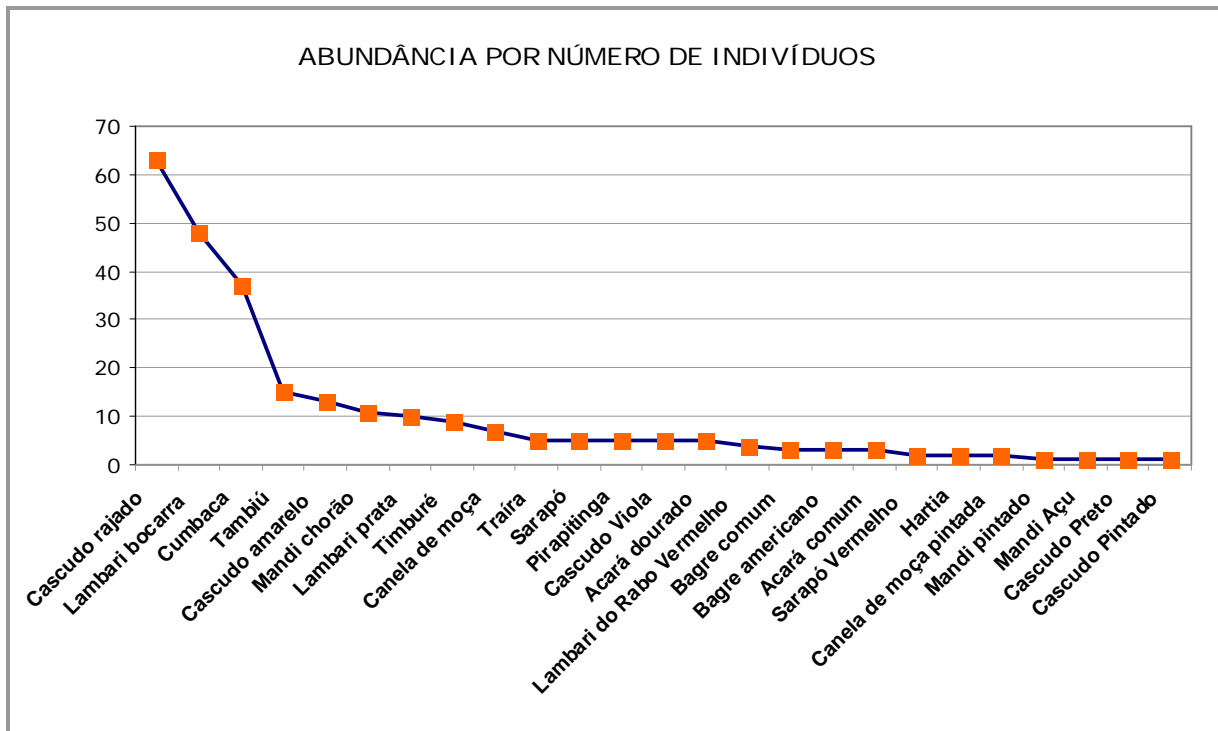


GRÁFICO 38- ESTRUTURA DA COMUNIDADE DE PEIXES DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH CABUÍ, ABUNDÂNCIA RELATIVA DA COMUNIDADE

Através da análise da biomassa total da comunidade de peixes da área de influência da PCH Cabuí, observa-se que o Cascudo Rajado, a Traíra, o Lambari Bocarra e a Cumbaca apresentaram biomassa igual ou superior a 2 kg, respectivamente, conforme pode ser observado no Gráfico 39.

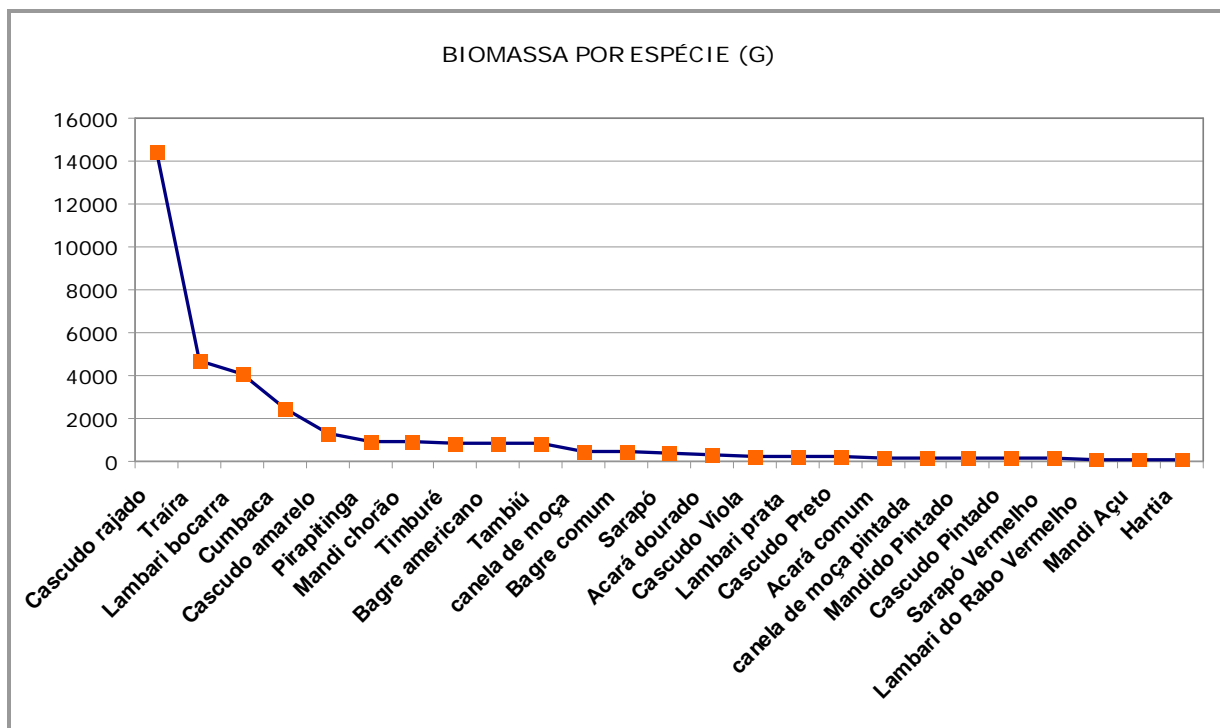


GRÁFICO 39 - ESTRUTURA DA COMUNIDADE DE PEIXES DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH CABUÍ, REPRESENTANDO A BIOMASSA TOTAL DA COMUNIDADE

De acordo com os dados acumulados, percebe-se que a o Cascudo Rajado (Foto 232), a Traíra (Foto 233), o Lambari Bocarra (Foto 234) e a Cumbaca tiveram maiores estimadores de biomassa, porém apenas a Traíra apresenta importância comercial na região.



FOTO 232 - CASCUDO RAJADO  
FOTO: FREDERICO BELEI DE ALMEIDA, 2010

FOTO 233 - TRAIRA  
FOTO: FREDERICO BELEI DE ALMEIDA, 2010



FOTO 234 - LAMBARI BOCARRA

FOTO: FREDERICO BELEI DE ALMEIDA, 2010

Também é relevante o número de espécies exóticas existentes na região de Influência Direta da futura PCH Cabuí. Espécies como o Bagre Africano, o Tucunaré, o Dourado, o Bagre Americano, duas espécies de Tilápias (*Oreochromis niloticus* e *Tilapia rendalli*) e o Barrigudinho são facilmente encontradas.

#### *9.3.4.1.5.3 Padrões espaciais de variação nos atributos de assembléias*

##### *Riqueza*

O Índice de Riqueza Total foi considerado a partir do número total de espécies e de espécimes. A estação amostral que apresentou maior riqueza total de espécies foi a P1 enquanto que as que apresentaram menor riqueza de espécie foram as estações P3 e P2, conforme pode ser observado no Gráfico 40.

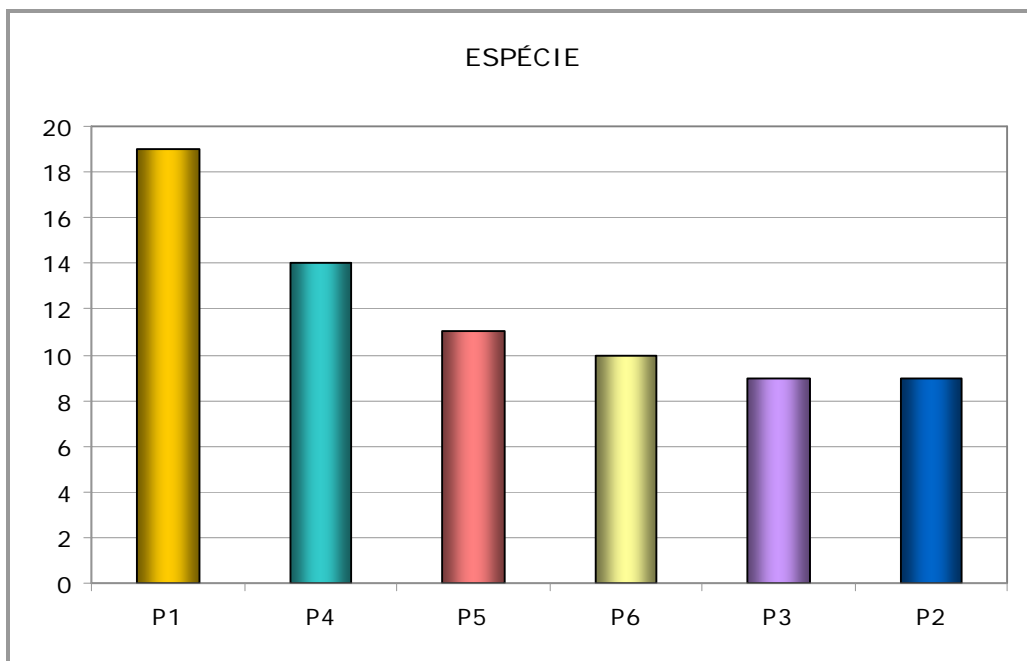


GRÁFICO 40 - REPRESENTAÇÃO DA RIQUEZA DE ESPÉCIES DAS ESTAÇÕES AMOSTRAIS DA REGIÃO DA FUTURA PCH CABUÍ

A riqueza de espécimes apresentou o mesmo comportamento da riqueza de espécies, sendo que a estação P1 apresentou maior índice enquanto que as estações P3 e P2 apresentaram os menores índices (Gráfico 41).

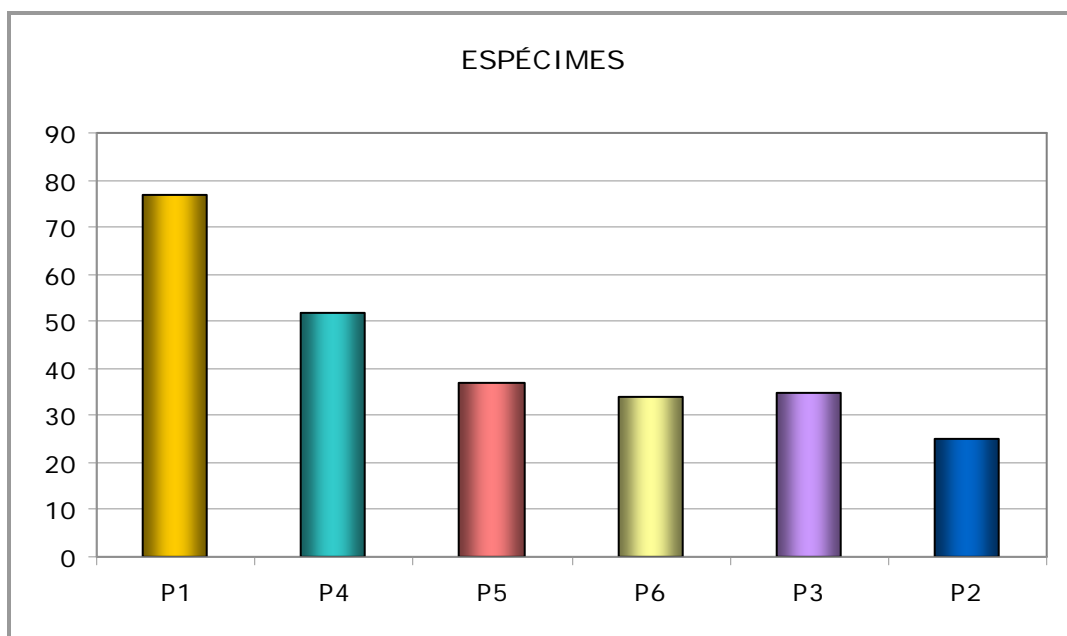


GRÁFICO 41 - REPRESENTAÇÃO DA RIQUEZA DE ESPÉCIMES DAS ESTAÇÕES AMOSTRAIS DA REGIÃO DA FUTURA PCH CABUÍ

### *Diversidade*

O estimador de diversidade foi embasado nos conceitos de Shannon ( $H'$ ). Através desse método foi possível observar que as estações com maior diversidade foram as P4 e P5 enquanto que as P2 e P3 permaneceram com os estimadores de menor valor. O Gráfico 42 exibe a Diversidade de Shannon ( $H'$ ) para as estações amostrais da região da futura PCH Cabuí.

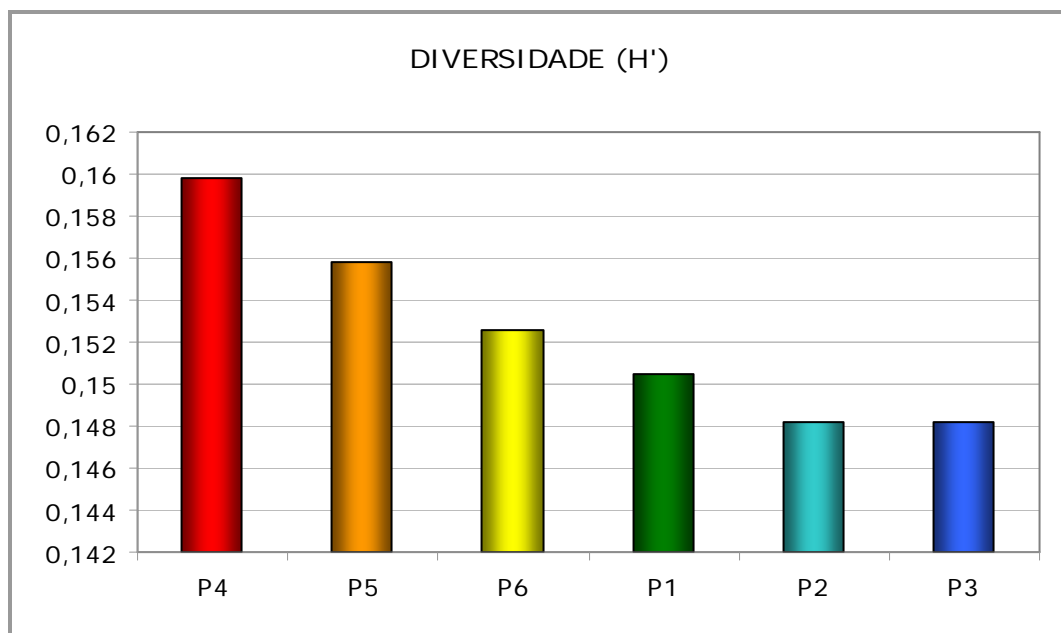


GRÁFICO 42- DIVERSIDADE DE SHANNON ( $H'$ ) PARA AS ESTAÇÕES AMOSTRAIS DA REGIÃO DA FUTURA PCH CABUÍ

### *Equitabilidade*

A equitabilidade foi calculada segundo Pielou (1984), a partir desse estimador foi possível determinar que as estações P2, P3, P6 não se diferenciaram em valores de equitabilidade, o que demonstra que existe alto nível de constância de espécies nessas estações amostrais. O Gráfico 43 apresenta a Equitabilidade das estações amostrais da região da futura PCH Cabuí.

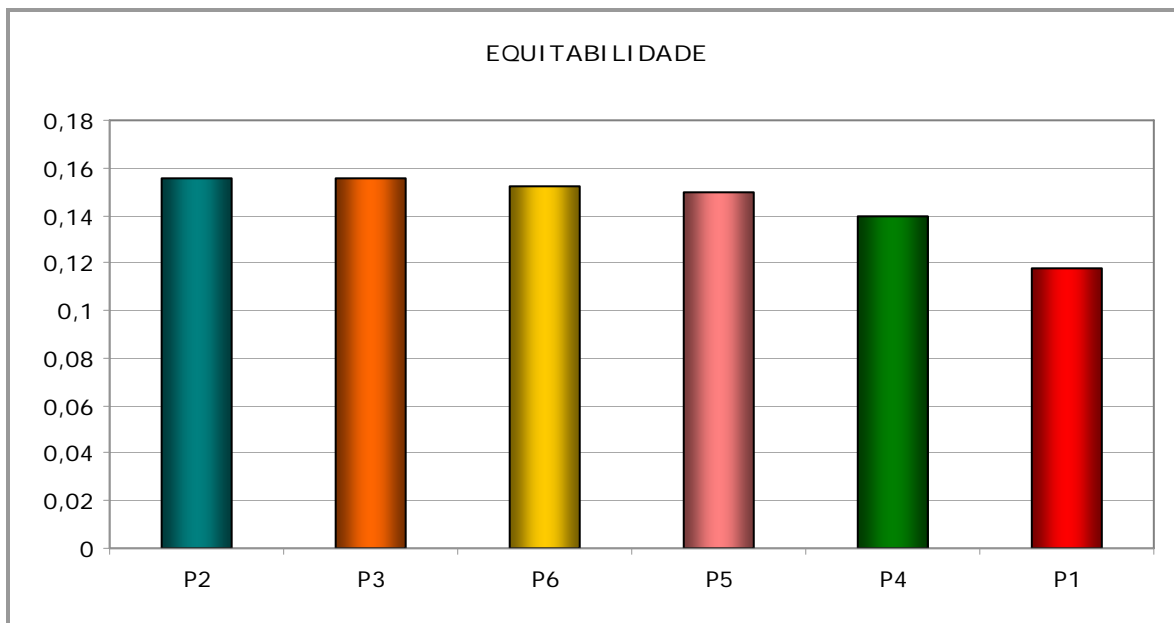


GRÁFICO 43 - EQUITABILIDADE DAS ESTAÇÕES AMOSTRAIS DA REGIÃO DA FUTURA PCH CABUÍ

*Constância*

Dentre as espécies amostradas 12 espécies apresentaram disponibilidade acidental, nove espécies constantes e três acessórias (Gráfico 44). Todas as espécies com disposição constante são nativas, somente a Traíra (*Hoplias malabaricus*) apresenta interesse comercial.

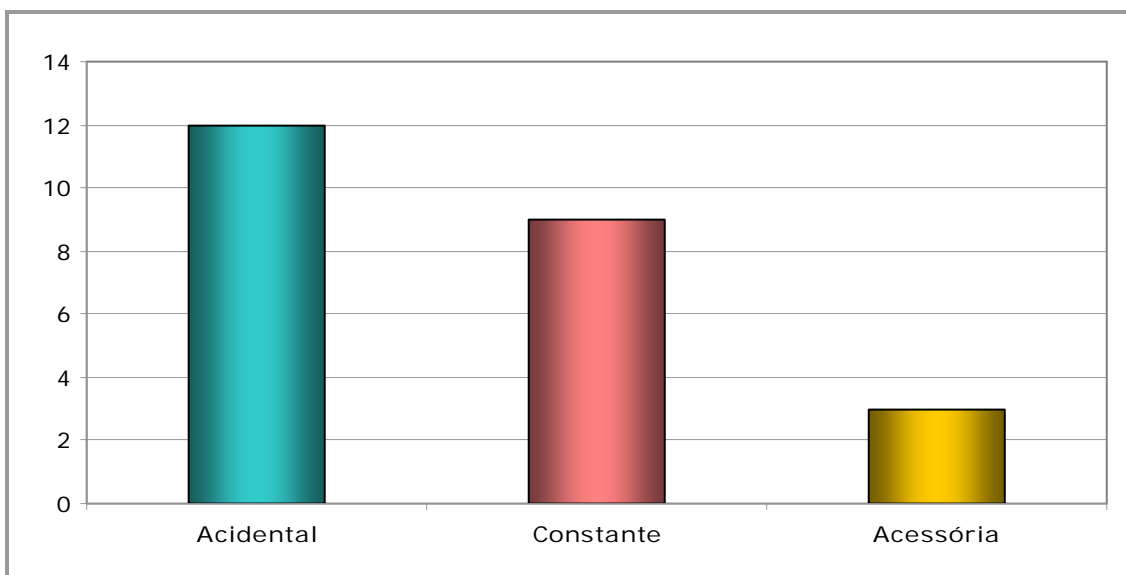


GRÁFICO 44 - NÚMERO DE ESPÉCIES COM DISPONIBILIDADE ACIDENTAL, CONSTANTE E ACESSÓRIA NA ÁREA DA FUTURA PCH CABUÍ

### *Abundância Relativa*

A Abundância Relativa indicou as estações amostrais P1 e P4 com maior valor de Abundância Relativa enquanto que as estações P6 e P2 com os menores valores de abundância (Gráfico 45).

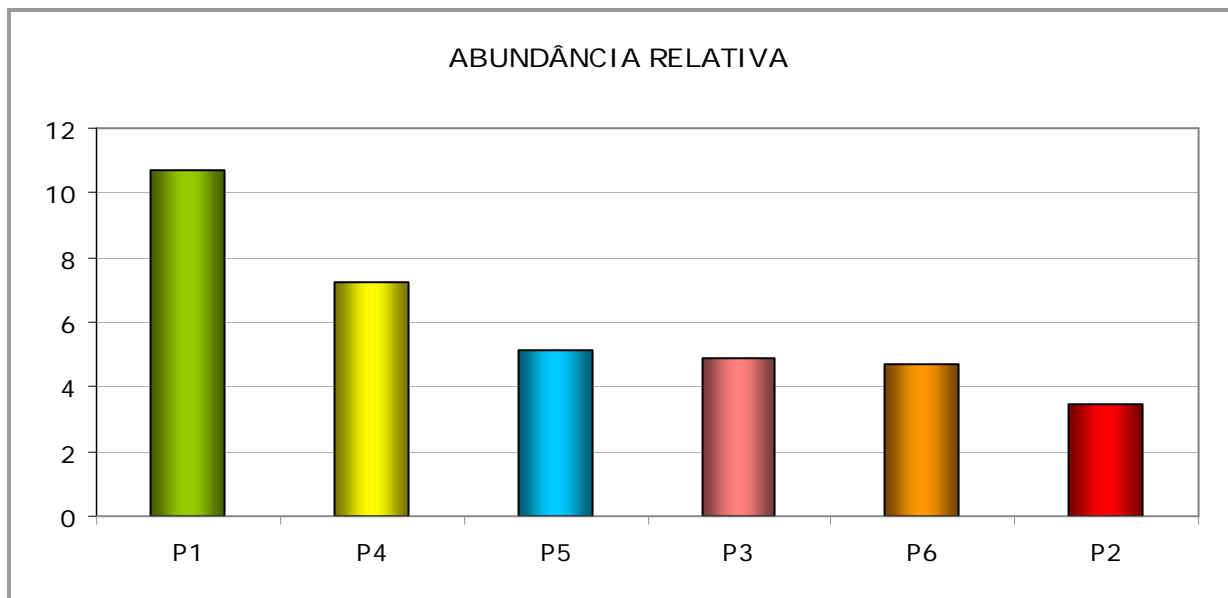


GRÁFICO 45- ABUNDÂNCIA RELATIVA DAS ESTAÇÕES AMOSTRAIS DA FUTURA PCH CABUÍ

### *Índice Similaridade*

O Índice de Similaridade de Morisita-horn demonstra uma tendência que evidencia a similaridade da comunidade de peixes entre as estações amostrais situadas no rio Preto (P1 e P2). As estações amostrais P3, P4 e P5 apresentam maior similaridade de ictiofauna em relação as demais enquanto que a estação amostral P6 é menos similar quanto a ictiofauna em relação as demais estações amostrais.

A Figura 54 exibe o Índice de Similaridade entre as estações amostrais na região de encontro dos rios Preto e Paraibuna, baseado no índice de Morisita-Horn.

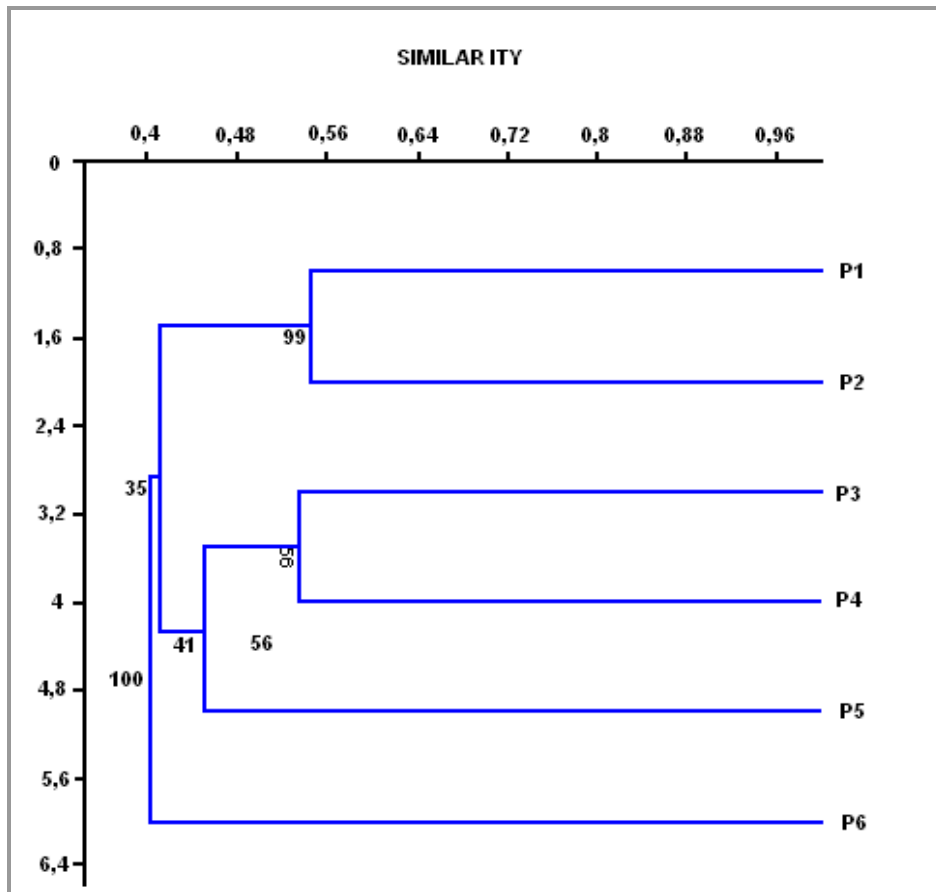


FIGURA 54 - ÍNDICE DE SIMILARIDADE ENTRE AS ESTAÇÕES AMOSTRAIS NA REGIÃO DE ENCONTRO DOS RIOS PRETO E PARAIBUNA, BASEADO NO ÍNDICE DE MORISITA-HORN

#### 9.3.4.1.6 Estado de Conservação

##### 9.3.4.1.6.1 Abundância Das Espécies Introduzidas

É notória a existência de várias espécies introduzidas (18%), geralmente essas espécies são introduzidas buscando melhoria nas atividades de pesca esportiva, pesca de subsistência e ornamental. O Gráfico 46 mostra a relação das espécies nativas e exóticas amostradas na área de influência da futura PCH Cabuí.



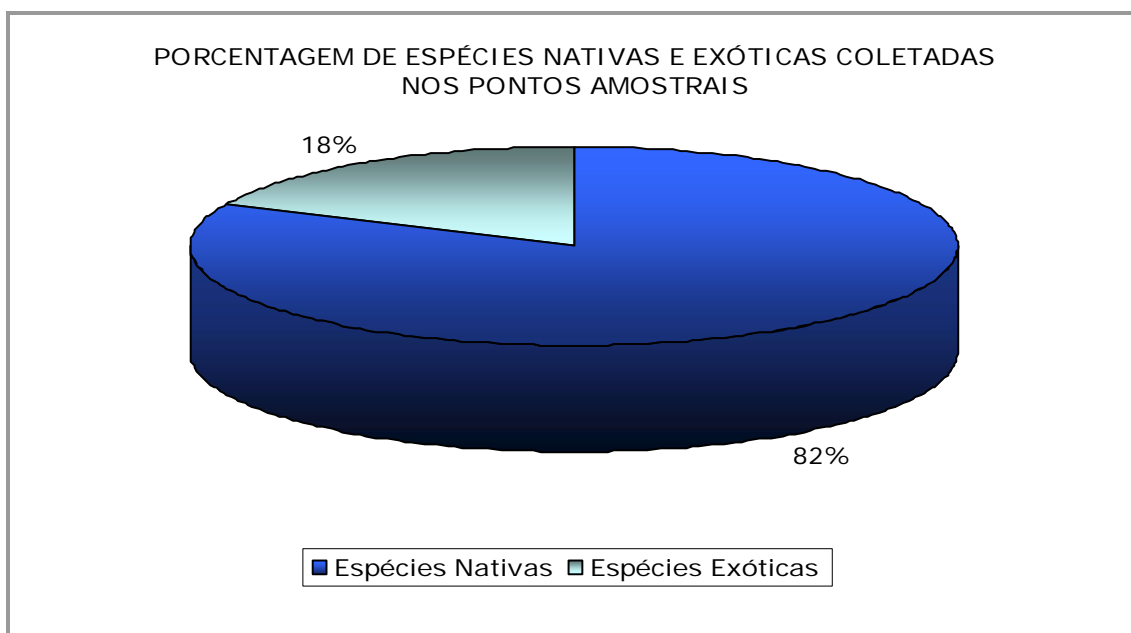


GRÁFICO 46- RELAÇÃO DAS ESPÉCIES NATIVAS E EXÓTICAS AMOSTRADAS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA FUTURA PCH CABUI

Espécies como as Tilápias (Foto 235), o Bagre Americano (Foto 236), o Bagre Africano, o Tucunaré, o Dourado e os Guppies (Foto 237 e Foto 238).



FOTO 235 - TILÁPIAS  
FOTO: FREDERICO BELEI DE ALMEIDA, 2010



FOTO 236 - BAGRE AMERICANO  
FOTO: FREDERICO BELEI DE ALMEIDA, 2010

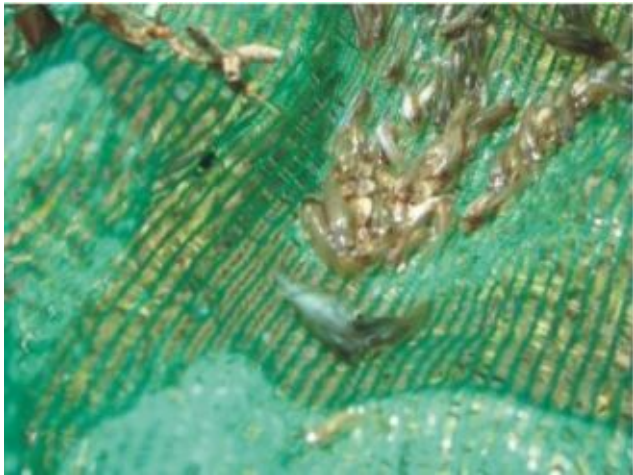


FOTO 237 - BARRIGUDINHO (GUPPIES)  
FOTO: FREDERICO BELEI DE ALMEIDA, 2010

FOTO 238 - GUPPIES (*POECILIA RETICULATA*)  
FOTO: FREDERICO BELEI DE ALMEIDA, 2010

#### *9.3.4.1.6.2 Matas ciliares*

A região da futura PCH Cabuí, em geral, possui matas ciliares de pequeno a médio porte, sendo a maior parte composta por florestas de composição secundárias, com influência de pastagens e monoculturas. Tais condições afetam a estabilidade das cadeias tróficas da comunidade de peixes, já que nessa região os registros das espécies de frugívoros como o Piau Vermelho e Piau Branco foi de incidência acidental, outra espécie que foi registrada através de registros fotográficos foi a Curimba. Essas espécies são responsáveis pelo maior aporte e aproveitamento da matéria vegetal depositado no rio e assim veiculando energia para toda a cadeia trófica.

#### *9.3.4.1.6.3 Refúgios de vida selvagens*

Vários são os refúgios encontrados ao longo da região de influência direta da futura PCH Cabuí, apresentando localidades variadas com ambientes propícios a reprodução dos peixes, como por exemplo, trecho de vazão rápida com rochas, regiões de remanso e áreas de vazão lântica. Tais habitats são essenciais para a manutenção da vida aquática.

#### *9.3.4.1.6.4 Estado dos pequenos córregos e afluentes*

O estado de conservação de pequenos córregos e afluentes da região de encontro dos rios Preto e Paraibuna se encontram precários, vários leitos de córregos apresentam características de assoreamento devido ao pisoteamento de gado e outros cultivos de

animais. Também apresentam várias espécies de capim exótico. Tais fatos atentam para a redução de alguns locais de criadouros reduzindo a diversidade de espécies e contribuindo para a simplificação da cadeia trófica.

#### *9.3.4.1.7 Considerações Finais*

Com base nas campanhas de campo para a área de inserção da PCH Cabuí até o momento, a ictiofauna dos rios Preto e Paraibuna, na Área Diretamente Atingida pelo empreendimento apresentou 38 espécies e 28 gêneros, sendo identificados 18 espécies na primeira campanha e 22 na segunda. Os Characiformes predominaram com 32% das espécies encontradas durante o monitoramento, seguindo pelos Cichlidae com 18% e Loricariidae com 16%.

De acordo com a Curva do Coletor o esforço de coleta foi suficiente para representar a comunidade de peixes da área de estudo, pois atingiu o patamar de estabilidade, sugerindo que o número de espécies da região pode variar de 23 até 31 espécies, inferior as 38 espécies identificadas.

Assim, estudos de monitoramento deverão ocorrer durante a fase de implantação e em alguns anos da fase de operação da futura PCH. Também deverão ser implantadas medidas como reflorestamento dos rios Preto e Paraibuna bem como ao longo do reservatório a fim de aumentar sítios reprodutivos e de alimento (Campos, 2006). Diminuir a introdução de espécies exóticas como a Piranha, Bagre Africano e Tucunaré, pois são peixes que adaptam e colonizam facilmente reservatórios e área de influência, competindo com espécies nativas (Agostinho et al., 2008). Deverão ser realizados resgates de fauna aquática nativa, eliminação de espécies exóticas criadas em cativeiro durante o processo de formação do reservatório. Também é importante a implantação de um sistema de transposição e medidas que visem combater a pesca na proximidade da barragem.

#### **9.3.4.2 Ictioplâncton**

##### *9.3.4.2.1 Introdução*

Nos ambientes aquáticos continentais, as informações sobre a ecologia de ovos e larvas de peixes têm importância fundamental para o entendimento da biologia das espécies, visto que representam o período mais crítico do ciclo de vida destes

organismos, mas também as informações são fundamentais para conhecer o estoque da fauna ictícola, as características ambientais e as áreas de dispersão, dentre outros aspectos. Neste contexto, as informações sobre ovos e larvas de peixes têm aumentado significativamente nos últimos anos, principalmente pela sua eficácia na identificação das áreas e períodos de desovas, bem como de criadouros naturais (NAKATANI *et al.*, 1997).

O estudo sobre a ecologia de ovos e larvas de peixes é uma importante ferramenta para o entendimento das relações com o meio em que vivem, pois permite verificar como estes organismos estão utilizando o ambiente para o seu desenvolvimento.

A desova dos peixes ocorre com maior frequência nos meses de maior pluviosidade e aumento de temperatura na água (para a região Sudeste do Brasil isto ocorre entre os meses de dezembro e fevereiro, segundo VAZZOLER, 1996). Segundo Welcomme (1979), a reprodução da maioria dos peixes é altamente sazonal e este autor enfatiza que a maturação gonadal ocorre imediatamente antes dos períodos de alta pluviosidade. Ainda segundo Lowe-McConnell (1999), a maioria dos peixes fluviais reproduz-se no início da estação das cheias, que pode chegar depois que as chuvas locais cessaram, sendo essas as responsáveis pelo carreamento de nutrientes e incremento de alimentos para os peixes.

#### *9.3.4.2.2 Localização da área de estudo*

Para a realização do inventário das comunidades ictioplanctônica e perifítica, foram selecionadas cinco estações de amostragem, procurando abranger grande parte da área a ser influenciada pela construção da PCH Cabuí. Tais pontos foram estabelecidos de forma coincidente com as estações utilizadas no levantamento da ictiofauna, realizado em 2010 e apresentadas no item 9.3.4.1.3.1. As estações foram distribuídas da seguinte forma:

- ✓ uma estação no rio Preto, à montante do local do futuro barramento (P1);
- ✓ uma na região próxima ao barramento (P2);
- ✓ uma na região à jusante do barramento, após a confluência dos rios Preto e Paraibuna (P3); e
- ✓ duas no rio Paraibuna, ambas à montante do local do barramento (P4 e P5).

As estações de amostragem estão apresentadas na Figura 55. O georeferenciamento dos pontos de coleta foi obtido com um GPS Garmin Etrex Vista H e as coordenadas geográficas são apresentadas na Tabela 70.



FIGURA 55 - ESTAÇÕES DE AMOSTRAGEM NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA FUTURA PCH CABUÍ

TABELA 70 - LOCALIZAÇÃO GEOREFERENCIADA DOS LOCAIS DE AMOSTRAGEM NA ÁREA DE INFLUENCIA DA FUTURA PCH CABUÍ

Local	Coordenada
P1 – Rio Preto, à montante do futuro barramento	22° 00' 38,20" S - 43° 19' 51,10" O
P2 - Rio Preto, próximo ao local do barramento	22° 00' 29,97" S - 43° 19' 37,60" O
P3 - Rio Paraibuna, à jusante do futuro barramento	22° 00' 39,40" S - 43° 19' 01,00" O
P4 - Rio Paraibuna, à montante do futuro barramento	21° 00' 10,78" S - 43° 19' 48,47" O
P5 - Rio Paraibuna, à montante do futuro barramento	22° 59' 47,52" S - 43° 20' 21,58" O

As amostragens contemplaram dois períodos hidrológicos distintos, uma no mês de setembro, entre os dias 26 a 28 (período seco, pré-chuvas) e outra entre o dia 30 de outubro e 01 de novembro.

Cabe ressaltar que para este estudo foi obtida a Licença de captura de fauna silvestre nº 008/2011, NUCEA/MG, com validade de 21 de setembro de 2011 a 21 de setembro de 2012, apresentada no Anexo 5.

Na sequência são apresentadas as descrições de cada estação de amostragem, da área de influência da futura PCH Cabuí, obtidas durante a realização das campanhas para coleta de amostras e tomada de medidas ambientais.

*P1 – Rio Preto, à montante da região do futuro barramento*

Este trecho do rio apresenta uma largura de aproximadamente 80 m, com profundidades atingindo até 8 m e velocidade da correnteza moderada no período da seca, que aumenta visivelmente no período de chuvas. Possui vegetação marginal composta basicamente de arbustos e gramíneas. Nas margens, o fundo é predominantemente lodoso. A Foto 239 exhibe o local do P1 no rio Preto acima da região do futuro barramento no mês de setembro, enquanto que a Foto 240 mostra a mesma área no mês de outubro.



FOTO 239 - P1 – RIO PRETO ACIMA DA REGIÃO DO FUTURO BARRAMENTO NO MÊS DE SETEMBRO

FOTO: ADRIANA JORCIN, 2011

FOTO 240 - P1 – RIO PRETO ACIMA DA REGIÃO DO FUTURO BARRAMENTO NO MÊS DE OUTUBRO

FOTO: ADRIANA JORCIN, 2011

*P2 – Rio Preto, próximo ao local do futuro barramento*

Neste trecho, a largura do rio diminui ligeiramente em relação ao P1, atingindo cerca de 70 m. São observadas corredeiras, com velocidade de correnteza elevada e profundidade média de aproximadamente 0,8 m. O fundo é constituído basicamente de rochas, com vegetação arbustiva na margem esquerda do rio e pastagem na margem direita.

A Foto 241 mostra o local do P2 no rio Preto próximo ao local do futuro barramento no mês de setembro, já a Foto 242 exhibe a mesma área no mês de outubro.



FOTO 241 – P2 – RIO PRETO PRÓXIMO AO LOCAL DO FUTURO BARRAMENTO NO MÊS DE SETEMBRO  
FOTO: ADRIANA JORCIN, 2011



FOTO 242 – P2 – RIO PRETO PRÓXIMO AO LOCAL DO FUTURO BARRAMENTO NO MÊS DE OUTUBRO  
FOTO: ADRIANA JORCIN, 2011

*P3 – Rio Paraibuna, à jusante do futuro barramento, após a confluência com o Rio Preto*

Esta região apresenta uma largura variável, em torno de 30 a 60 m, no período de seca. A profundidade máxima registrada foi de 0,9 m nos períodos estudados. A velocidade da correnteza é elevada, com estreitamento do rio em alguns trechos, dando origem a fortes corredeiras, mais evidentes no período de chuvas. Fundo predominantemente rochoso, com a formação de praias arenosas na margem direita, e rochas e vegetação arbustiva na margem esquerda.

A Foto 243 exhibe o local do P3 no rio Paraibuna, à jusante do futuro barramento no mês de setembro, enquanto que a Foto 244 mostra a mesma área no mês de outubro.



FOTO 243 – P3 – RIO PARAIBUNA, À JUSANTE DO FUTURO BARRAMENTO NO MÊS DE SETEMBRO  
FOTO: ADRIANA JORCIN, 2011



FOTO 244 - P3 – RIO PARAIBUNA, À JUSANTE DO FUTURO BARRAMENTO NO MÊS DE OUTUBRO  
FOTO: ADRIANA JORCIN, 2011

*P4 – Rio Paraibuna, à montante do futuro barramento.*

Nesta região o rio apresenta largura de aproximadamente 80 m, com a presença de uma estreita corredeira, de rápida velocidade da água. Esta corredeira está localizada logo acima do local amostrado. A região de coleta apresentou profundidade média de 1,10 m nos meses amostrados e possui fundo rochoso. Vegetação marginal de árvores de médio porte, com algumas áreas abertas de pastagens.

A Foto 245 exhibe o local do P4 no rio Paraibuna, a montante do futuro barramento no mês de setembro, já a Foto 246 mostra a mesma área no mês de outubro.



FOTO 245 – P4 – RIO PARAIBUNA, A MONTANTE DO FUTURO BARRAMENTO NO MÊS DE SETEMBRO

FOTO: ADRIANA JORCIN, 2011

FOTO 246 – P4 – RIO PARAIBUNA, A MONTANTE DO FUTURO BARRAMENTO NO MÊS DE OUTUBRO

FOTO: ADRIANA JORCIN, 2011

*P5 – Rio Paraibuna*

Região que apresenta largura de aproximadamente 100 m, com encostas íngremes e profundidade máxima registrada nos períodos de amostragem de 1,30 m. Fundo predominantemente rochoso. Nos períodos de amostragem foi observada velocidade de corrente moderada e ausência de corredeiras nas proximidades. As margens apresentam vegetação arbustiva e pastagens.

A Foto 247 mostra o local do P5 no rio Paraibuna no mês de setembro, já a Foto 248 exhibe a mesma área no mês de outubro.





FOTO 247 – P5 – RIO PARAIBUNA NO MÊS DE SETEMBRO

FOTO: ADRIANA JORCIN, 2011

FOTO 248 – P5 – RIO PARAIBUNA NO MÊS DE OUTUBRO

FOTO: ADRIANA JORCIN, 2011

### 9.3.4.2.3 Metodologia de amostragem

#### 9.3.4.2.3.1 Parâmetros Limnológicos

Em cada estação de amostragem foram realizadas medições da profundidade local (profundímetro *Speedtech*) e transparência da água, através da leitura do *Disco de Secchi*, efetuadas no período diurno. Simultaneamente às amostragens do ictioplâncton, nos períodos diurno (entre 05-08hs) e noturno (entre 19-22hs), foram registrados na subsuperfície da água, o oxigênio dissolvido, pH, condutividade elétrica, temperatura e potencial de óxido redução, com uma sonda multiparâmetros da marca *Horiba*, conforme exibido na Foto 249 e na Foto 250.

Para fins de comparação e enquadramento, os resultados obtidos foram confrontados com os valores mínimos e máximos permitidos para águas de Classe 2, segundo a Resolução CONAMA 357 de 2005, a qual dispõe sobre a classificação dos corpos d'água. Águas de Classe 2 podem ser destinadas:

- ✓ ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;
- ✓ à proteção das comunidades aquáticas;
- ✓ à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA nº274 de 2000;
- ✓ à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e

✓ à aquicultura e à atividade de pesca.



FOTO 249 – MEDIDAS DOS PARÂMETROS AMBIENTAIS ATRAVÉS DE SONDA MULTIPARÂMETROS

FOTO: ADRIANA JORCIN, 2011



FOTO 250 – MEDIÇÃO DA TRANSPARÊNCIA DA ÁGUA ATRAVÉS DO DISCO DE SECCHI

FOTO: ADRIANA JORCIN, 2011

#### 9.3.4.2.3.2 Comunidade Ictioplanctônica

Para a coleta do ictioplâncton, as amostragens foram efetuadas durante dois períodos, ao amanhecer (06-08hs) e ao entardecer/noite (18-22hs). Os ovos e larvas foram coletados com rede de plâncton do tipo cônico-cilíndrica, com malha de 0,3 mm e área da boca de rede de 0,1104 m<sup>2</sup> com fluxômetro General Oceanics<sup>TM</sup> acoplado à boca da rede para obtenção do volume de água filtrada. A rede foi mantida à subsuperfície da água (20 cm) por 10 minutos, nas áreas de maior correnteza (quando possível no meio do rio) (Foto 251). Este procedimento foi também efetuado na região próxima ao fundo do rio, pelo mesmo período de tempo.

Cabe ressaltar que para este estudo foi obtida a Licença de captura de fauna silvestre nº 008/2011, NUCEA/MG, com validade de 21 de setembro de 2011 a 21 de setembro de 2012, conforme Anexo 5.

O material obtido foi acondicionado em frascos de polietileno e fixado com formol 4%, tamponado com carbonato de cálcio, para não danificar as estruturas das larvas. Em laboratório, os ovos e larvas foram separados sob microscópio estereoscópio, em placa do tipo *Bogorov*. As amostras foram padronizadas para um volume de 10 m<sup>3</sup> de água filtrada segundo Tanaka (1973), modificado por Nakatani *et al.* (2001).

Após a separação, as larvas foram identificadas ao menor nível taxonômico possível, segundo Nakatani *et al.* (2001). O enquadramento taxonômico foi baseado em Reis *et al.* (2003).

Adicionalmente à coleta de ovos e larvas, foram realizadas amostragens para captura de alevinos e juvenis (Foto 252). As coletas foram realizadas junto à região litorânea, nos mesmos locais onde foi amostrado o ictioplâncton. Nas regiões de forte correnteza, a coleta de juvenis foi realizada em área de remanso, o mais próximo possível do local de coleta do ictioplâncton. Foi utilizado um “peneirão” de 1,2 m de comprimento por 0,8 m de largura, com malha de 0,5 mm, que foi arrastado por três vezes consecutivas abaixo da vegetação flutuante e em áreas de remanso (NAKATANI *et al.*, 2001).

Todo o material coletado, após identificação, foi depositado na Coleção Didática de Vertebrados do Departamento de Zoologia, do Instituto de Biociências de Botucatu, SP.

A Foto 251 exibe a amostragem de ictioplâncton, enquanto que a Foto 252 a de alevinos e juvenis.



FOTO 251 – AMOSTRAGEM DE ICTIOPLÂNCTON  
FOTO: ADRIANA JORCIN, 2011



FOTO 252 – AMOSTRAGENS DE ALEVINOS E JUVENIS  
FOTO: ADRIANA JORCIN, 2011

Já a Foto 253 mostra ovos de peixe e a Foto 254 apresenta a triagem de ovos e larvas coletados em outubro de 2011.

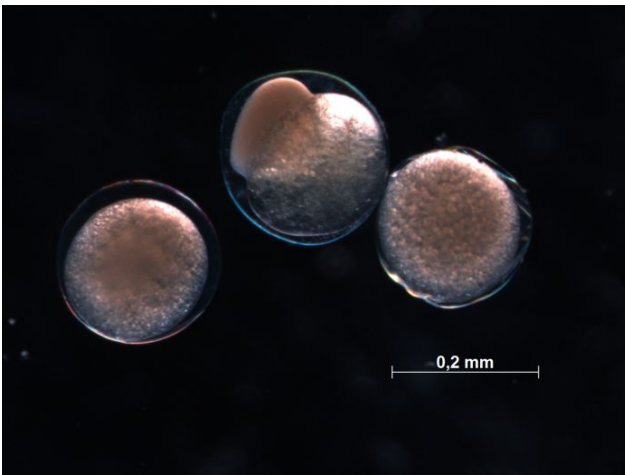


FOTO 253 – OVOS DE PEIXE  
FOTO: ADRIANA JORCIN, 2011

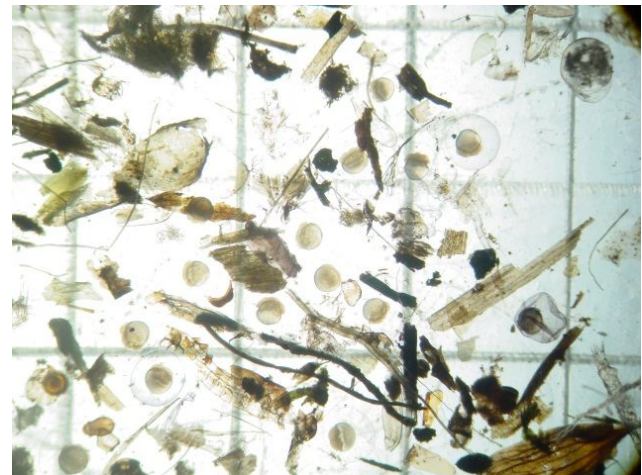


FOTO 254 – TRIAGEM DE OVOS E LARVAS COLETADOS EM OUTUBRO DE 2011  
FOTO: ADRIANA JORCIN, 2011

#### 9.3.4.2.4 Resultados

##### 9.3.4.2.4.1 Características meteorológicas observadas durante os períodos de amostragem

Durante o mês de setembro não foram registrados volumes significativos de chuva na região de Minas Gerais e Rio de Janeiro, mantendo-se as características de estiagem que prevalecem durante o período de secas na região Sudeste do Brasil. Durante os

dias em que foram efetuadas as coletas, o tempo apresentou-se estável, seco e cálido. Em outubro, áreas de instabilidade mantiveram-se sobre quase todo o Sudeste do país. Nuvens e chuvas esparsas foram registradas durante os dias de amostragem. Segundo o Instituto Nacional de Meteorologia, o total de chuva acumulado entre 1 e 24 de outubro alcançou aproximadamente 149 milímetros, 21% acima da média de chuva para outubro, que fica em torno de 123 milímetros. Este fato refletiu diretamente nas características dos rios estudados, observando-se o aumento da vazão e velocidade da corrente, assim como elevação do nível dos mesmos ao se comparar o mês de outubro com o de setembro

#### 9.3.4.2.4.2 *Parâmetros Limnológicos*

Na Tabela 71 e na Tabela 72 estão apresentados os resultados da leitura dos parâmetros limnológico medidos *in situ*. Estas medidas foram tomadas nos dois horários de amostragem do ictioplâncton, ao amanhecer e ao anoitecer, com exceção da transparência da água, medida apenas no período diurno.

A transparência da água foi total em praticamente todos os pontos amostrados durante os dois períodos de coleta, oscilando entre valores de 0,90 m na estação P3 em setembro (região após a confluência dos rios Preto e Paraibuna) e 2,10 m na estação P1 (rio Preto) em outubro.

Graficamente, a variação da temperatura nos dois períodos pode ser observada no Gráfico 47. Para todos os locais de amostragem, durante o mês de setembro, a temperatura foi superior no final do dia, em decorrência do aquecimento diurno. Em outubro, a temperatura foi de modo geral, superior aos valores encontrados durante o setembro, em todos os locais e nos dois períodos de coleta (amanhecer e anoitecer).

A concentração de oxigênio dissolvido ( $\text{mg.l}^{-1}$  e porcentagem de saturação) foi elevada em todos os locais de amostragem em ambos os períodos (Gráfico 48). Este fato está relacionado à forte correnteza da água nestes locais, que favorece a supersaturação de oxigênio, fato extremamente importante para o desenvolvimento da comunidade ictícola. De modo geral, os valores foram mais baixos no período do início das chuvas, fato favorecido pelo aumento da temperatura da água. Todos os valores registrados estiveram acima do mínimo permitido pela Resolução CONAMA, que é de  $5 \text{ mg l}^{-1}$ .

Para o pH, observa-se que em setembro, somente a estação P3 apresentou valores abaixo do limite mínimo estabelecido pela Resolução CONAMA para águas da Classe 2, que é de 6. Os valores registrados nas demais estações apresentaram pequenas oscilações entre os períodos diurno e noturno, mas sempre levemente abaixo da neutralidade. Em outubro, os valores de pH foram mais baixos que os registrados em setembro, estando todos abaixo do limite estabelecido pela resolução CONAMA, conforme pode ser observado no Gráfico 49.

Em todos os locais amostrados, a condutividade elétrica encontra-se dentro de valores comumente encontrados para sistemas lóticos brasileiros. Este parâmetro apresentou pouca variação entre os horários de amostragem (Gráfico 50). Por outro lado, foram observadas diferenças entre os dois rios estudados, com valores mais elevados ocorrendo no rio Paraibuna, em ambos os períodos. Nas duas estações localizadas neste rio (P4 e P5), e na região de encontro deste com o rio Preto (P3), os valores de condutividade atingiram  $60 \mu\text{S cm}^{-1}$  no mês de setembro de 2011, enquanto nas estações localizadas no Rio Preto a condutividade registrada foi de  $40 \mu\text{S cm}^{-1}$ .

O potencial de óxido redução, ou potencial redox, apresentou pequenas oscilações entre períodos e locais de amostragem (mínimo de 326 mV, estação P1 à noite em outubro, e máximo de 380 mV, na estação P1 à noite, em setembro). Os valores registrados indicam boas condições de oxigenação da água (Gráfico 51).

TABELA 71 - VALORES DOS PARÂMETROS FÍSICOS E QUÍMICOS MEDIDOS IN SITU (MANHÃ E NOITE), NOS PONTOS DE AMOSTRAGEM NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH CABUÍ, EM SETEMBRO DE 2011

	P1		P2		P3		P4		P5	
Data amostragem	28/09/11	28/09/11	28/09/11	28/09/11	27/09/11	26/09/11	28/09/11	27/09/11	28/09/11	27/09/11
Horário de amostragem	08:20	19:25	07:20	19:00	06:00	20:00	06:20	21:20	05:50	20:10
Profundidade local (m)	1,50	1,50	1,20	1,20	0,90	0,80	1,10	1,0	1,30	1,20
Profundidade disco de Secchi (m)	1,50	-	1,20	-	0,90	-	1,10	-	1,30	-
Temperatura (°C)	21,8	23,4	21,9	23,2	20,6	21,3	20,5	21,2	20,4	21,3
pH	6,06	6,22	6,10	6,70	5,42	5,34	6,02	6,38	6,94	6,40
Oxigênio dissolvido (mg l <sup>-1</sup> )	10,4	12,0	10,1	11,1	10,7	10,5	10,0	10,7	9,6	11,8
Oxigênio dissolvido (%)	126,4	149,8	122,8	138,1	127,2	126,4	118,7	128,6	113,7	142,0
Condutividade elétrica (µS cm <sup>-1</sup> )	40	40	40	40	50	60	60	60	60	60
Potencial de óxido redução (mV)	364	380	333	328	375	366	370	360	340	376

TABELA 72 - VALORES DOS PARÂMETROS FÍSICOS E QUÍMICOS MEDIDOS IN SITU (MANHÃ E NOITE), NOS PONTOS DE AMOSTRAGEM NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH CABUÍ, EM OUTUBRO DE 2011

	P1		P2		P3		P4		P5	
Data amostragem	01/11/11	01/11/11	01/11/11	01/11/11	01/11/11	30/10/11	31/10/11	31/10/11	31/10/11	31/10/11
Horário de amostragem	07:35	19:25	07:00	18:35	06:06	19:55	06:20	21:45	07:00	20:50
Profundidade local (m)	4,50	4,50	1,10	1,10	0,90	0,90	1,10	1,10	1,10	1,10
Profundidade disco de Secchi (m)	2,10	-	1,10	-	0,90	-	1,10	-	1,10	-
Temperatura (°C)	23,2	24,3	23,2	24,3	22,8	26,1	24,2	23,1	24	23,1
pH	5,56	5,75	5,73	5,94	5,63	4,90	4,84	5,40	5,32	5,60
Oxigênio dissolvido (mg l <sup>-1</sup> )	8,5	8,6	8,5	8,3	8,9	8,6	8,60	8,7	8,1	8,5
Oxigênio dissolvido (%)	105,7	108,9	105,7	105,2	110,1	112,2	108,8	108,1	102,1	105,6
Condutividade elétrica (µS cm <sup>-1</sup> )	30	30	30	30	30	40	40	40	50	50
Potencial de óxido redução (mV)	345	326	340	331	353	328	339	358	327	350

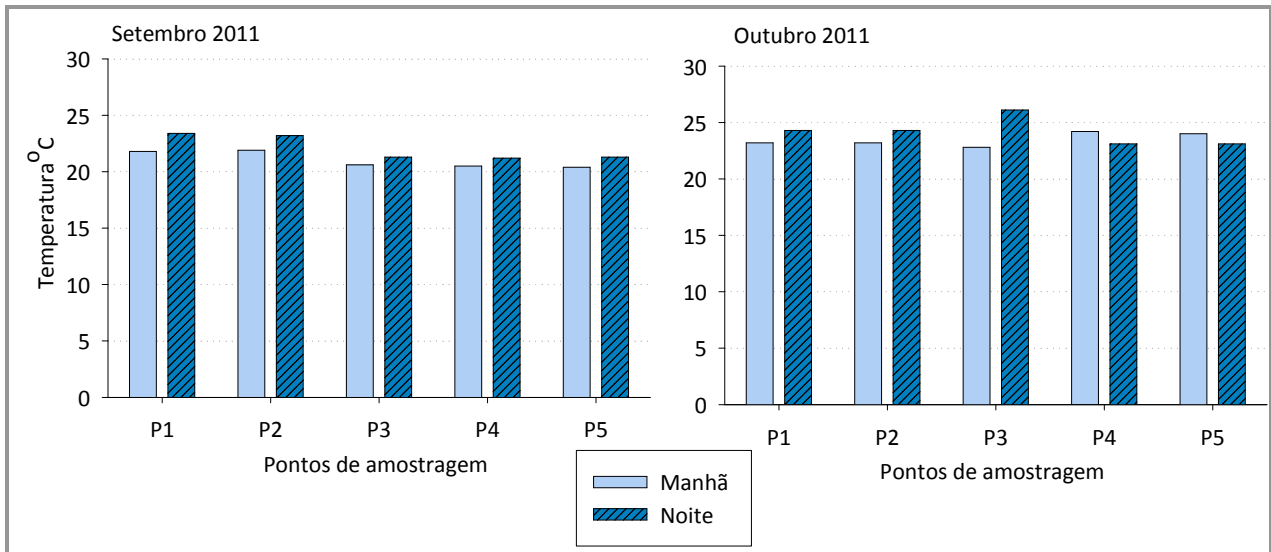


GRÁFICO 47 - VARIAÇÃO DA TEMPERATURA ENTRE OS PERÍODOS DIURNO E NOTURNO, NOS PONTOS DE AMOSTRAGEM NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH CABUÍ, EM SETEMBRO E OUTUBRO DE 2011

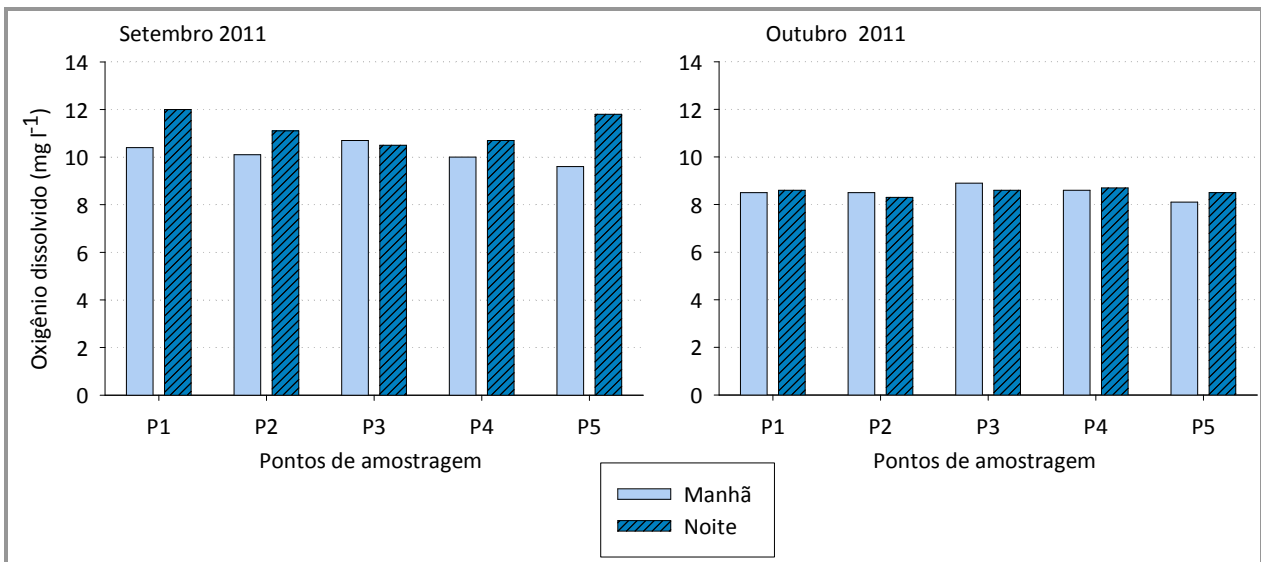


GRÁFICO 48 - VARIAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE OXIGÊNIO DISSOLVIDO ENTRE OS PERÍODOS DIURNO E NOTURNO, NOS PONTOS DE AMOSTRAGEM NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH CABUÍ, EM SETEMBRO E OUTUBRO DE 2011



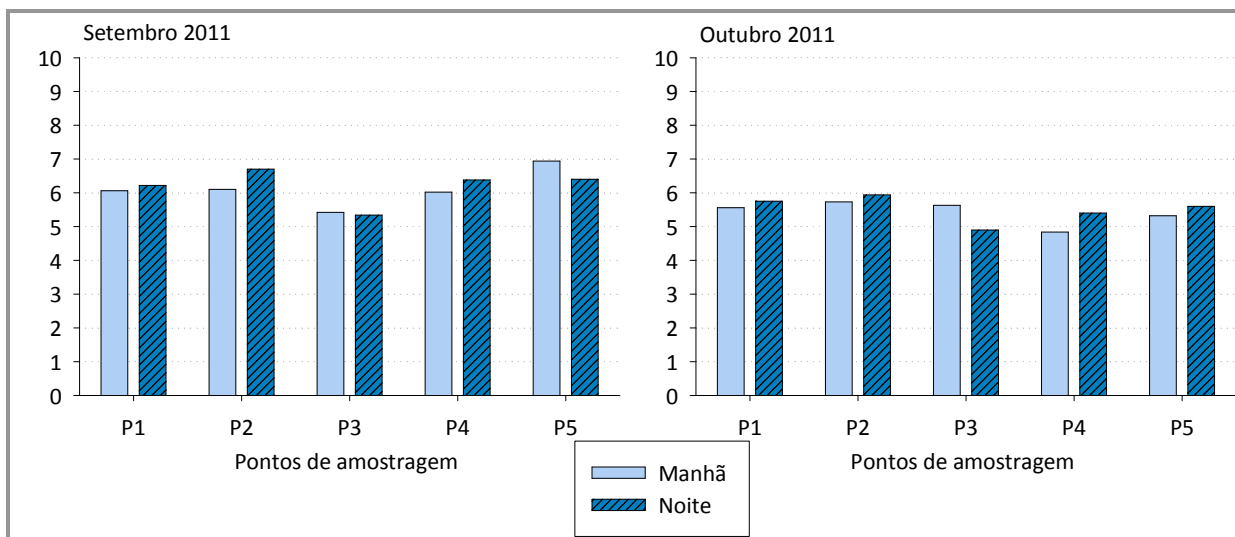


GRÁFICO 49 - VARIAÇÃO DO PH ENTRE OS PERÍODOS DIURNO E NOTURNO, NOS PONTOS DE AMOSTRAGEM NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH CABUÍ, EM SETEMBRO E OUTUBRO DE 2011

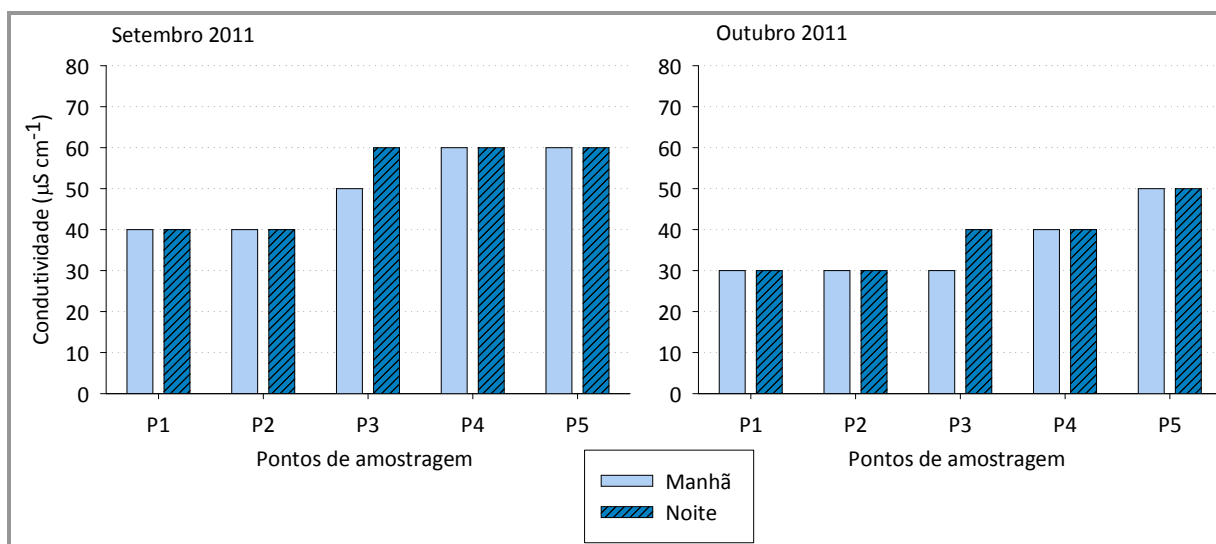


GRÁFICO 50 - VARIAÇÃO DA CONDUTIVIDADE ELÉTRICA ENTRE OS PERÍODOS DIURNO E NOTURNO, NOS PONTOS DE AMOSTRAGEM NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH CABUÍ, EM SETEMBRO E OUTUBRO DE 2011

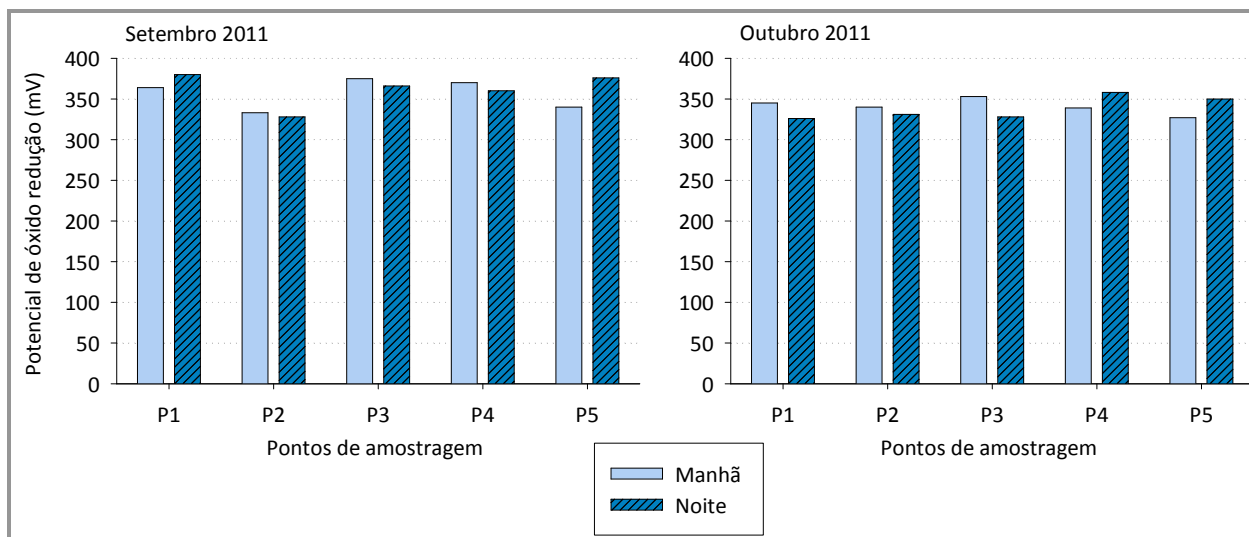


GRÁFICO 51 - VARIAÇÃO DO POTENCIAL DE ÓXIDO REDUÇÃO ENTRE OS PERÍODOS DIURNO E NOTURNO, NOS PONTOS DE AMOSTRAGEM NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH CABUÍ, EM SETEMBRO E OUTUBRO DE 2011

De maneira geral, foram observadas pequenas oscilações nos parâmetros ambientais medidos entre os meses e horários amostrados, com aumento da temperatura em decorrência da sazonalidade (início do verão), diminuição da concentração de oxigênio dissolvido (fato diretamente relacionado ao aumento da temperatura), diminuição do pH e diminuição da condutividade elétrica. A maior semelhança entre as leituras registradas nos período diurno e noturno em outubro está relacionada ao aumento da pluviosidade, que gera uma homogeneização no ambiente aquático.

Ao resultados obtidos permitem inferir que o trecho analisado do rio Preto (P1 e P2) apresenta melhores condições ambientais quando comparado ao trecho estudado do rio Paraibuna (P4 e P5). Na região de confluência dos dois rios (P3), condições intermediárias foram observadas, como valores mais elevados de condutividade elétrica.

#### 9.3.4.2.4.3 Análise qualitativa e quantitativa do ictioplâncton

Durante o período de estudo foi capturado um total de quatro ovos e uma larva em setembro de 2011, e 1.204 ovos e 22 larvas em outubro do mesmo ano (Tabela 73).

A análise da distribuição espacial do ictioplâncton mostrou que, em setembro, a maior densidade de ovos foi observada na estação P4 ( $0,84 \text{ ovos} \cdot 10 \text{ m}^{-3}$ ), havendo captura de ovos apenas em P3 e P4. Neste mês, houve captura de larvas apenas na estação P3 ( $0,06 \text{ larvas} \cdot 10 \text{ m}^{-3}$ ).

Igualmente, em outubro, ovos foram registrados apenas nas estações P3 e P4, sendo a maior densidade registrada em P3 (235,89 ovos.10 m<sup>-3</sup>). Em P4, a densidade obtida foi bem mais baixa, de 1,17 ovos.10 m<sup>-3</sup>. Larvas estiveram presentes nas estações P3, P4 e P5, com densidades variando entre 2,76 larvas.10 m<sup>-3</sup> (P3) e 1,13 larvas.10 m<sup>-3</sup> (P4 e P5) (Gráfico 52).

TABELA 73 - NÚMERO DE OVOS E LARVAS DE PEIXES COLETADOS NOS PONTOS DE AMOSTRAGEM NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH CABUÍ, NOS PERÍODOS DE SETEMBRO E OUTUBRO DE 2011

Pontos de Amostragem	Período	Profundidade	Setembro		Outubro	
			Número de ovos	Número de larvas	Número de ovos	Número de larvas
P1	Manhã	Superfície				
		Fundo				
	Noite	Superfície				
		Fundo				
P2	Manhã	Superfície				
		Fundo				
	Noite	Superfície				
		Fundo				
P3	Manhã	Superfície				
		Fundo		1		1
	Noite	Superfície	1		603	3
		Fundo			596	7
P4	Manhã	Superfície			1	4
		Fundo			4	1
	Noite	Superfície				3
		Fundo	4			
P5	Manhã	Superfície				
		Fundo				
	Noite	Superfície				
		Fundo				2

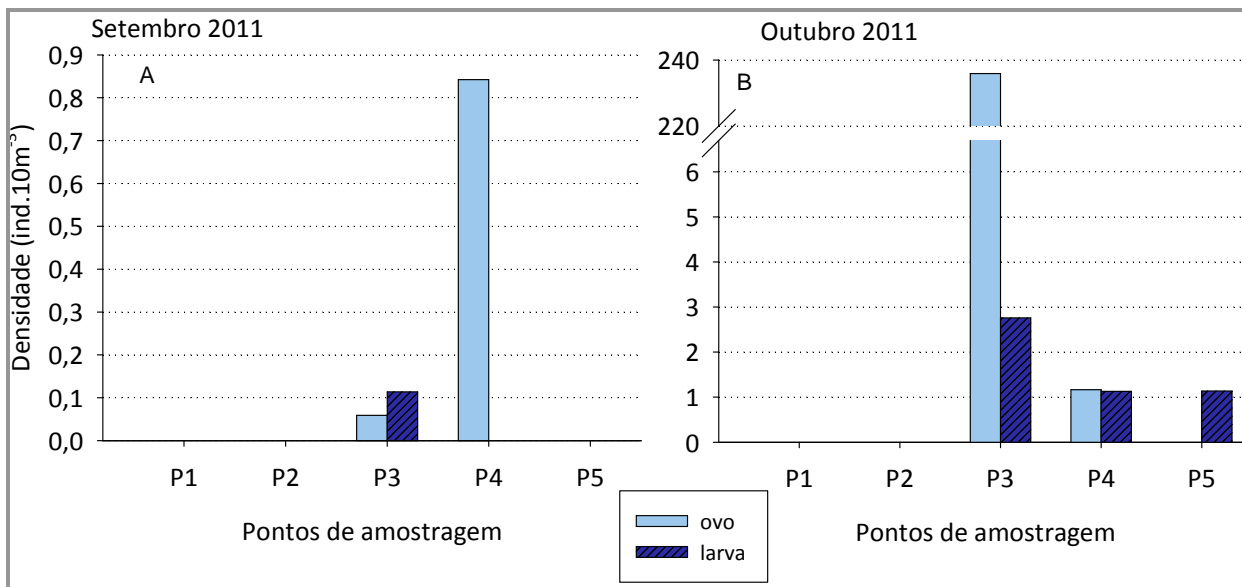


GRÁFICO 52 - DENSIDADE ( $\cdot 10M^{-3}$ ) DE OVOS (A) E LARVAS (B) DE PEIXES COLETADOS NOS PONTOS DE AMOSTRAGEM NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH CABUÍ, EM SETEMBRO E OUTUBRO DE 2011

Em relação aos diferentes horários de amostragem, diurno e noturno, ovos foram coletados apenas no período noturno em setembro. Em outubro, houve captura de ovos em ambos os horários, sendo coletados no período noturno em P3, e no período diurno em P4 (Gráfico 53).

Para as larvas, no mês de setembro, houve captura apenas no período diurno, em P3. Em outubro, houve captura de larvas nos pontos P3, P4 e P5, sendo maiores densidades observadas no período noturno (Gráfico 54).

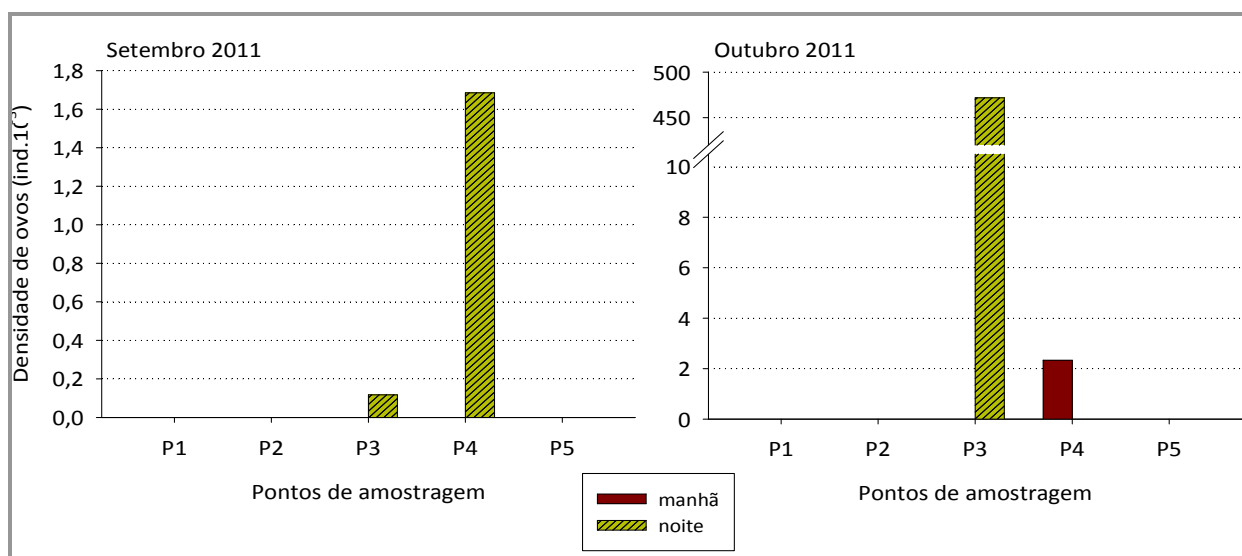


GRÁFICO 53 - DENSIDADE ( $10M^{-3}$ ) DE OVOS DE PEIXES NOS PERÍODOS DIURNO E NOTURNO, NOS PONTOS DE AMOSTRAGEM NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH CABUÍ, EM SETEMBRO E OUTUBRO DE 2011

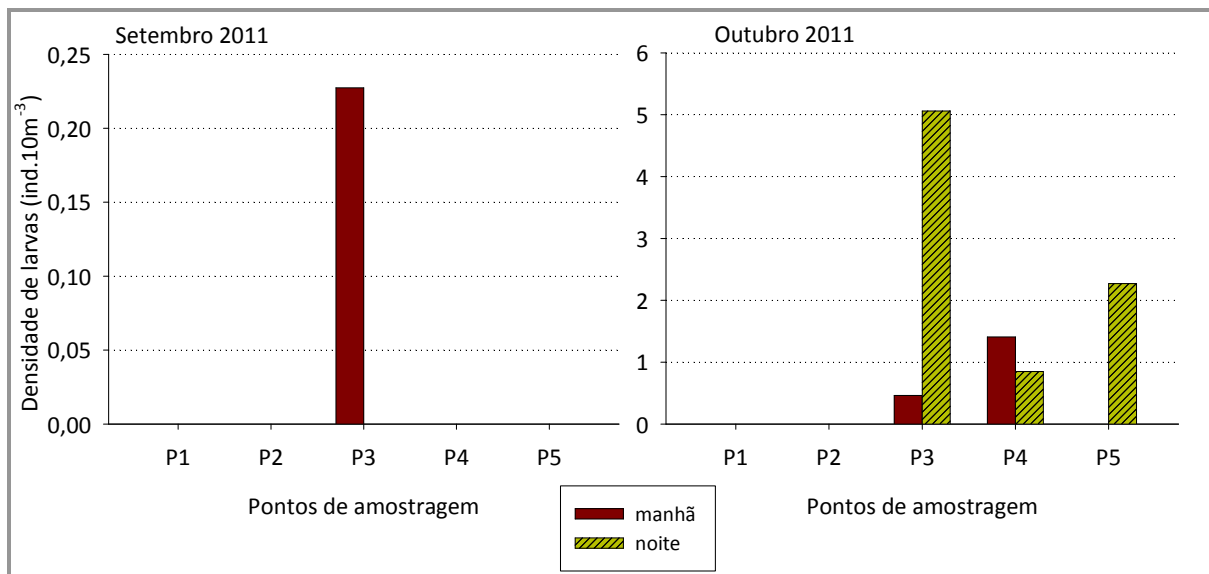


GRÁFICO 54 - DENSIDADE (10M<sup>-3</sup>) DE LARVAS DE PEIXES NOS PERÍODOS DIURNO E NOTURNO, NOS PONTOS DE AMOSTRAGEM NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH CABUÍ, EM SETEMBRO E OUTUBRO DE 2011

Com relação à captura de ovos nos estratos amostrados, superfície e fundo, observou-se para ambos os meses de coleta, que as maiores capturas ocorreram no fundo. Com relação às larvas, considerando este mesmo aspecto amostral, observou-se que em setembro houve captura apenas no fundo e em outubro captura nos dois estratos, sendo estas mais abundantes no fundo. Apenas na estação P4 as larvas foram mais abundantes na superfície.

É importante ressaltar que nos pontos de amostragem P3, P4 e P5, a pouca profundidade local fez praticamente superpor os estratos amostrados. Em alguns casos, apenas poucos centímetros diferenciaram superfície e fundo, ocorrendo desta forma, praticamente uma unificação da coluna de água.

Com relação à composição das larvas na área de influência da PCH Cabuí, foram registrados cinco táxons, de duas ordens diferentes, Characiformes e Siluriformes e três famílias (Tabela 74). Do total de larvas coletadas, 13,04% corresponderam à ordem Characiformes e 34,78% à ordem Siluriformes. As demais larvas coletadas estavam em estágio de recém-eclosão ou danificadas.

Em setembro, Anostomidae foi a única família encontrada nas amostras (Tabela 74). Já em outubro, Pimelodidae foi registrado nos pontos P3, P4 e P5 (Foto 257), e Characidae e Anostomidae no ponto P3 (Foto 255 e Foto 256). Larvas recém-eclodidas

estiveram presentes no ponto P4 (Foto 258). De modo geral, maior número de táxons foi observado em P3.



FOTO 255 – CHARACIDAE FOTO: ADRIANA JORCIN, 2011	FOTO 256 – ANOSTOMIDAE FOTO: ADRIANA JORCIN, 2011
---	--



FOTO 257 – PIMELODIDAE FOTO: ADRIANA JORCIN, 2011	FOTO 258 – LARVA RECÉM-ECLODIDA FOTO: ADRIANA JORCIN, 2011
--	---

TABELA 74 - PRESENÇA (X) E AUSÊNCIA ( ) DOS GRUPOS TAXONÔMICOS DE LARVAS DE PEIXES COLETADAS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH CABUÍ, EM SETEMBRO E OUTUBRO DE 2011

	Setembro					Outubro				
	P1	P2	P3	P4	P5	P1	P2	P3	P4	P5
Characiformes								X		
Characidae								X		
Anostomidae			X					X		
Siluriformes										
Pimelodidae								X	X	X
Recém-eclodidas									X	
danificadas								X	X	

Quanto à densidade relativa, indivíduos da família Anostomidae representaram 100% do total coletado em setembro em P3 (Gráfico 55). Em outubro, Pimelodidae representou 79,37% do total de larvas capturadas no ponto P3. Indivíduos desta mesma família representaram 34,8% e 100% do total coletado nos pontos P4 e P5 (Gráfico 56).

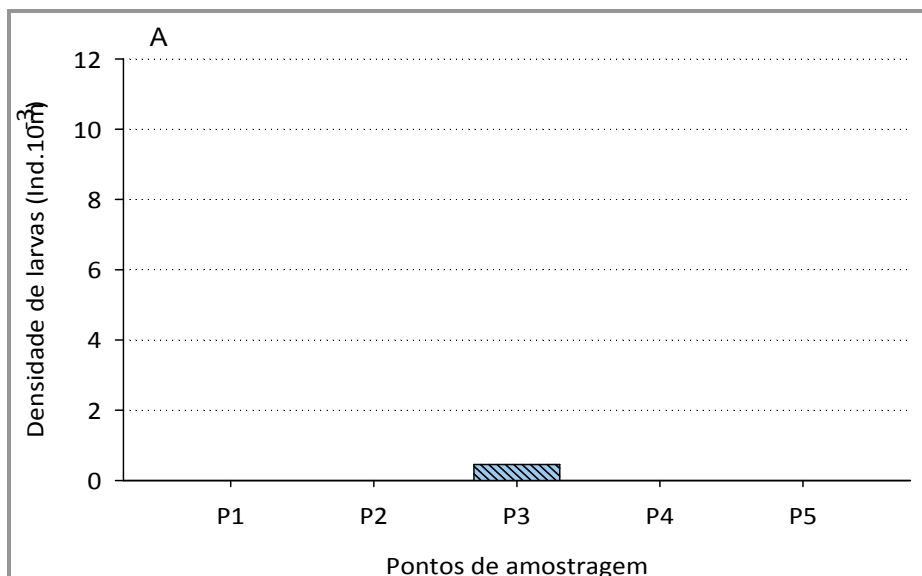


GRÁFICO 55 - COMPOSIÇÃO E DENSIDADE DE LARVAS DE PEIXES COLETADAS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH CABUÍ, EM SETEMBRO DE 2011

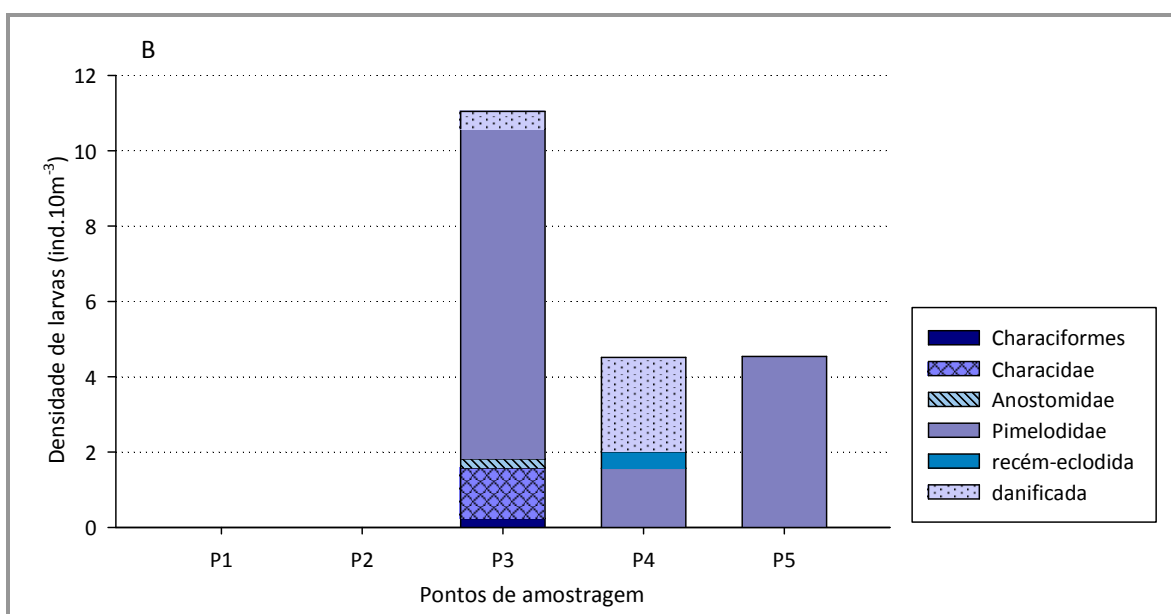


GRÁFICO 56 - COMPOSIÇÃO E DENSIDADE DE LARVAS DE PEIXES COLETADAS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH CABUÍ, EM OUTUBRO DE 2011

### Juvenis

Um total de 11 táxons, distribuídos em seis ordens, foram identificados considerando as amostragens realizadas nos meses de setembro e outubro de 2011 na área de influência da PCH Cabuí. É importante ressaltar que a maior riqueza obtida ocorreu no mês de outubro (Tabela 75).

TABELA 75 - PRESENÇA (X) E AUSÊNCIA ( ) DOS GRUPOS TAXONÔMICOS DE JUVENIS DE PEIXES COLETADAS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH CABUÍ, EM SETEMBRO E OUTUBRO DE 2011

	Setembro					Outubro				
	P1	P2	P3	P4	P5	P1	P2	P3	P4	P5
Characiformes										
Characidae										
Bryconamericus spp.	x	x	X			x	x	x	x	x
Oligosarcus hepsetus		x					x		x	x
Anostomidae										
Leporinus spp.		x				x				
Erythrinidae										
Hoplias aff. malabaricus						x	x			
Siluriformes										
Callichthyidae										
Scleromystax barbatus	x					x				
Loricariidae										
Hypostomus spp.						x			x	
Gymnotiformes										
Gymnotidae						x				
Gymnotus cf. carapo	x					x	x			
Cyprinodontiformes										
Poeciliidae										
Poecilia reticulata				x						x
Symbranchiformes										
Symbranchidae										
Symbranchus marmoratus	x									
Perciformes										
Cichlidae										
Geophagus brasiliensis	x	x				x	x		x	x

Em setembro, as maiores densidades de juvenis foram observadas nas estações P1, P4 e P2 com 5,90 ind.m<sup>-2</sup>, 4,86 ind.m<sup>-2</sup> e 4,51 ind.m<sup>-2</sup>, respectivamente, conforme exibido no Gráfico 57. Em outubro, as maiores densidade foram observadas em P1, com 7,29 ind. m<sup>-2</sup>, seguida de P3 e P4.



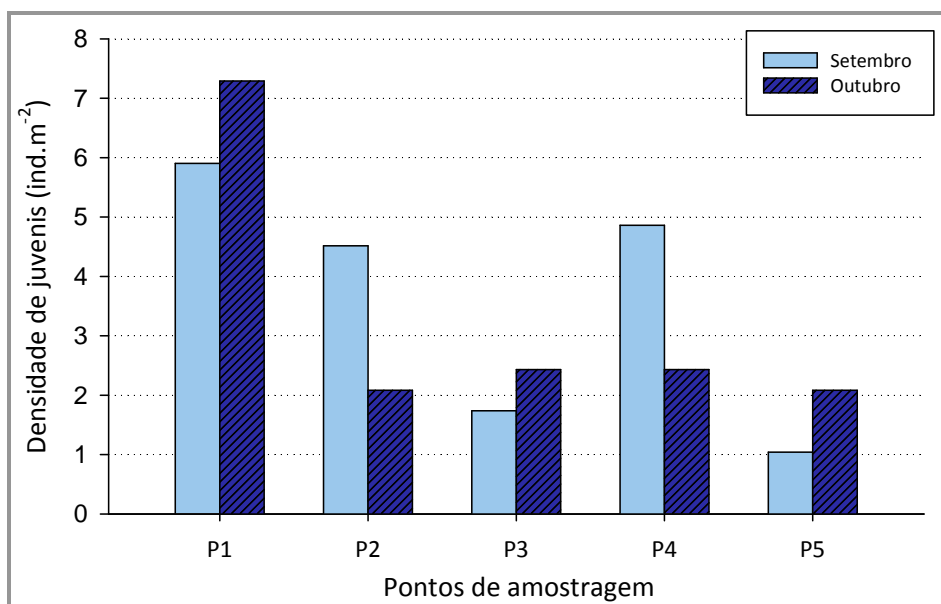


GRÁFICO 57 – VARIAÇÃO DA DENSIDADE DE JUVENIS DE PEIXES NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH CABUÍ, EM SETEMBRO E OUTUBRO DE 2011

O ponto P1 foi o que apresentou maior riqueza de espécies nos dois períodos amostrados quando comparado aos demais pontos de amostragem (Gráfico 58). As espécies que apresentaram maiores densidades em setembro foram *Poecilia reticulata* (Foto 259) com 4,86 ind.m<sup>-2</sup> (P4), *Geophagus brasiliensis* (Foto 260) com 3,82 ind.m<sup>-2</sup> (P1) e *Oligosarcus hepsetus* (Foto 261) com 3,13 ind.m<sup>-2</sup> (P2). Em outubro, as espécies mais abundantes foram *Bryconamericus* spp. (Foto 262) com 3,47 ind.m<sup>-2</sup> (P1), *S. marmoratus*. (Foto 263) com 2,43 ind.m<sup>-2</sup> (P3), e *G. brasiliensis* (Foto 260) com 1,74 ind.m<sup>-2</sup>, (P1).

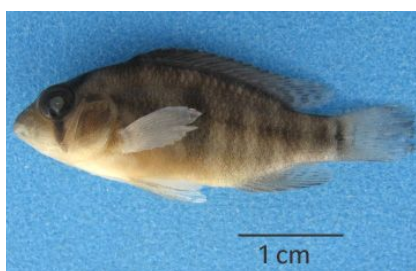


FOTO 259 – *POECILIA RETICULATA*

FOTO: ADRIANA JORCIN, 2011

FOTO 260 – *GEOPHAGUS BRASILIENSIS*

FOTO: ADRIANA JORCIN, 2011

FOTO 261 – *OLIGOSARCUS HEPSETUS*

FOTO: ADRIANA JORCIN, 2011

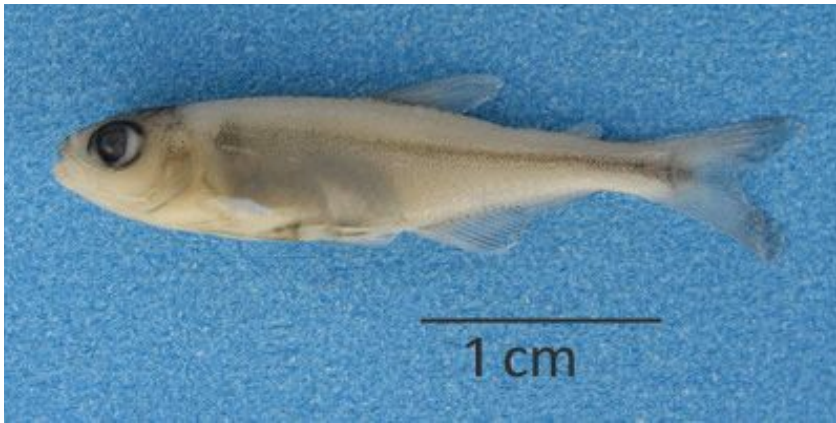


FOTO 262 – *BRYCONAMERICUS SPP.*  
FOTO: ADRIANA JORCIN, 2011

FOTO 263 – *SYMPBRANCHUS MARMORATUS*  
FOTO: ADRIANA JORCIN, 2011

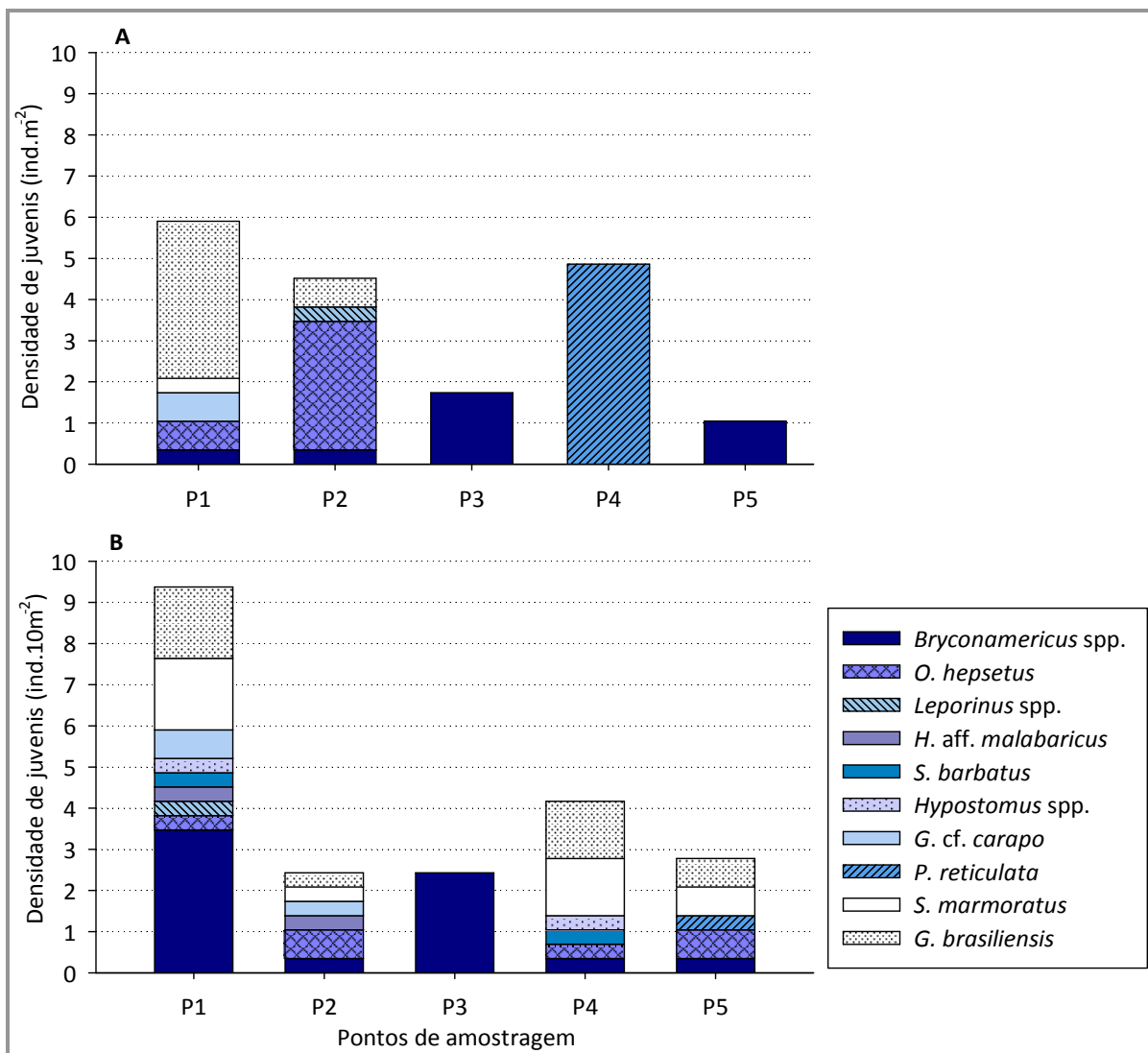


GRÁFICO 58 - COMPOSIÇÃO E DENSIDADE MÉDIA DE JUVENIS DE PEIXES COLETADOS NAS ESTAÇÕES DE AMOSTRAGEM LOCALIZADAS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH CAMBUÍ EM SETEMBRO (A) E OUTUBRO/NOVEMBRO (B) DE 2011

#### 9.3.4.2.4.4 Avaliação dos Resultados

A quantidade de ovos coletados em número, superior à quantidade de larvas, principalmente na estação P3 (rio Paraibuna, após a confluência dos dois rios), caracteriza este trecho do rio como uma importante área de desova. Desse modo, o trecho pode ser considerado ideal para a desova de várias espécies, sendo importante a tomada de medidas que visem a proteção dessa área. Altas densidades de ovos em ambientes lóticos enfatizam a importância da preservação desses ambientes como áreas de desova (BAUMGARTNER *et al.*, 2004).

Tanto para ovos como para larvas, comparando os dois trechos dos rios estudados, observou-se a ausência de captura destes organismos nas estações localizadas no rio Preto (P1 e P2). Tal fato pode estar relacionado a desaceleração da velocidade da correnteza observada nestes locais, uma vez que muitas espécies de peixes são induzidas à desova em locais onde a velocidade da correnteza e a oxigenação da água são elevados (como por exemplo a encontrada no rio Paraibuna). Segundo Agostinho & Gomes, (2005) os ovos das espécies migradoras requerem alguma movimentação da coluna d'água para que permaneçam em suspensão, e para que haja a renovação do oxigênio no seu micro-habitat. Nos próximos meses a serem amostrados (dezembro/2011, janeiro e fevereiro/2012), é de se esperar que esses organismos sejam amostrados no trecho estudado do rio Preto, devido ao aumento da pluviosidade que caracteriza o período de chuvas na região, e o conseqüente aumento da velocidade da correnteza.

Comparando os meses de amostragem, detecta-se aumento da abundância, tanto em número de ovos e larvas como em número de táxons de indivíduos juvenis no mês de outubro, fato que está relacionado ao início do período de chuvas. Em função destes resultados é de se esperar aumento na captura destes organismos nos próximos períodos de amostragens, em decorrência do aumento da vazão, velocidade da corrente e temperatura da água.

Em relação ao horário de maior captura de ovos e larvas, maiores densidades foram observadas durante a noite. A maior densidade de ovos no período noturno deve-se à indução das desovas pela diminuição da intensidade luminosa (GRAAF *et al.*, 1999, BAUMGARTNER *et al.*, 2004), e pela temperatura da água atingir os valores máximos neste período (GODOY, 1975, BAUMGARTNER *et al.*, 2004).

Assim como os ovos, a densidade de larvas foi maior no período noturno. Diversos autores observaram padrões de deriva noturna para as larvas no Alto Rio Paraná. Baumgartner *et al.* (1997), observaram que larvas estavam a deriva na superfície a noite e no fundo durante o dia. Bialezki *et al.* (2002), verificaram maior captura de larvas de *Hoplias* aff. *malabaricus* principalmente no período noturno. Galuch *et al.* (2003), observaram maiores capturas de larvas de *Bryconamericus stramineus* a noite e sugeriram que essas larvas realizavam migrações verticais. Larvas um pouco mais desenvolvidas têm capacidade de realizar migração vertical, ficando localizadas no fundo durante o dia e migrando para a superfície no período noturno. Deriva de larvas de peixe durante a noite pode ser uma maneira de evitar predadores visuais diurnos (BAUMGARTNER *et al.*, 1997, BIALETZKI *et al.*, 1999), assim como a busca por alimento, seguindo a migração vertical do zooplâncton.

Os juvenis encontrados na área de influência da PCH Cabuí foram compostos principalmente por espécies de pequeno e médio porte, sedentárias como *Hoplias* aff. *malabaricus* (Foto 266) e *Gymnotus* cf. *carapo* (Foto 264) ou por espécies de pequeno porte que realizam pequenas migrações para reprodução (movimentos laterais), como é o caso *Bryconamericus* spp. (VAZZOLER 1996; AGOSTINHO *et al.*, 2003; SUZUKI *et al.* 2005). Observou-se a presença de espécies do gênero *Leporinus* (Foto 265), o qual compreende algumas espécies migradoras.



FOTO 264 – *GYMNOTUS* CF. *CARAPO*  
FOTO: ADRIANA JORCIN, 2011

FOTO 265 – *LEPORINUS* SPP.  
FOTO: ADRIANA JORCIN, 2011



FOTO 266 – *HOPLIAS* AFF. *MALABARICUS*

FOTO: ADRIANA JORCIN, 2011

#### 9.3.4.2.5 *Considerações Finais*

Observando os resultados obtidos para os parâmetros limnológico registrados durante os dois períodos amostrados, detecta-se que houve uma maior homogeneidade dos valores entre os pontos de amostragem no período de início das chuvas (outubro). Tal fato deve-se ao processo de diluição provocado pelo aumento da pluviosidade. Os valores registrados dos diferentes parâmetros medidos *in situ* no rio Preto permitem detectar melhores condições ambientais neste trecho do rio, quando comparados aos valores registrados no rio Paraibuna. Já o ponto P3, região de confluência dos dois rios, apresenta condições intermediárias entre os dois ambientes anteriormente mencionados.

Quando comparados os valores dos parâmetros limnológico medidos *in situ*, entre período diurno e noturno, observa-se pouca variação, principalmente no último mês de amostragem. Como mencionado anteriormente, o início do período de chuvas provoca uma homogeneização no meio aquático, diminuindo as diferenças encontradas também entre os horários de coleta.

Com relação ao ictioplâncton, através deste estudo pode ser registrado o início da época reprodutiva dos peixes, com indicação de que nas proximidades dos pontos P3, P4 e P5 ocorrem locais de desova, caracterizando trechos de elevada importância para a manutenção da diversidade da ictiofauna local e regional. Os sistemas de corredeiras observados, principalmente nos pontos P3 e P4, aparentemente são locais que favorecem a desova, assim como as áreas de remanso com presença de macrófitas aquáticas observadas nos pontos P1, P4 e P5 que favorecem o desenvolvimento e diversidade dos juvenis.

As próximas amostragens, programadas para o período de chuva (dezembro, janeiro e fevereiro), permitirão verificar detalhadamente os resultados obtidos até este momento.

#### 9.3.4.3 Perifiton

##### 9.3.4.3.1 *Introdução*

Os reservatórios apresentam três regiões bem distintas: zona de influência do rio (próxima à desembocadura de tributários); zona lacustre (próxima à barragem) e zona de transição (entre as duas anteriores). Nas regiões de desembocadura de tributários são encontrados os principais produtores primários: macrófitas aquáticas, perifiton e fitoplâncton (responsáveis pela síntese da matéria orgânica), que apresentam de modo geral distribuição espacial e temporal heterogênea (MOSCHINI-CARLOS, 1996).

A definição mais comum do perifiton foi dada por Wetzel (1983), que se referiu à comunidade perifítica como sendo uma “complexa comunidade de microbiota (bactérias, fungos, algas, protozoários e animais), detritos orgânicos e inorgânicos, aderidos a um substrato natural ou artificial, vivo ou morto”. Pode ser definido também como a comunidade de organismos vivos aderidos à superfície de objetos submersos na água, que se desenvolve como uma fina camada, bioderme, variando em espessura, situando-se entre o substrato e a água circundante (MOSCHINI-CARLOS, 1996). A importância da comunidade perifítica, em sistemas rasos vem sendo cada vez mais reconhecida. Esta comunidade constitui o maior produtor primário e fonte de matéria orgânica autóctone (WETZEL, 1993).

A composição da comunidade perifítica depende fundamentalmente da natureza do substrato e do estado trófico da água (MOSCHINI-CARLOS, 1996). A ocorrência de diferentes grupos de algas na comunidade perifítica é controlada, assim como também ocorre para as outras comunidades aquáticas, pelas características físicas e químicas da água.

#### *9.3.4.3.2 Localização da área de Estudo*

Para a realização do inventário das comunidades perifítica foram selecionadas as mesmas estações de amostragem estudadas em ictiofauna e ictioplâncton, descritas no item 9.3.4.2.2.

As amostragens contemplaram dois períodos hidrológicos distintos, uma no mês de setembro, entre os dias 26 a 28 (período seco, pré-chuvas) e outra entre o dia 30 de outubro e 01 de novembro de 2011.

Cabe ressaltar que para este estudo foi obtida a Licença de captura de fauna silvestre nº 008/2011, NUCEA/MG, com validade de 21 de setembro de 2011 a 21 de setembro de 2012, apresentada no Anexo 5.

#### *9.3.4.3.3 Metodologia de amostragem*

Em setembro, devido ao baixo volume de água dos rios Preto e Paraibuna, não foi detectada a presença macrófitas aquáticas em todas as estações de amostragem, o que impossibilitou amostragem para realização de análises quantitativas da comunidade perifítica. Por esta razão, uma análise qualitativa bastante abrangente foi realizada neste período, sendo amostrados vários tipos de substrato encontrados em cada estação, como pedras, troncos, gramíneas, folhas submersas, etc.

Em outubro, com o início das chuvas e a elevação do nível da água, plantas aquáticas foram observadas em praticamente todas as estações de amostragem. Nas estações de forte correnteza, a coleta de perifíton foi realizada em locais mais abrigados, geralmente em remansos, próximos aos locais de amostragem de peixes juvenis. Estes fatos permitiram efetuar adequadamente a amostragem quantitativa do perifíton.

Nos dois períodos de coleta, a amostragem da comunidade perifítica foi realizada no período diurno, concomitante com a coleta de peixes juvenis.

Para a análise qualitativa, foram coletadas amostras de diferentes substratos: macrófitas aquáticas (talos), folhas submersas, galhos, cascalho (nesse caso, epilíton). O material foi raspado dos substratos com auxílio de estilete e pincel, fixado em formol 4% e estocado em frascos de polietileno, conforme exibido na Figura 3.

Para a análise quantitativa do perifíton, foram selecionados dois pecíolos da macrófita aquática mais abundante na região, de tamanhos e estágio fenológico similares. Em

laboratório, a área dos pecíolos foi determinada através das medidas do comprimento e diâmetro dos mesmos para posterior cálculo de densidade (ind. m<sup>-2</sup>). A partir destes resultados foi calculado o Índice de Diversidade de Shannon Wiener, através do programa Krebs/WIN Free Edition, versão 0.9.

A análise qualitativa das amostras foi realizada em microscópio ZEISS OBERKOCHEM, modelo *Standard 20*, equipado com câmara clara e com aumento de até 1000 vezes. A análise foi realizada de acordo com o método descrito por Uthermöhl (1958), que se baseia na distribuição aleatória dos indivíduos no fundo de câmara de sedimentação. O tempo de sedimentação foi de três horas para cada centímetro de altura da câmara (MARGALEF, 1983). O limite de contagem (número mínimo de campos na câmara de sedimentação a ser analisado) depende da quantidade do material da amostra, e consiste em dois métodos: o método gráfico de rarefação de espécies, obtido a partir de espécies novas adicionadas com o aumento da área amostrada; e o método de espécies mais abundantes, obtido pela contagem de até 100 indivíduos da espécie mais comum (BICUDO, 1990a).

Para a identificação do material foram consultados trabalhos específicos como Geitler (1932); Patrick & Reimer (1969; 1975); Bicudo & Bicudo (1970); Round (1971); Bourrelly (1968; 1970; 1972); Tiffany & Britton (1971); Compère (1974; 1975 a, b; 1976 a, b; 1977); Archbald (1983); Komárek, 1974 e 1991); Komárek & Fott (1983); Komarekvá-Legnerová & Cronberg (1994); Tracanna (1982); Bicudo (1984; 1988; 1990a,b; 1996); Sant'anna (1984); Tell & Conforti (1986); Dillard (1989); Krammer & Lange-Bertalot (1986; 1991); Castro *et al.* (1991); Sant'anna (1991); Sormus (1991); Bicudo *et al.* (1992; 1993; 1995); Franceschini (1992); Senna (1992); Bicudo & Martins (1989); Bicudo & Castro (1994); Dias & Sophia (1994); Bittencurt-Oliveira (1992); Jati & Train (1993 e 1994); Oliveira (1994); Parra *et al.* (1982); Parra & Bicudo (1995); Sant'anna & Azevedo (1995); Azevedo *et al.* (1996); Domitrovic & Maidana (1997); Taniguchi (1998); Sant'anna & Azevedo 2000); Lobo *et al.* (2002); Felisberto (2003); Felisberto & Rodrigues (2004).

A Foto 267 exhibe a amostragem da comunidade perifítica - corte de pecíolo de macrófitas aquática, enquanto a Foto 268 mostra a remoção do perifíton.





FOTO 267 – AMOSTRAGEM DA COMUNIDADE PERIFÍTICA. CORTE DE PECÍOLO DE MACRÓFITAS AQUÁTICA

FOTO: ADRIANA JORCIN, 2011

FOTO 268 – AMOSTRAGEM DA COMUNIDADE PERIFÍTICA. REMOÇÃO DO PERIFÍTON

FOTO: ADRIANA JORCIN, 2011

#### 9.3.4.3.4 Resultados

##### 9.3.4.3.4.1 Análise qualitativa e quantitativa da Comunidade de Algas Perifíticas

Em setembro foram identificados 127 táxons, distribuídos em 9 classes da seguinte forma: classe Bacillariophyceae, 63 táxons (49,6%); classe Zygnemaphyceae, 19 táxons (15,0%); classe Chlorophyceae, 24 táxons (18,9%); classe Cyanophyceae, 13 táxons (10,2%); classe Euglenophyceae, 4 táxons (3,1%); e classes Oedogoniophyceae, Cryptophyceae, Chrysophyceae e Dinophyceae, 1 táxon (0,8%).

No mês de outubro de 2011 foram encontrados 133 táxons também distribuídos em 9 classes da seguinte forma: classe Bacillariophyceae, 63 táxons (46,6%); classe Zygnemaphyceae, 21 táxons (15,8%); classe Chlorophyceae, 30 táxons (22,6%); classe Cyanophyceae, 10 táxons (7,5%); classe Euglenophyceae, 4 táxons (3,0%); classe Cryptophyceae, 3 táxons (2,3%) e classes Oedogoniophyceae, Chrysophyceae e Dinophyceae, 1 táxon (0,8%).

A riqueza de táxons foi mais elevada em outubro, com predomínio da classe Bacillariophyceae com táxons bem característicos da comunidade perifítica. Em outubro houve um aumento nas classes Zygnemaphyceae e Chlorophyceae.

A Tabela 76 e a Tabela 77 apresentam as listas de táxons encontrados nos meses de setembro e outubro de 2011.

TABELA 76 - TÁXONS DA COMUNIDADE PERIFÍTICA REGISTRADOS NOS PONTOS DE AMOSTRAGEM NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH CABUÍ, EM SETEMBRO DE 2011

	P1	P2	P3	P4	P5
Táxons					
BACILLARIOPHYCEAE					
<i>Achnanthes exigua</i> Grun.			X		
<i>Achnanthes lanceolata</i> (Bréb.) Grun. var. <i>lanceolata</i>	X	X	X	X	X
<i>Achnanthidium minutissimum</i> (Kütz.) Czarn.	X	X	X	X	X
<i>Achnanthes</i> sp			X	X	X
<i>Actinella</i> sp				X	X
<i>Amphipleura lindheimeri</i> Grun.	X	X	X	X	X
<i>Amphipleura</i> sp	X	X	X	X	X
<i>Anoeomoneis vitrea</i> (Grun.) Ross					X
<i>Anoeomoneis</i> spp			X		X
<i>Aulacoseira granulata</i> (Ehr.) Sim. var. <i>granulata</i>					X
<i>Calloneis</i> spp		X	X	X	X
<i>Cocconeis placentula</i> Ehr. var. <i>placentula</i>	X	X	X	X	X
<i>Cyclotella stelligera</i> Cleve & Grun.		X	X	X	X
<i>Cymbella affinis</i> Kütz.	X	X			
<i>Cymbella mesiana</i> Choln.		X			
<i>Cymbella minuta</i> Hilse ex Rab.	X	X	X	X	X
<i>Cymbella naviculiformis</i> (Auersw.) ex Heib.	X	X		X	
<i>Cymbella tumida</i> (Bréb.) Van Heurck	X	X			X
<i>Cymbella</i> sp		X	X	X	X
<i>Encyonema perpusillum</i> (Cl.) Mann	X	X	X	X	X
<i>Eunotia camelus</i> Ehr.				X	
<i>Eunotia pectinalis</i> (Dillw.) Rab.		X			
<i>Eunotia</i> spp	X	X	X	X	X
<i>Fragilaria capucina</i> Desm.	X		X		
<i>Fragilaria crotonensis</i> Kitt.		X			
<i>Fragilaria</i> sp			X		
<i>Frustulia rhomboides</i> (Ehr.) De Toni	X	X	X	X	X
<i>Frustulia vulgaris</i> (Thw.) De Toni	X	X	X	X	X
<i>Gomphonema augur</i> Ehr.	X			X	X
<i>Gomphonema gracile</i> Ehr.	X				
<i>Gomphonema parvulum</i> var. <i>lagenula</i> Freng.	X	X	X	X	X
<i>Gomphonema parvulum</i> (Kütz.) var. <i>parvulum</i>	X	X	X	X	X
<i>Gomphonema turris</i> Ehr.	X				
<i>Gomphonema</i> sp	X		X	X	X
<i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kütz.) Rabh.	X	X	X	X	X
<i>Hydrosera whampoensis</i> (Schw.) Deby			X		X
<i>Melosira lineata</i> (Dill.) C. Ag.	X	X	X	X	X
<i>Melosira varians</i> C.A.Ag.	X	X	X	X	X
<i>Navicula aikenensis</i> Patr.		X	X		X
<i>Navicula pupula</i> Kütz.	X	X	X		X
<i>Navicula radiosa</i> Kütz.			X		
<i>Navicula schroeterii</i> Meist.	X	X	X		

	P1	P2	P3	P4	P5
<i>Navicula viridula</i> (Kütz.) Ehr.	X	X	X	X	X
<i>Navicula</i> spp	X	X	X	X	X
<i>Nitzschia acicularis</i> (Kütz.) W.Sm.	X	X	X	X	X
<i>Nitzschia amphibia</i> Grun.			X		
<i>Nitzschia clausii</i> Hantz.	X	X			
<i>Nitzschia intermedia</i> Hantz.		X			
<i>Nitzschia palea</i> (Kütz.) W.Sm.	X	X	X	X	X
<i>Nitzschia</i> spp	X	X	X	X	X
<i>Pinnularia</i> spp	X	X	X	X	X
<i>Pleurosira laevis</i> (Ehr.) Comp.			X		
<i>Stenopterobia delicatissima</i> (Lew.) L.-B & Kram.	X	X	X	X	X
<i>Stenopterobia sigmatella</i> (Greg.) Ross					X
<i>Surirella angusta</i> Kütz.	X	X	X	X	
<i>Surirella biseriata</i> Bréb.	X	X		X	
<i>Surirella guatimalensis</i> Ehr.					X
<i>Surirella linearis</i> W.Sm.	X	X		X	
<i>Surirella</i> sp	X	X	X	X	X
<i>Synedra delicatissima</i> W.Sm.	X	X	X	X	X
<i>Synedra goulardii</i> Bréb.	X				
<i>Synedra ulna</i> (Nitz.) Ehr.	X	X	X	X	X
<i>Terpsinoe musica</i> Ehr.			X	X	X
ZYGNEMAPHYCEAE					
<i>Actnotaenium</i> spp	X		X		
<i>Closterium acutum</i> Ehr.	X	X	X		X
<i>Closterium leibleimii</i> Kütz.ex Ralfs.					X
<i>Closterium</i> spp	X	X	X	X	X
<i>Cosmarium granatum</i> Bréb. ex Ralfs					X
<i>Cosmarium margaritatum</i> (Lund) Roy & Biss.	X	X		X	X
<i>Cosmarium regnellii</i> Wille	X	X			
<i>Cosmarium vexatum</i> West	X	X			X
<i>Cosmarium</i> spp	X	X			X
<i>Euastrum denticulatum</i> (Kirch.) Gay.	X	X			
<i>Euastrum</i> spp	X				
<i>Micrasterias truncata</i> (Corda) Bréb. ex Ralfs		X			
<i>Spyrogyra</i> spp		X	X	X	X
<i>Staurastrum orbiculare</i> (Ehr.) Ralfs	X				
<i>Staurastrum tetracerum</i> Ralfs			X		
<i>Staurastrum trifidum</i> Nordst.		X			
<i>Staurastrum</i> spp	X	X	X		
<i>Staurodesmus</i> spp		X			
<i>Teilinguia granulata</i> (Roy et Biss.) Bourr.	X	X			
CHLOROPHYCEAE					
<i>Ankistrodesmus fusiformis</i> Corda sensu Kors.	X	X		X	X
<i>Ankistrodesmus gracilis</i> (Reisch) Kors.	X	X		X	X
<i>Chlamydomonas</i> spp	X			X	X

	P1	P2	P3	P4	P5
<i>Closteriopsis acicularis</i> (Sm.)				X	
<i>Coelastrum reticulatum</i> Dang.	X				
<i>Crucigenia fenestrata</i> (Schmid.) Schmid.		X			
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i> Wood	X		X		
<i>Monoraphidium contortum</i> (Thuret) Kom.-Leg.	X	X	X	X	X
<i>Monoraphidium griffithii</i> (Berk.) Kom.-Legner				X	X
<i>Monoraphidium</i> sp		X			
<i>Pediastrum tetras</i> (Ehr.) Ralfs.					X
<i>Scenedesmus acuminatus</i> (Lag.) Chod.		X		X	X
<i>Scenedesmus arcuatus</i> Lemm.			X		X
<i>Scenedesmus bicaudatus</i> (Hansg.) Chod.	X	X			X
<i>Secenedesmus bijugus</i> (Turp.) Kütz.	X	X			X
<i>Scenedesmus denticulatus</i> Lager.		X	X		
<i>Scenedesmus ecornis</i> Chodat	X	X	X	X	X
<i>Scenedesmus protuberans</i> Fritsch	X				X
<i>S. quadricauda</i> (Turp.) Bred. sensu Chod.	X	X			X
<i>Scenedesmus spinosus</i> Chodat	X	X			X
<i>Schroederia judayi</i> Smith	X				
<i>Schroederia setigera</i> (Schr.) Lemm.	X				
<i>Tetraedron minimum</i> (Braun) Hans.				X	
<i>Tetrallantos lagerheimii</i> Teil.		X			X
OEDOGONIOPHYCEAE					
<i>Oedogonium</i> spp			X	X	
CYANOPHYCEAE					
<i>Anabaena</i> spp	X	X			X
<i>Chroococcus turgidus</i> (Kuetz.) Naeg.		X			
<i>Chroococcus</i> sp		X			
<i>Coelosphaerium kuetzingianum</i> Nägeli	X	X	X		
<i>Jaaginema quadripunctulatum</i> (Brühl et Bisw.) Anag. et Kom.			X		X
<i>Lyngbya nordhigardhii</i> Wille	X	X			
<i>Lyngbya</i> spp	X	X	X		
<i>Merismopedia glauca</i> (Ehr.) Naegeli		X			
<i>Merismopedia tenuissima</i> Lemm.		X		X	
<i>Oscillatoria splendida</i> Grev. ex Gom.					X
<i>Oscillatoria</i> spp					X
<i>Planktothrix agardhii</i> (Gom.) Anag. & Kom.			X	X	X
<i>Pseudoanabaena</i> spp	X	X			X
CRYPTOPHYCEAE					
<i>Cryptomonas</i> sp	X	X	X	X	X
EUGLENOPHYCEAE					
<i>Euglena</i> spp	X			X	X
<i>Trachelomonas hispida</i> (Perty) Stein emend. Defl.					X
<i>Trachelomonas volvocina</i> Ehr.				X	X
<i>Trachelomonas</i> sp				X	X
CHRYSOPHYCEAE					

	P1	P2	P3	P4	P5
Mallomonas sp	X	X		X	
DINOPHYCEAE					
Peridinium sp					X
TOTAL	74	79	60	58	77

TABELA 77 - TÁXONS DA COMUNIDADE PERIFÍTICA REGISTRADOS NOS PONTOS DE AMOSTRAGEM NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH CABUÍ, EM OUTUBRO DE 2011

	P1	P2	P3	P4	P5
Táxons					
BACILLARIOPHYCEAE					
Achnanthes exigua Grun.		X			
Achnanthes lanceolata (Bréb.) Grun. var. lanceolata	X	X	X	X	X
Achnanthidium minutissimum (Kütz.) Czarn.	X	X	X	X	X
Achnanthes sp					X
Actinella sp			X	X	
Amphipleura lindheimeri Grun.	X	X	X	X	X
Amphipleura sp	X	X	X	X	X
Anoeomoneis vitrea (Grun.) Ross	X				
Anoeomoneis spp			X		X
Aulacoseira distans (Ehr.) Sim.				X	X
Aulacoseira granulata (Ehr.) Sim. var. granulata				X	
Calloneis spp					X
Cocconeis placentula Ehr. var. placentula	X	X	X	X	X
Cyclotella stelligera Cleve & Grun.		X	X	X	X
Cymbella affinis Kütz.	X	X			X
Cymbella mesiana Chohn.	X				
Cymbella minuta Hilse ex Rab.	X	X	X	X	X
Cymbella naviculiformis (Auersw.) ex Heib.				X	
<i>Cymbella tumida</i> (Bréb.) Van Heurck	X	X	X	X	X
Cymbella sp			X	X	X
Encyonema gracile Rabh.		X	X		
Encyonema perpusillum (Cl.) Mann	X	X	X	X	X
Eunotia monodon Ehr.	X				
Eunotia pectinalis (Dillw.) Rab.	X	X		X	X
Eunotia spp	X	X	X	X	X
Fragilaria crotonensis Kitt.	X		X		X
Fragilaria sp	X				
Frustulia rhomboides (Ehr.) De Toni	X	X	X	X	X
Frustulia vulgaris (Thw.) De Toni	X	X	X	X	X
Gomphonema augur Ehr.	X		X	X	X
Gomphonema gracile Ehr.	X	X	X	X	X
Gomphonema parvulum var. lagenula Freng.	X	X	X	X	X
Gomphonema parvulum (Kütz.) var. parvulum	X	X	X	X	X
Gomphonema sp			X		
Gyrosigma acuminatum (Kütz.) Rabh.			X	X	X

	P1	P2	P3	P4	P5
<i>Gyrosigma spencerii</i> (Quek) Griff. & Henfr.			X	X	
<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehr.) Grun.				X	
<i>Hydrosera whampoensis</i> (Schw.) Deby			X		
<i>Melosira lineata</i> (Dill.) C. Ag.	X	X	X	X	X
<i>Melosira varians</i> C.A.Ag.	X	X	X	X	X
<i>Navicula aikenensis</i> Patr.	X	X	X	X	X
<i>Navicula cryptocephala</i> Kütz.					X
<i>Navicula hustedtii</i> Kras.					X
<i>Navicula pupula</i> Kütz.		X		X	
<i>Navicula schroeterii</i> Meist.	X				
<i>Navicula viridula</i> (Kütz.) Ehr.	X	X	X	X	X
<i>Navicula</i> spp	X	X	X	X	X
<i>Nitzschia acicularis</i> (Kütz.) W.Sm.	X	X	X	X	X
<i>Nitzschia clausii</i> Hantz.				X	X
<i>Nitzschia intermedia</i> Hantz.	X	X	X		X
<i>Nitzschia palea</i> (Kütz.) W.Sm.	X	X	X	X	X
<i>Nitzschia</i> spp	X	X	X	X	X
<i>Pinnularia braunii</i> (Grun.) Cleve					X
<i>Pinnularia</i> spp	X	X	X	X	X
<i>Rhopalodia brebissonii</i> Kram.		X			
<i>Stenopterobia delicatissima</i> (Lew.) L.-B & Kram.	X	X	X	X	X
<i>Stenopterobia sigmatella</i> (Greg.) Ross		X	X		
<i>Surirella angusta</i> Kütz.	X		X		X
<i>Surirella</i> sp	X	X	X		
<i>Synedra delicatissima</i> W.Sm.	X	X	X	X	X
<i>Synedra goulardii</i> Bréb.	X	X	X	X	
<i>Synedra ulna</i> (Nitz.) Ehr.	X	X	X	X	X
ZYGNEMAPHYCEAE					
<i>Actnotaenium</i> spp	X		X		X
<i>Closterium aciculare</i> West	X				
<i>Closterium acutum</i> Ehr.	X				
<i>Closterium kuetzingii</i> Bréb.				X	
<i>Closterium leibleimii</i> Kütz.ex Ralfs.		X			
<i>Closterium</i> spp	X	X	X	X	X
<i>Cosmarium granatum</i> Bréb. ex Ralfs				X	
<i>Cosmarium margaritatum</i> (Lund) Roy & Biss.	X	X		X	
<i>Cosmarium meneghinnii</i> (Bréb.) Ralfs			X		
<i>Cosmarium moliniforme</i> Ralfs	X				X
<i>Cosmarium vexatum</i> West	X		X	X	
<i>Cosmarium</i> spp	X		X	X	
<i>Euastrum denticulatum</i> (Kirch.) Gay.	X			X	X
<i>Mougeotia</i> sp		X		X	
<i>Netrium</i> sp			X		
<i>Penium</i> sp			X		
<i>Staurastrum asterias</i> Nyg.		X			

	P1	P2	P3	P4	P5
Staurastrum chaetoceros (Schr.) Smith		X			
Staurastrum tetracerum Ralfs				X	X
Staurastrum spp	X	X			
Staurodesmus spp				X	
CHLOROPHYCEAE					
Ankistrodesmus fusiformis Corda sensu Kors.		X	X		
Ankistrodesmus gracilis (Reisch) Kors.	X		X		
Characium sp			X		
Carteria sp			X		
Chlamydomonas spp		X	X	X	X
Closteriopsis acicularis (Sm.)					X
Coelastrum asteroideum De Notaris			X		
Coelastrum microporum Näg.			X		
Crucigenia fenestrata (Schmid.) Schmid.				X	
Dictyosphaerium pulchellum Wood	X	X	X		
Dictyosphaerium sp	X	X			
Eutetramorus fottii				X	
Kircheneriella lunaris (Kirch.) Möb.		X			
Monoraphidium contortum (Thuret) Kom.-Leg.	X		X		X
Monoraphidium griffithii (Berk.) Kom.-Legner	X			X	
Oocystis borgei Snow				X	
Oocystis lacustris Chodat			X		
Oocystis pusilla Hangs.			X		
Pediastrum tetras (Ehr.) Ralfs.		X			
Pleodorina sp					X
Scenedesmus acuminatus (Lag.) Chod.	X			X	
Scenedesmus arcuatus Lemm.				X	X
Scenedesmus bicaudatus (Hansg.) Chod.		X		X	
Scenedesmus denticulatus Lager.	X		X	X	
Scenedesmus ecornis Chodat		X	X	X	
Scenedesmus protuberans Fritsch	X	X	X		
<i>S. quadricauda</i> (Turp.) Bred. sensu Chod.	X	X	X	X	X
Sphaerocystis schroeteri Chodat				X	
Stigeoclonium sp			X		
Tetrallantos lagerheimii Teil.				X	
OEDOGONIOPHYCEAE					
Oedogonium spp	X	X	X	X	X
CYANOPHYCEAE					
Anabaena spp	X		X		
Chroococcus turgidus (Kuetz.) Naeg.			X		
Coelosphaerium kuetzingianum Nägeli	X		X		
<i>Jaaginema quadripunctulatum</i> (Brühl et Bisw.) Anag. et Kom.					X
Lyngbya nordhigardhii Wille	X				
Lyngbya spp	X				
Oscillatoria splendida Grev. ex Gom.				X	X

	P1	P2	P3	P4	P5
Oscillatoria spp	X	X	X	X	X
Planktolyngbya limnetica (Lem.)Kom-Legn & Cron.	X				
Pseudoanabaena spp	X	X	X	X	X
CRYPTOPHYCEAE					
Chroomonas acuta Uterm.				X	
Chroomonas spp	X	X	X	X	X
Cryptomonas sp	X	X	X	X	X
EUGLENOPHYCEAE					
Lepocinclis sp			X		
Trachelomonas volvocina Ehr.			X	X	X
Trachelomonas volvocinopsis Swir.				X	
Trachelomonas sp			X	X	
CHRYSOPHYCEAE					
Mallomonas sp			X		
DINOPHYCEAE					
Peridinium sp			X		X
TOTAL	68	59	78	73	63

Na Tabela 78 estão apresentados os valores de riqueza por classe nos pontos de amostragem nos meses de setembro e outubro, observando-se, para setembro, maior riqueza no ponto P2, com 79 táxons e menor riqueza em P4, com 58 táxons. Em outubro, a maior riqueza ocorreu no P3, com 78 táxons e a menor no P2, com 59 táxons, conforme exibido no Gráfico 59.

TABELA 78 - RIQUEZA POR CLASSES DA COMUNIDADE PERIFÉRICA NOS PONTOS DE AMOSTRAGEM NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH CABUÍ, EM SETEMBRO E OUTUBRO DE 2011

	Setembro 2011					Outubro 2011				
	P1	P2	P3	P4	P5	P1	P2	P3	P4	P5
Bacillariophyceae	40	42	43	38	42	39	37	42	40	43
Zygnemaphyceae	12	13	6	3	8	10	7	7	10	5
Chlorophyceae	14	13	5	9	15	9	10	16	13	6
Oedogoniophyceae	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1
Cyanophyceae	5	9	4	2	6	7	2	5	3	4
Cryptophyceae	1	1	1	1	1	2	2	2	3	2
Euglenophyceae	1	0	0	3	4	0	0	3	3	1
Chrysophyceae	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0
Dinophyceae	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1
TOTAL	74	79	60	58	77	68	59	78	73	63



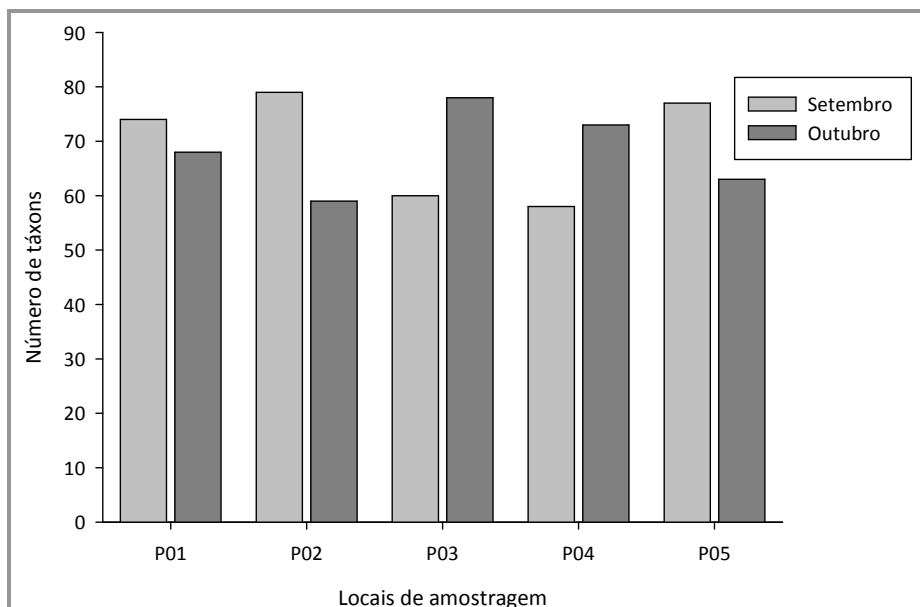


GRÁFICO 59 - VARIAÇÃO DA RIQUEZA TOTAL NOS PONTOS DE AMOSTRAGEM NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH CABUÍ, EM SETEMBRO E OUTUBRO DE 2011

Nos dois períodos amostrados a classe Bacillariophyceae apresentou maiores valores de riqueza, com táxons tipicamente perifíticos, e que caracterizam bem ambientes lóticos com forte correnteza (Gráfico 60 e Gráfico 61).

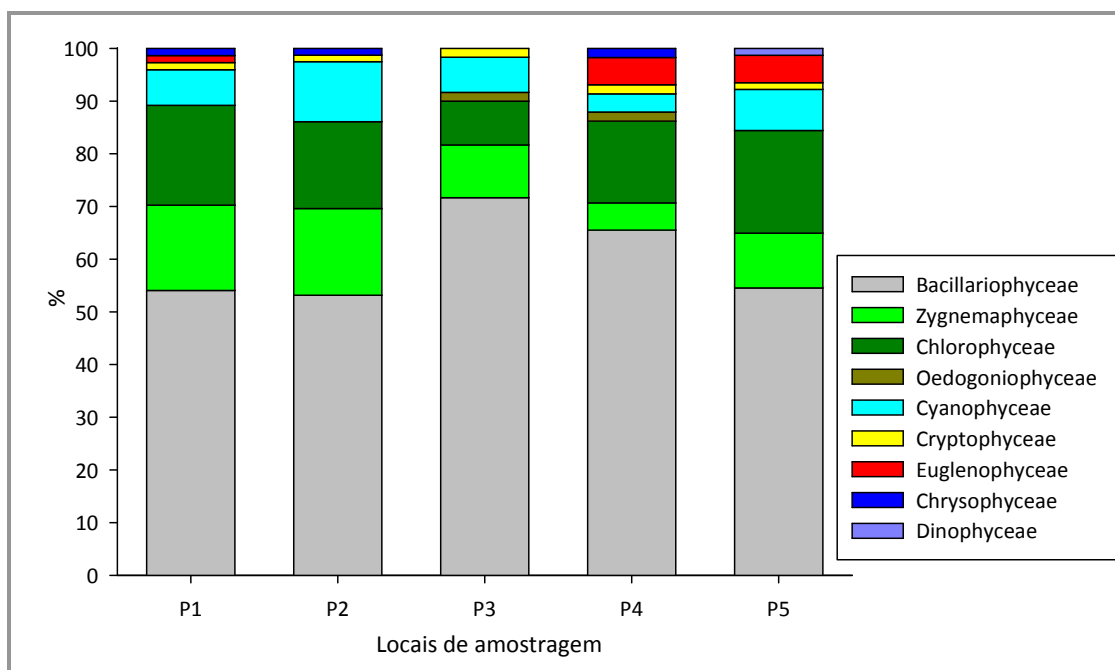


GRÁFICO 60 - VARIAÇÃO DA RIQUEZA RELATIVA DO PERIFÍTON (CLASSES) NOS PONTOS DE AMOSTRAGEM NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH CABUÍ, EM SETEMBRO DE 2011

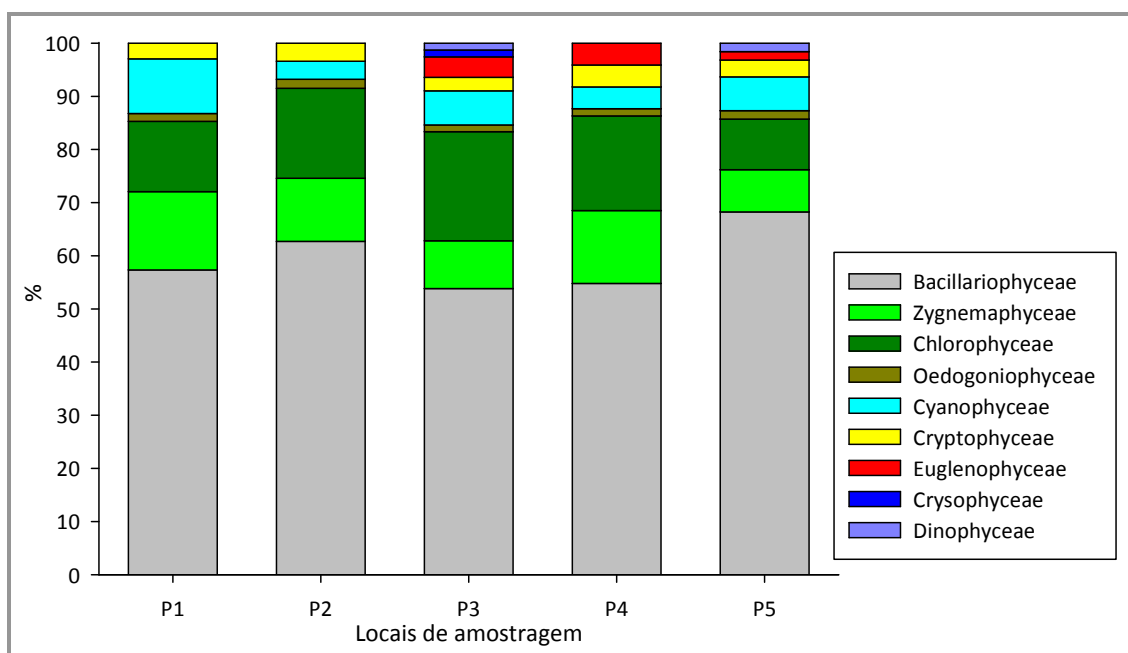


GRÁFICO 61 - VARIÇÃO DA RIQUEZA RELATIVA POR CLASSES NOS PONTOS DE AMOSTRAGEM NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH CABUÍ, EM OUTUBRO DE 2011

Na sequência são apresentadas algumas fotos de táxons pertencentes a classe Bacillariophyceae (intervalo entre a Foto 269 e a Foto 272), classe esta que apresentou a maior riqueza relativa.



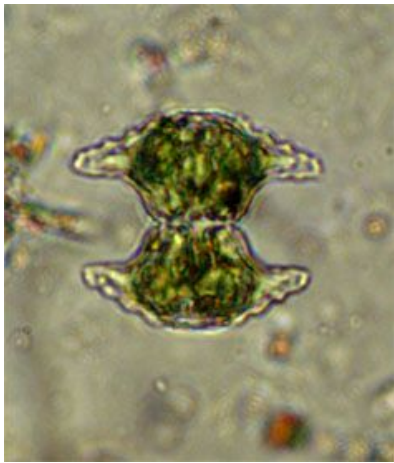
FOTO 269 – *CYMBELLA MINUTA*  
FOTO: ADRIANA JORCIN, 2011

FOTO 270 – *CYMBELLA TUMIDA*  
FOTO: ADRIANA JORCIN, 2011

FOTO 271 – *GOMPHONEMA AUGUR*  
FOTO: ADRIANA JORCIN, 2011

FOTO 272 – *MELOSIRA VARIANS*  
FOTO: ADRIANA JORCIN, 2011

A Foto 273, a Foto 274 e a Foto 275 apresentam exemplares da classe Zygnemaphyceae.



<p>FOTO 273 – <i>STAURASTRUM ASTERIAS</i> FOTO: ADRIANA JORCIN, 2011</p>	<p>FOTO 274 – <i>COSMARIUM MARGARITATUM</i> FOTO: ADRIANA JORCIN, 2011</p>	<p>FOTO 275 – <i>COSMARIUM SP</i> FOTO: ADRIANA JORCIN, 2011</p>
--	--	--

Os valores de densidade do perifíton estão apresentados na Tabela 79 e nas Gráfico 62 e Gráfico 63. Observou-se o predomínio de *Chroomonas* spp e *Cryptomonas* spp nos pontos de amostragem P1, P4 e P5, ambas pertencentes à Classe Cryptophyceae. Embora estas algas sejam tipicamente planctônicas, sua predominância se deve ao fato da amostragem ter sido realizada em áreas de remanso do rio, nestes locais pode-ser observada a presença de macrófitas submersas.

Nas estações P2 e P3 predominaram táxons da Classe Bacillariophyceae, representada por *Cocconeis placentula* e *Encyonema perpusillum* em P2, e *Navicula viridula* em P3. Estas algas são tipicamente perifíticas, refletindo as características lóticicas do trecho estudado.



FOTO 276 – <i>CRYPTOMONAS</i> SP FOTO: ADRIANA JORCIN, 2011	FOTO 277 – <i>NAVÍCULA</i> SP FOTO: ADRIANA JORCIN, 2011
--	---

TABELA 79 - DENSIDADE DOS TÁXONS DA COMUNIDADE PERIFÍTICA NOS PONTOS DE AMOSTRAGEM NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH CABUÍ, EM OUTUBRO DE 2011

	P1	P2	P3	P4	P5
Táxons					
BACILLARIOPHYCEAE					
<i>Achnanthes lanceolata</i> (Bréb.) Grun. var. <i>lanceolata</i>	209.973	0	0	45.483	391.265
<i>Achnanthidium minutissimum</i> (Kütz.) Czarn.	52.493	760.982	333.238	0	0
<i>Achnanthes</i> sp	0	0	0	0	48.908
<i>Actinella</i> sp	0	0	249.928	0	0
<i>Amphipleura lindheimeri</i> Grun.	52.493	0	27.770	0	0
<i>Amphipleura</i> sp	52.493	0	0	0	0
<i>Anoeomoneis vitrea</i> (Grun.) Ross	52.493	0	0	0	0
<i>Anoeomoneis</i> spp	0	0	0	0	48.908
<i>Cocconeis placentula</i> Ehr. var. <i>placentula</i>	839.890	3.131.732	55.540	22.742	48.908
<i>Cyclotella stelligera</i> Cleve & Grun.	0	0	0	0	48.908
<i>Cymbella affinis</i> Kütz.	0	117.074	0	0	97.816
<i>Cymbella minuta</i> Hilse ex Rab.	524.931	1.141.472	27.770	45.483	391.265
<i>Cymbella tumida</i> (Bréb.) Van Heurck	419.945	175.611	55.540	0	0
<i>Encyonema perpusillum</i> (Cl.) Mann	367.452	3.453.686	277.698	0	195.633
<i>Eunotia pectinalis</i> (Dillw.) Rab.	944.876	146.343	0	295.641	489.082
<i>Eunotia</i> spp	472.438	117.074	83.309	477.574	537.990
<i>Fragilaria crotonensis</i> Kitt.	0	0	0	0	48.908
<i>Frustulia vulgaris</i> (Thw.) De Toni	104.986	0	0	0	293.449
<i>Gomphonema augur</i> Ehr.	52.493	0	0	68.225	0
<i>Gomphonema gracile</i> Ehr.	52.493	0	0	45.483	0

	P1	P2	P3	P4	P5
<i>Gomphonema parvulum</i> var. <i>lagenula</i> Freng.	52.493	58.537	111.079	363.866	195.633
<i>Gomphonema parvulum</i> (Kütz.) var. <i>parvulum</i>	52.493	175.611	27.770	0	293.449
<i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kütz.) Rabh.	0	0	0	45.483	0
<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehr.) Grun.	0	0	0	22.742	0
<i>Hydrosera whampoensis</i> (Schw.) Deby	0	0	27.770	0	0
<i>Melosira lineata</i> (Dill.) C. Ag.	419.945	0	55.540	204.675	48.908
<i>Melosira varians</i> C.A.Ag.	1.679.780	0	83.309	136.450	244.541
<i>Navicula aikenensis</i> Patr.	0	29.269	27.770	22.742	146.724
<i>Navicula cryptocephala</i> Kütz.	0	0	0	0	97.816
<i>Navicula hustedtii</i> Kras.	0	0	0	0	146.724
<i>Navicula pupula</i> Kütz.	0	0	0	22.742	0
<i>Navicula schroeterii</i> Meist.	314.959	0	0	0	0
<i>Navicula viridula</i> (Kütz.) Ehr.	1.312.328	87.806	444.317	68.225	586.898
<i>Nitzschia acicularis</i> (Kütz.) W.Sm.	52.493	0	0	22.742	782.531
<i>Nitzschia clausii</i> Hantz.	0	0	0	22.742	0
<i>Nitzschia intermedia</i> Hantz.	0	87.806	0	0	0
<i>Nitzschia palea</i> (Kütz.) W.Sm.	944.876	146.343	249.928	386.608	1.271.612
<i>Pinnularia braunii</i> (Grun.) Cleve	0	0	0	0	97.816
<i>Pinnularia</i> spp	0	0	27.770	0	97.816
<i>Rhopalodia brebissonii</i> Kram.	0	29.269	0	0	0
<i>Stenopterobia delicatissima</i> (Lew.) L.-B & Kram.	52.493	0	0	0	97.816
<i>Surirella angusta</i> Kütz.	52.493	0	0	0	48.908
<i>Surirella</i> sp	52.493	29.269	0	0	0
<i>Synedra delicatissima</i> W.Sm.	0	29.269	0	90.967	48.908
<i>Synedra goulardii</i> Bréb.	52.493	58.537	27.770	0	0
<i>Synedra ulna</i> (Nitz.) Ehr.	0	117.074	55.540	0	97.816
TOTAL BACILLARIOPHYCEAE	9.238.792	9.892.760	2.249.356	2.410.614	6.944.958
ZYGNEMAPHYCEAE					
<i>Actnotaenium</i> spp	0	0	0	0	48.908
<i>Closterium</i> spp	52.493	0	0	0	195.633
<i>Cosmarium margaritatum</i> (Lund) Roy & Biss.	0	0	0	22.742	0
<i>Cosmarium moliniforme</i> Ralfs	0	0	0	0	48.908
<i>Cosmarium vexatum</i> West	52.493	0	27.770	0	0
<i>Euastrum denticulatum</i> (Kirch.) Gay.	52.493	0	0	0	0
<i>Netrium</i> sp	0	0	55.540	0	0
<i>Staurastrum tetracerum</i> Ralfs	0	0	0	22.742	48.908
TOTAL ZYGNEMAPHYCEAE	157.479	0	83.309	45.483	342.357
CHLOROPHYCEAE					
<i>Chlamydomonas</i> spp	0	0	0	45.483	146.724
<i>Closteriopsis acicularis</i> (Sm.)	0	0	0	0	48.908
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>	0	0	55.540	0	0

	P1	P2	P3	P4	P5
Wood					
Kircheneriella lunaris (Kirch.) Möb.	0	29.269	0	0	0
Monoraphidium contortum (Thuret) Kom.-Leg.	52.493	0	27.770	0	48.908
Monoraphidium griffithii (Berk.) Kom.-Legner	0	0	0	22.742	0
Oocystis borgei Snow	0	0	0	22.742	0
Pediastrum tetras (Ehr.) Ralfs.	0	29.269	0	0	0
Pleodorina sp	0	0	0	0	48.908
Scenedesmus acuminatus (Lag.) Chod.	52.493	0	0	0	0
Scenedesmus arcuatus Lemm.	0	0	0	0	48.908
Scenedesmus bicaudatus (Hansg.) Chod.	0	0	0	22.742	0
Scenedesmus ecornis Chodat	0	29.269	0	0	0
<i>S. quadricauda</i> (Turp.) Bred. sensu Chod.	0	58.537	27.770	0	97.816
TOTAL CHLOROPHYCEAE	104.986	146.343	111.079	113.708	440.173
OEDOGONIOPHYCEAE					
Oedogonium spp	157.479	29.269	55.540	45.483	0
TOTAL OEDOGONIOPHYCEAE	157.479	29.269	55.540	45.483	0
CYANOPHYCEAE					
Anabaena spp	52.493	0	0	0	0
Oscillatoria spp	52.493	0	0	0	48.908
Pseudoanabaena spp	157.479	29.269	0	0	97.816
TOTAL CYANOPHYCEAE	262.466	29.269	0	0	146.724
CRYPTOPHYCEAE					
Chroomonas acuta Uterm.	0	0	0	22.742	0
Chroomonas spp	1.522.301	58.537	277.698	614.024	1.516.153
Cryptomonas sp	1.837.260	58.537	333.238	727.733	1.907.418
TOTAL CRYPTOPHYCEAE	3.359.561	117.074	610.936	1.364.498	3.423.571
EUGLENOPHYCEAE					
Trachelomonas volvocina Ehr.	0	0	0	0	48.908
TOTAL EUGLENOPHYCEAE	0	0	0	0	48.908
DINOPHYCEAE					
Peridinium sp	0	0	0	0	48.908
TOTAL DINOPHYCEAE	0	0	0	0	48.908
TOTAL PERIFITON	13.280.763	10.214.714	3.110.221	3.979.787	11.395.601

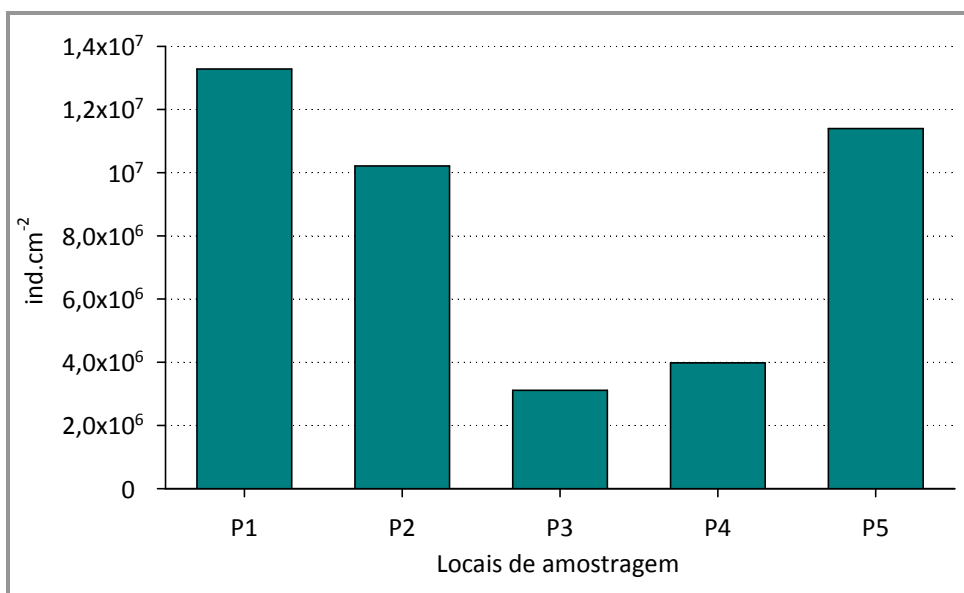


GRÁFICO 62 - VARIAÇÃO DA DENSIDADE TOTAL NOS PONTOS DE AMOSTRAGEM NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH CABUÍ, EM OUTUBRO DE 2011

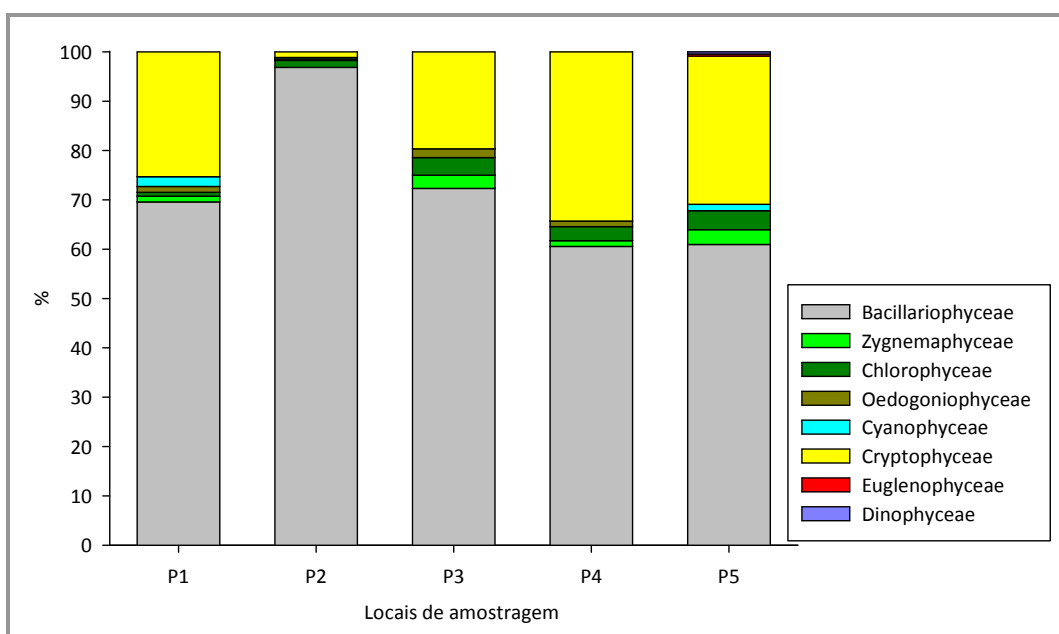


GRÁFICO 63 - ABUNDÂNCIA RELATIVA POR CLASSES NOS PONTOS DE AMOSTRAGEM NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH CABUÍ, EM OUTUBRO DE 2011

De forma geral, elevados valores de diversidade foram calculados para todos os pontos de amostragem. A maior diversidade foi registrada no ponto P5 (4,75 bits.ind<sup>-1</sup>) e a menor no ponto P4 (3,82 bits.ind<sup>-1</sup>), conforme exibido no Gráfico 64.

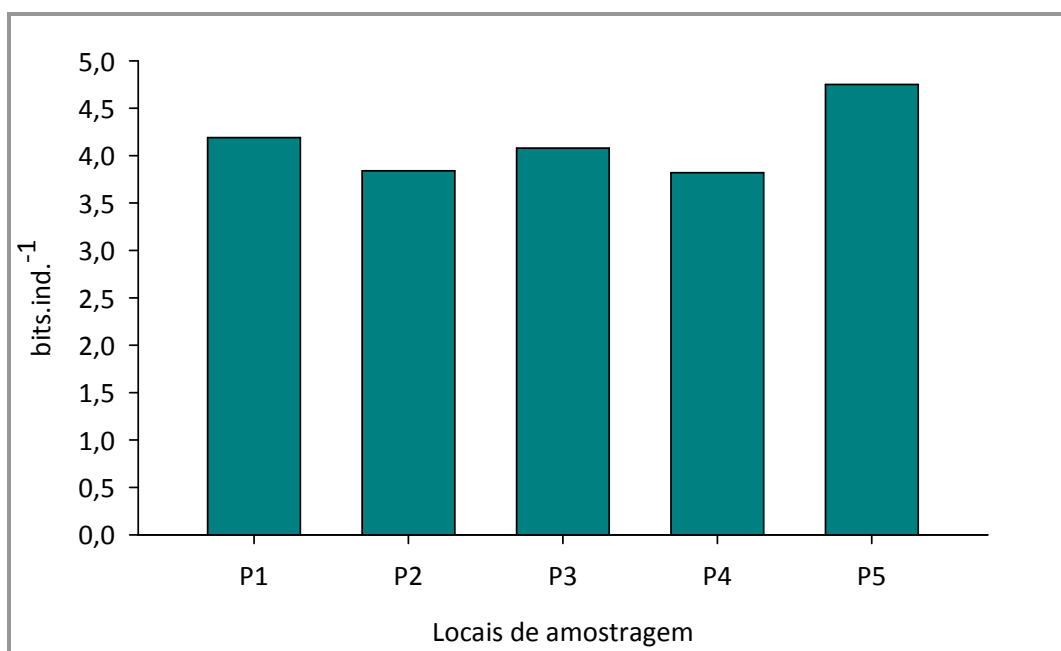


GRÁFICO 64 - VARIAÇÃO DA DIVERSIDADE NOS PONTOS DE AMOSTRAGEM NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH CABUÍ, EM OUTUBRO DE 2011

#### 9.3.4.3.4.2 Avaliação dos resultados

De acordo com os resultados obtidos observou-se que, de forma geral, a comunidade perifítica encontrada na região é característica de ambientes lóticos com correnteza, representada por táxons em sua maioria da classe Bacillariophyceae, o que indica uma contínua recolonização do substrato por estas algas. Em ambientes mais abrigados de correnteza, normalmente a comunidade perifítica é mais complexa e composta por algas maiores e com predominância de várias classes, principalmente Zygnemaphyceae e Chlorophyceae, e em último estágio de sucessão, por Cyanophyceae.

Deve-se ressaltar que os resultados da análise qualitativa no mês de setembro destacaram a presença de algas cianofíceas, características de ambientes com moderado a elevado impacto ambiental (Ex. *Planktothrix agardhi*), nos locais de amostragem pertencentes ao rio Paraibuna (P4 e P5) e após a junção dos rios Preto e Paraibuna (P3).

Maiores densidades de perifíton foram registradas nos pontos a montante do futuro barramento, no rio Preto (P1 e P2). Este fato pode ser decorrente da baixa velocidade da correnteza, observada nestes trechos durante o período de amostragem, além de



uma melhor qualidade da água, fato refletido pelos valores dos parâmetros ambientais analisados.

#### *9.3.4.3.5 Considerações Finais*

A análise do perifíton permitiu observar que tanto a riqueza quanto a diversidade desta comunidade são bem elevadas na região estudada. Bacillariophyceae foi a classe predominante em todos os locais amostrados, observando de modo geral, pequenas diferenças na composição das espécies entre os pontos de amostragem.

Assim como as características limnológicas (item 9.3.4.2.4.2), a composição das espécies perifíticas permitiu identificar que as condições ambientais do rio Paraibuna são baixas, quando comparadas às observadas no rio Preto. Um importante aspecto a considerar é que, após o barramento da construção da futura PCH Cabuí, a transição do ambiente lótico para lântico terá grande influência na comunidade perifítica, favorecendo o estabelecimento de outras comunidades, especialmente a fitoplanctônica.

### 9.3.5 Limnologia

O estudo de Limnologia foi realizado na Área de Influência Direta - AID e Área Diretamente Afetada - ADA da futura PCH Cabuí. Foram analisadas as assembléias de macroinvertebrados bentônicos, zooplâncton e fitoplâncton.

#### 9.3.5.1 Introdução

O local onde será construído o reservatório sofre influência de uma grande massa urbana (aproximadamente 500.000 habitantes), além de um número significativo de indústrias e algumas atividades agropecuárias, sendo assim ocorrem múltiplas formas de impacto sobre os ecossistemas ao seu redor, especialmente para a Bacia Hidrográfica do Rio Paraibuna. Baixa porcentagem de esgoto é tratada, sendo a principal fonte difusa. A entrada de poluentes nos ambientes aquáticos gera uma série de efeitos negativos que atingem diretamente os seres que ali habitam, por isso, o monitoramento biológico desses ecossistemas prevê uma avaliação na qual são analisadas as comunidades afetadas por esses tipos de interferência antrópica.

### 9.3.5.2 Comunidade Bentônica e Caracterização dos Sedimentos

Os invertebrados bentônicos são organismos encontrados comumente nos ambientes lóticos e lênticos. Os mesmo encontram-se representados por vários grupos faunísticos como moluscos, gastrópodes, insetos, anelídeos, crustáceos, entre outros. Este grupo de organismos contribui significativamente na ciclagem da matéria orgânica e dos nutrientes minerais, sendo também uma importante fonte alimentar de outros animais como peixes e aves.

A distribuição da comunidade bentônica nos diferentes meios é controlada por vários fatores, entre eles a disponibilidade e qualidade do alimento, o tipo de sedimento, principalmente sua textura, a temperatura e a concentração de oxigênio e gás sulfídrico (ESTEVES, 1998).

A fauna bentônica tem grande importância no fluxo de energia e também na ciclagem de nutrientes. Através de suas atividades metabólicas e mecânicas, o zoobentos atua na decomposição da matéria orgânica e na liberação de compostos do sedimento para a coluna d'água (MARGALEF, 1983; CLAVERO *et al.*, 1992; ESTEVES, 1998). No entanto, ainda são poucos os trabalhos com invertebrados aquáticos zoobentônicos que procuram quantificar estes processos (TALLING & LEMOALLE, 1998; ESPÍNDOLA *et al.*, 2003).

Os macroinvertebrados bentônicos exibem algumas características que os tornam úteis em programas de biomonitoramento: são organismos que possuem pouca mobilidade e, portanto, sua presença ou ausência no ambiente está intimamente relacionada às condições locais. Algumas espécies apresentam ciclo de vida relativamente longo (e.g. em relação ao plâncton), podendo indicar efeitos cumulativos de processos do ecossistema; a maioria das espécies reside na interface água-sedimento, local de concentração de muitos poluentes; as espécies podem ser classificadas em diferentes grupos funcionais por apresentarem diferentes graus de tolerância às variáveis ambientais.

Nos estudos da comunidade zoobentônica, dois parâmetros usualmente são analisados, a riqueza taxonômica e a abundância numérica, que representam ferramentas imprescindíveis para uma rápida e precisa detecção das alterações nos ecossistemas, devido ao grau de sensibilidade dos organismos aos diferentes agentes poluentes e contaminantes (WRIGHT *et al.*, 1994).

As características do sedimento, como textura e porcentagem de matéria orgânica, são parâmetros que necessariamente devem ser correlacionados ao estudo da fauna bentônica. Estes parâmetros controlam a distribuição e a ocorrência das diferentes espécies que podem ser encontradas no meio aquático. O estudo do acúmulo de matéria orgânica, pesticidas e metais nos sedimentos é também uma importante ferramenta que auxilia na determinação da qualidade do sistema.

### *Zooplâncton*

O zooplâncton é constituído de consumidores primários (herbívoros) e carnívoros de diferentes níveis tróficos. Os principais componentes dessa comunidade são, pela ordem crescente de tamanho, protozoários (amebas, flagelados e ciliados), rotíferos, microcrustáceos (cladóceros e copépodos) e algumas larvas de insetos, principalmente de dípteros.

Os rios, lagos e reservatórios, independente de seu tamanho, são habitados por inúmeros organismos zooplânctônicos. Estes se distribuem de forma não homogênea (vertical e horizontalmente) em seu habitat, exibindo diferentes padrões de segregação espacial, com gradientes ou mosaicos em sua composição e abundância. Os organismos do zooplâncton estão na base da cadeia alimentar e, graças a seu elevado número e intenso metabolismo, são capazes de influenciar processos ecológicos ao nível do ecossistema, como a ciclagem de nutrientes e a produção biológica. Tais animais também são bons indicadores da qualidade da água, devido à sua capacidade de responder rapidamente às alterações no ambiente.

As populações zooplânctônicas de ambientes lóticos são afetadas por inúmeros fatores ambientais. As mudanças mais pronunciadas, de acordo com Lampert & Sommer (2007) e Tundisi & Matsumura-Tundisi (2008), ocorrem em função da época do ano e da velocidade da água do rio, destacando-se que a produtividade do zooplâncton em ambientes lóticos é inversamente proporcional à velocidade da correnteza.

Durante o processo de enchimento de reservatórios, percebem-se mudanças na estrutura desta comunidade, com um desenvolvimento inicial de espécies r-estrategistas, com alta capacidade reprodutiva e tempo de vida curto, seguidas pelas k-estrategistas, com tempo de vida longo e maior gasto de energia em crescimento e manutenção.

## *Fitoplâncton*

A eutrofização do ecossistema aquático é o resultado do aumento da concentração de nutrientes, especialmente, fósforo e nitrogênio. Este processo, amplamente difundido nas sociedades contemporâneas, interfere nas características físicas e químicas da água e, conseqüentemente, leva a profunda modificação, qualitativa e quantitativa, nas comunidades aquáticas.

Com o enriquecimento das águas superficiais (lagos, represas e rios) ocorre um crescimento excessivo de plantas aquáticas e, principalmente, o florescimento de algas, ou ainda, o de cianobactérias, que podem produzir toxinas nocivas ao homem e aos animais. Estas toxinas podem ser classificadas como hepatotoxinas, citotoxinas e endotoxinas e podem ser de difícil remoção por serem estáveis e resistentes à hidrólise química ou oxidação (TUNDISI, 2003).

Os ambientes aquáticos continentais, com diferentes condições de trofia, são habitats propícios para o desenvolvimento das cianofíceas (ou cianobactérias), pois elas apresentam uma grande capacidade para colonizar substratos estéreis, além de excelente aptidão para sobreviver às temperaturas extremas, tanto altas como baixas. As cianofíceas contam com notável habilidade para armazenar nutrientes essenciais e metabólicos dentro do citoplasma, principalmente sob condições de elevadas disponibilidades. Outra vantagem das cianofíceas é a fixação, por determinadas espécies, de nitrogênio atmosférico, suprindo o requerimento nutricional simples, mesmo em condições predominantemente limitantes de nutrientes na água. E ainda, para otimizar sua posição e assim encontrar condições mais favoráveis para a sobrevivência e o crescimento, as cianofíceas usam diferentes estímulos ambientais, como por exemplo, a luz e a gravidade. A proteína ficobilina, com a clorofila-a, permite que as cianofíceas absorvam energia luminosa eficientemente e vivam em ambientes com pouca luz. Portanto, essa classe apresenta uma vantagem competitiva em ambientes lênticos com maior turbidez decorrente do denso crescimento de outros organismos, permitindo que elas possam crescer à "sombra" de outros (CHORUS & BARTRAM, 1999).

O monitoramento das condições físicas e químicas do meio aquático é importante, mas o conhecimento das algas e de suas flutuações populacionais, no espaço e no tempo, também é fundamental para a identificação das épocas favoráveis aos florescimentos e seus efeitos deletérios.

A identificação e a quantificação do fitoplâncton, principalmente das cianobactérias, nos ecossistemas aquáticos/recursos hídricos deve ser uma ação estratégica nos programas de monitoramento, possibilitando prever e identificar o surgimento de florescimentos potencialmente tóxicos. Dados sobre as concentrações de nutrientes como fosfato, nitrato e amônia são importantes para avaliar o potencial para o desenvolvimento de cianobactérias e se as espécies fixadoras, ou não, de nitrogênio atmosférico podem aparecer (LAWTON, 1999).

#### 9.3.5.3 Estudos anteriores

Poucos estudos limnológicos foram realizados no rio Paraibuna, sendo a maior parte do monitoramento da qualidade das águas da bacia, efetuada pelo Projeto Águas de Minas, do IGAM-MG. Nos trabalhos encontrados, ressalta-se a interferência dos núcleos urbanos na dinâmica dos corpos de água da região.

A expansão urbana e industrial que acarretou na necessidade da construção de barragens e reservatórios, teve como consequência a compartimentalização do rio, onde cada trecho passa a ter características ecológicas distintas, fortemente influenciadas pela atividade antrópica, esta relacionada principalmente às alterações hidrológicas provocadas (ARAÚJO & NUNAN, 2005). Tais alterações ambientais tendem a afetar diretamente os organismos aquáticos que ali habitam, como verificado por Stephan (2007) ao estudar impactos causados por represamento na Bacia do Córrego São Pedro, cujo canal principal tem sua foz no rio Paraibuna, em Juiz de Fora, MG. Foi evidenciada uma descontinuidade da fauna de macroinvertebrados em trechos à montante e à jusante da represa de São Pedro. Além disso, concluiu-se que a utilização de macroinvertebrados aquáticos foi eficiente para classificar alguns pontos do córrego como organicamente enriquecidos.

À semelhança deste estudo, Branco *et al.* (2002) verificou que o zooplâncton presente no reservatório de Funil responde expressivamente ao gradiente físico-químico existente na água. Exemplos esses, de que os organismos aquáticos podem indicar as condições em que o corpo d'água se encontra. Atualmente existem seis usinas hidrelétricas em operação na bacia do rio Paraibuna (MG). Porém outras vinte e seis estão em planejamento (LABHID/COPPE/UFRJ, 2001).

Nesse estudo procurou-se fazer uma análise de três das principais comunidades aquáticas presentes em rios: macroinvertebrados bentônicos, fitoplâncton e

zooplâncton. Os dados gerados servirão de base para caracterizar a ADA da PCH Cabuí, contribuindo também para o conhecimento limnológico da bacia hidrográfica do rio Paraibuna.

#### 9.3.5.4 Procedimentos Metodológicos

Foram realizadas duas amostragens na AID do reservatório da PCH Cabuí, na divisa dos municípios de Simão Pereira / Belmiro Braga (MG), nos dias 23 de julho de 2010 (caracterizando o auge do período seco), e 25 de outubro de 2010 (representando o início do período chuvoso). Foram coletadas amostras do sedimento para análise da fauna bentônica, e amostras de água para análise qualitativa e quantitativa do fitoplâncton e do zooplâncton.

Os pontos de amostragem para este estudo são coincidentes com os utilizados para as análises de qualidade de água e estão descritos no item 9.2.9.5.2.1.

##### 9.3.5.4.1.1 Comunidade bentônica e sedimentos

Para o estudo da fauna bentônica foram coletadas, em cada ponto, três amostras de sedimento com draga do tipo Van Veen (área de 351 cm<sup>2</sup>). Na Foto 278 é possível visualizar a coleta de sedimento para análise granulométrica, utilizada para correlações com organismos bentônicos. O material coletado foi lavado no local com rede de 250 µm de abertura de malha e fixado com solução de formol 4%. Em laboratório, o material foi novamente lavado em rede metálica de 250 µm de abertura e corado com rosa de bengala para facilitar etapas posteriores. A triagem dos organismos foi feita sob lupa binocular e a identificação sob lupa e microscópio. Os indivíduos encontrados foram conservados em álcool 70%.

Para identificar os indivíduos encontrados ao menor nível taxonômico possível, foram utilizados como principais referências os trabalhos de Merritt & Cummins, 1988 e Pérez, 1988. A densidade foi calculada em indivíduos por m<sup>2</sup>, a diversidade e equitabilidade dos pontos amostrados foram calculadas utilizando o Índice de Shannon-Wiener (Magurram, 1983). No tópico referente a metodologia do fitoplâncton, consta a fórmula detalhada desse índice de diversidade, assim como o de equitabilidade.



FOTO 278 - COLETA DE SEDIMENTO PARA ANÁLISE GRANULOMÉTRICA, UTILIZADA PARA CORRELAÇÕES COM ORGANISMOS BENTÔNICOS

FOTO: SGS GEOSOL, 2010

#### 9.3.5.4.1.2 Zooplâncton

Para a análise foram realizadas amostragens qualitativas e quantitativas de acordo com as normas da CETESB L5-304 (*Determinação de zooplâncton de água doce - Método qualitativo e quantitativo*). Entre 900 e 1000 litros de água foram amostrados com balde graduado em cada ponto de estudo. Este volume de água foi filtrado em rede de plâncton cônica de 50  $\mu\text{m}$  de abertura de malha. O material retido na rede (concentrado) foi acondicionado em frascos apropriados e devidamente identificados, sendo então fixado com solução de formol 4%. É possível observar as redes cônicas de fito e zooplâncton na Foto 279, já na Foto 280 visualiza-se redes de plâncton abaixo de uma pequena queda de água.



FOTO 279 - REDES CÔNICAS DE FITO E ZOOPLÂNCTON

FOTO: SGS GEOSOL, 2010



FOTO 280 - REDES DE PLÂNCTON ABAIXO DE UMA PEQUENA QUEDA DE ÁGUA

FOTO: SGS GEOSOL, 2010

Em laboratório as amostras foram inicialmente concentradas, verificando microscopicamente o volume a ser descartado. Para a análise quantitativa dos grupos Cladocera e Copepoda e Rotífera, cinco subamostras de 1 mL foram analisadas em lâmina de Sedgwick-Rafter sob microscópio óptico (CARL ZEISS Standard 25) com aumento de 1000x. Para cada amostra foi contada a totalidade dos indivíduos presentes, através desse procedimento, obteve-se a densidade por amostra e, posteriormente os indivíduos por litro.

Na sequência serão apresentadas as tabelas com os valores de densidade, onde a lista de espécies representa tanto os organismos encontrados na análise quantitativa, quanto aqueles da análise qualitativa. Esses por sua vez, identificados pelo valor nulo de sua densidade. Os organismos zooplanctônicos foram identificados com a utilização de microscópio Carl Zeiss Standard 25 e bibliografia específica: Velho, L.F.M.; Lansac-tôha, F.A.; Bonecker, C.C.; Bini, L.M. & Rossa, D.C. 2001. The longitudinal distribution of copepods in Corumbá Reservoir, State of Goiás, Brazil. Pp 385-391. In: R.M. Lopes; J.W. Reid & C.E.F. Rocha, (eds.), Copepoda: developments in ecology, biology and systematics. Kluwer Academic Publishers, London. 576p.



#### 9.3.5.4.1.3 Fitoplâncton

Para a análise foram realizadas amostragens qualitativas e quantitativas de acordo com as normas da CETESB L5-303 (*Determinação de fitoplâncton de água doce, Método quantitativo e qualitativo*). As amostras para análise quantitativa do fitoplâncton foram coletadas na superfície da coluna d'água, armazenadas em frascos de vidro com tampa de pressão (snap cap) e fixadas com lugol acético (Foto 279). Para complementar a identificação das espécies, além das amostras quantitativas, também foram utilizadas amostras coletadas através de arrastos horizontais com rede de 25 um de abertura de malha e fixadas com formol 4%.

A análise qualitativa das amostras foi realizada em microscópio ZEISS OBERKÖCHEN, modelo Standard 20, equipado com câmara clara, e com aumento de até 1000 vezes. Para a identificação do material, foram consultados trabalhos específicos como Geitler (1932); Patrick & Reimer (1969); Bicudo & Bicudo (1970); Round (1971); Bourrelly (1968; 1970; 1972); Tiffany & Britton (1971); Ccompère (1974; 1975 a, b); Aarchibald (1983); Komarek (1974 e 1991); Komárek & Fott (1983); Komareková-Legnerová & Cronberg (1994); Bicudo (1984; 1988; 1990); Sant'Anna (1984); Tell & Conforti (1986); Dillard (1989); Krammer & Lange-Bertalot (1986; 1991); Castro *et al.* (1991); Sant'Anna (1991); Sormus (1991); Bicudo *et al.* (1992); Franceschini (1992); Senna, (1992); Bicudo *et al.* (1993); Bicudo & Martins (1989); Bicudo & Castro (1994); Dias & Sophia (1994); Oliveira (1994); Bicudo *et al.* (1995); Parra *et al.* (1982); Parra & Bicudo (1995); Sant'Anna & Azevedo (1995); Azevedo *et al.* (1996); Bicudo (1996); Domitrovic & Maidana (1997); Taniguchi (1998); Sant'Anna & Azevedo (2000); Lobo *et al.* (2002); Felisberto (2003) e Felisberto & Rodrigues (2004).

Para a contagem do fitoplâncton, considerou-se como um indivíduo: organismos unicelulares, filamentos, tricomas, colônias e cenóbios, conforme as características morfológicas do táxon em questão.

Os campos de contagem foram distribuídos em transectos verticais paralelos cobrindo praticamente toda a área da câmara. O número de campos contados foi o necessário para alcançar 100 indivíduos da espécie mais frequente, ficando assim, com um erro inferior a 20%, e um intervalo de confiança de 95% (Lund *et al.*, 1958). Em amostras com poucas algas, contaram-se tantos campos quanto os necessários para que se estabilizasse o número de espécies adicionadas por campo (método da área mínima),

(HUSZAR, 1994). A densidade fitoplanctônica foi calculada de acordo com a APHA

(1985):  $n^{\circ}$  de organismos/ml =  $\frac{C \cdot A_t}{A_f \cdot F \cdot V}$ , onde:

C = número de organismos contados

$A_t$  = área total do fundo da câmara de sedimentação (mm<sup>2</sup>)

$A_f$  = área de um campo de contagem (mm<sup>2</sup>)

F = número de campos contados

V = volume da amostra sedimentada (ml)

Da mesma maneira que o zooplâncton, a tabela de densidade do fitoplâncton que será posteriormente apresentada em "resultados", mostra a riqueza total de organismos coletados, sendo que aqueles a apresentaram densidade igual a zero, foram obtidos da análise quantitativa. A riqueza de espécies expressa o número de táxons presentes em cada amostra.

A diversidade ( $H'$ ) foi estimada pelo índice de Shannon & Wiener (1963) a partir dos dados de densidade, e expressa em bits/ind., segundo a expressão:

$H' = -\sum p_i \cdot \log_2 p_i$ , onde:

$H'$  = índice de Shannon-Wiener

$$p_i = \frac{N_i}{N}$$

$N_i$  = número de indivíduos de cada espécie

N = número total de indivíduos na amostra

O índice de uniformidade ou equidade utilizado seguiu Pielou (1975), e a seguinte

expressão foi usada:  $e = \frac{H'}{\log S}$ , onde:

e = índice de uniformidade ou equidade

$H'$  = índice de Shannon-Weaver (bits/ind.)

S = número total de espécies por amostra

$\log S = H_{\max}$  = diversidade máxima de espécies

Neste trabalho, o índice de diversidade de Shannon-Weaver e a Equitabilidade foram calculados com o auxílio do programa de computador na versão Windows.

#### 9.3.5.5 Análises estatísticas

Com exceção do pH, que já se encontra em escala logarítmica, os dados foram transformados em Log para obter maior linearidade possível.

Para verificar a existência de diferenças significativas dos atributos ecológicos das assembléias (riqueza, abundância, diversidade e equitabilidade), entre os pontos de amostragem e períodos secos e chuvosos (n=10), foi utilizado uma análise de variância ANOVA, para dados paramétricos, após verificar a normalidade para grande parte dos dados, com um teste de Shapiro-Wilk. Foram elaborados dois fatores: pontos de amostragem (graus de liberdade = 4) e meses (graus de liberdade = 1). Os resultados significativos foram plotados em gráficos com média e erro padrão.

Para correlacionar os atributos ecológicos com as variáveis ambientais, foi utilizada correlação de Pearson, para dados paramétricos. Algumas variáveis que apresentaram valores abaixo do limite mínimo de detecção não foram incluídas, assim como as que apresentaram baixa variância ou nula. Tais variáveis foram: Hg, Ni, Pb, Zn, Cd, Cr e Cu (todos esses eram metais pesados em sedimento), e a clorofila. Com as correlações significativas, foram geradas regressões lineares.

As análises foram realizadas nos softwares Statistic 6.0 (STATSOFT, 2002) e "R Cran Project" (2009).

#### 9.3.5.6 Resultados

##### 9.3.5.6.1 Comunidade bentônica e sedimentos

##### *Área de Influência Direta – AID e Área de Influência Indireta – AII*

De maneira geral pode-se pressupor a ocorrência de uma diminuição da diversidade dos macro-invertebrados bentônicos próximos à barragem e a jusante do futuro reservatório, principalmente no início, devido a aclimatação do sistema como um todo. Por outro lado, espera-se maior abundância de poucas espécies favorecidas com a mudança do sistema lótico para lântico, por exemplo, nos grupos Ostracoda e Mollusca. No trecho situado a jusante do reservatório também pode esperar uma diminuição na deposição de sedimentos, que teoricamente grande parte ficará retida no reservatório, exceto os mais finos como silte e argila. As mesmas considerações para a AID podem ser feitas para a AII, sobre o bentos.

### Área Diretamente Afetada – ADA

Os táxons de macroinvertebrados bentônicos encontrados estão apresentados na Tabela 80 (P1, P2 e P3) e na Tabela 81 (P4 e P5).

Insecta foi o grupo dominante, com cinco ordens e nessas 17 táxons, porém somente Chironomidae e Ceratopogonidae apresentaram abundâncias elevadas, comparado aos demais táxons. Dentro de Chironomidae, o táxon *Estenochironomus* sp. apresentou baixa abundância. Vale destacar que Simuliidae apresentou elevada abundância no Ponto 5 em julho, com 267 ind.m<sup>-2</sup>. Ainda dentro de Arthropoda, Acarina ocorreu somente no Ponto 5, no mês de julho. Nematoda também foi pouco abundante. Entre os demais grupos bentônicos, Bivalvia e Oligochaeta foram os mais abundantes, em especial o último grupo, o qual chegou a 231 ind.m<sup>-2</sup> no ponto 2, em outubro.

TABELA 80 - LISTA DOS TÁXONS DE MACROINVERTEBRADOS ENCONTRADOS NOS PONTOS P1, P2 E P3

Táxons	P1				P2				P3				
	Jul/10		Out/10		Jul/10		Out/10		Jul/10		Out/10		
	T.	%	T.	%	T.	%	T.	%	T.	%	T.	%	
Díptera													
Chironomidae	0	0	22	13	31	28	19	7	2	5	14	64	
Estenochironomus sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Ceratopogonidae	2	50	2	1	16	14	0	0	4	10	0	0	
Tipulidae	0	0	0	0	6	5	0	0	0	0	0	0	
Simuliidae	0	0	0	0	0	0	0	0	5	12	0	0	
Empididae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Coleoptera													
Elmidae	0	0	0	0	1	1	0	0	5	12	1	5	
Carabidae	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	
Hydrophilidae	0	0	0	0	0	0	1	0	6	14	0	0	
Scitidae	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	
Ephemeroptera													
Baetidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Leptohiphiidae	0	0	0	0	1	1	1	0	6	14	0	0	
Odonata													
Libelulidae	0	0	0	0	0	0	0	0	7	17	0	0	
Trichoptera													
Leptoceridae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Polycetropodidae	0	0	0	0	0	0	0	0	6	14	0	0	
Hydroptilidae	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	
Collembola	0	0	0	0	4	4	0	0	0	0	0	0	
Acarina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mollusca													

Bivalvia	0	0	13	8	1	1	6	2	0	0	7	32
Nematoda												
Aphasmida	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
Annelida												
Oligochaeta	2	50	118	71	48	43	231	89	1	2	0	0
Hirudinea	0	0	11	7	0	0	0	0	0	0	0	0

(T.) abundâncias totais (em indivíduos/m<sup>2</sup>) / (%) abundâncias relativas

TABELA 81 - LISTA DOS TÁXONS DE MACROINVERTEBRADOS ENCONTRADOS NO P4 E P5

Táxons	P4				P5			
	Jul/10		Out/10		Jul/10		Out/10	
	T.	%	T.	%	T.	%	T.	%
Díptera								
Chironomidae	3	7	20	21	768	64	31	30
Estenochironomus SP.	0	0	0	0	2	0	0	0
Ceratopogonidae	0	0	0	0	8	1	0	0
Tipulidae	0	0	0	0	0	0	0	0
Simuliidae	0	0	0	0	267	22	0	0
Empididae	0	0	0	0	28	2	0	0
Coleóptera								
Elmidae	1	2	0	0	20	2	2	2
Carabidae	0	0	0	0	0	0	0	0
Hydrophilidae	0	0	0	0	0	0	0	0
Scitidae	0	0	0	0	0	0	0	0
Ephemeroptera								
Baetidae	0	0	0	0	26	2	0	0
Leptohyphiidae	0	0	0	0	24	2	1	1
Odonata								
Libelulidae	0	0	0	0	1	0	0	0
Trichoptera	0	0	0	0	1	0	0	0
Leptoceridae	0	0	0	0	0	0	0	0
Polycetropodidae	0	0	0	0	1	0	0	0
Hydroptilidae	0	0	0	0	0	0	0	0
Collembola	0	0	0	0	4	0	0	0
Acarina								
Mollusca	0	0	0	0	0	0	57	55
Bivalvia								
Nematoda	0	0	0	0	4	0	0	0
Aphasmida								
Annelida	0	0	0	0	1	0	0	0
Oligochaeta	41	91	72	75	55	5	12	12
Hirudinea	0	0	4	4	0	0	0	0

(T.) abundâncias totais (em indivíduos/m<sup>2</sup>)

(%) abundâncias relativas

O maior valor da riqueza do bentos foi observada no Ponto 5, atingindo quase 15 táxons, seguido dos Pontos 2 e 3, todos no mês de julho (Gráfico 65). Em outubro baixos valores foram observados, com os maiores valores observados nos Pontos 1 e 2.

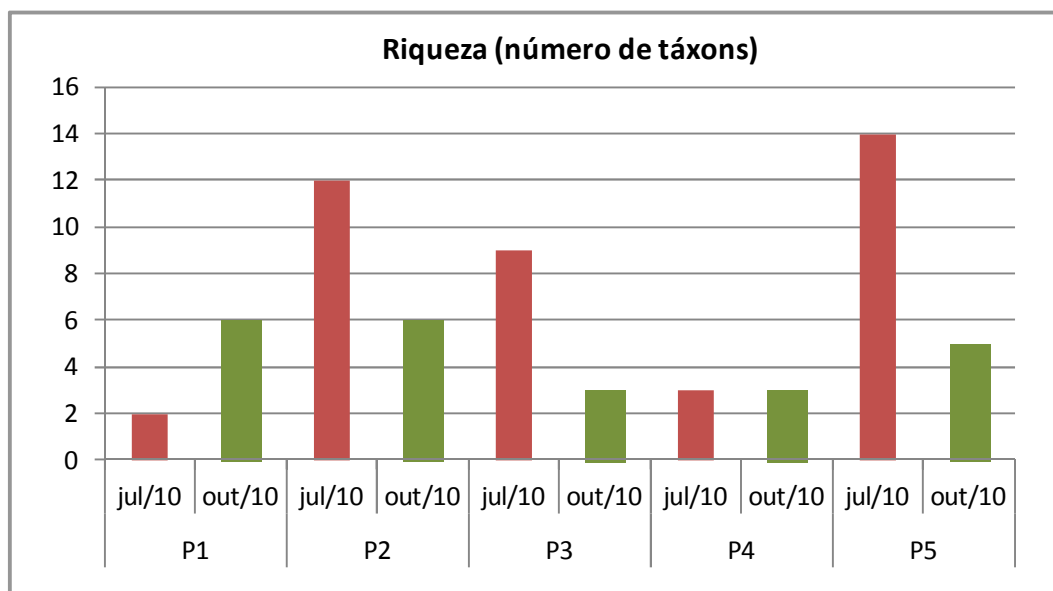


GRÁFICO 65 - RIQUEZA DE TÁXONS ENTRE OS PONTOS DE AMOSTRAGEM E MESES

Em relação à abundância, o maior valor foi verificado também no Ponto 5, no mês de julho, seguido dos Pontos 2 e 1, no mês de outubro (Gráfico 66). Baixos valores foram verificados nos Pontos 1 (julho), 3 e 4 (ambos os meses).

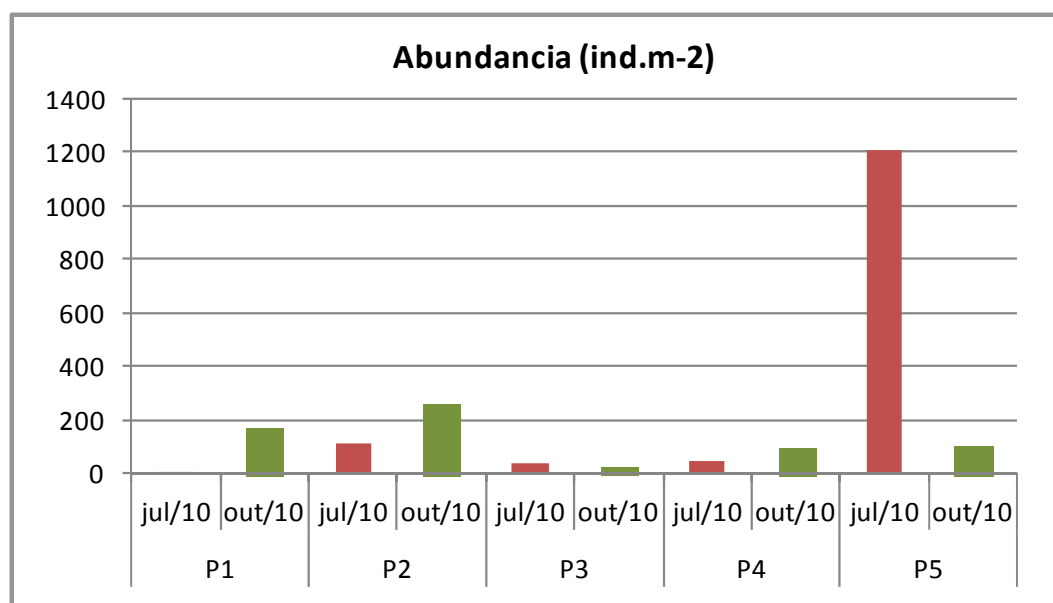


GRÁFICO 66 - ABUNDÂNCIA DOS MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS COLETADOS NO PRESENTE ESTUDO, ENTRE PONTOS DE AMOSTRAGEM E MESES

Referente a abundância relativa (Gráfico 67), Annelida e Bivalvia foram mais abundantes no mês de outubro, enquanto que os demais grupos (Nematoda, Arachinida, Insecta) foram abundantes no mês de julho. Para a abundância total (Gráfico 68), os mesmos resultados foram observados, sendo que Insecta apresentou abundância bastante superior aos demais táxons, ultrapassando os 1.200 ind.m<sup>-2</sup> no mês de julho, seguido de Anellida, que atingiu 400 ind.m<sup>-2</sup> em outubro.

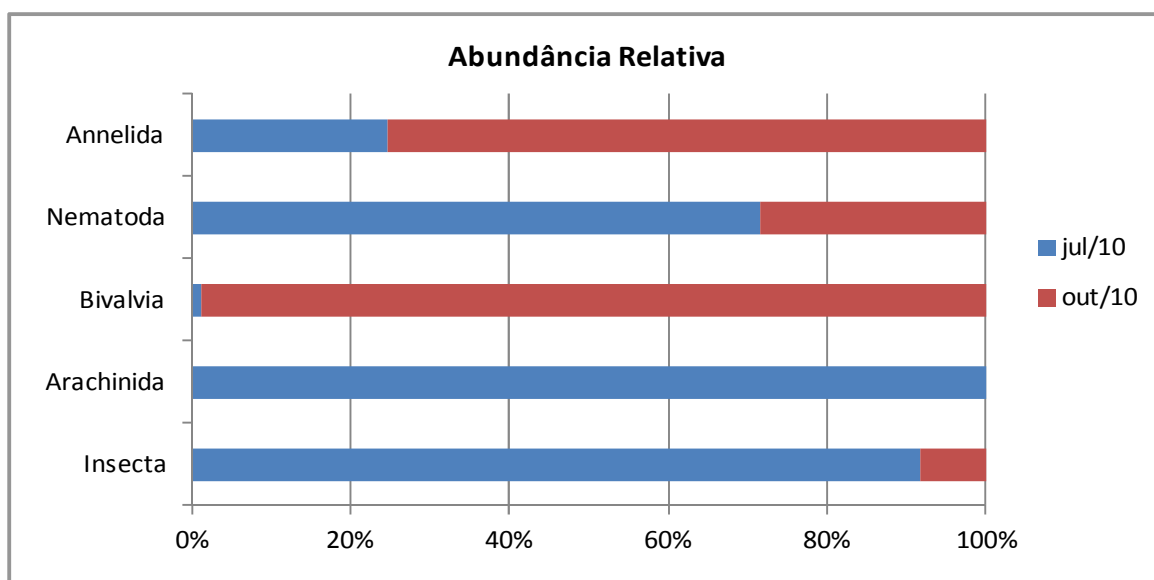


GRÁFICO 67 - ABUNDÂNCIA RELATIVA DOS GRANDES GRUPOS DE MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS ENCONTRADOS NAS COLETAS DE JULHO E OUTUBRO/10

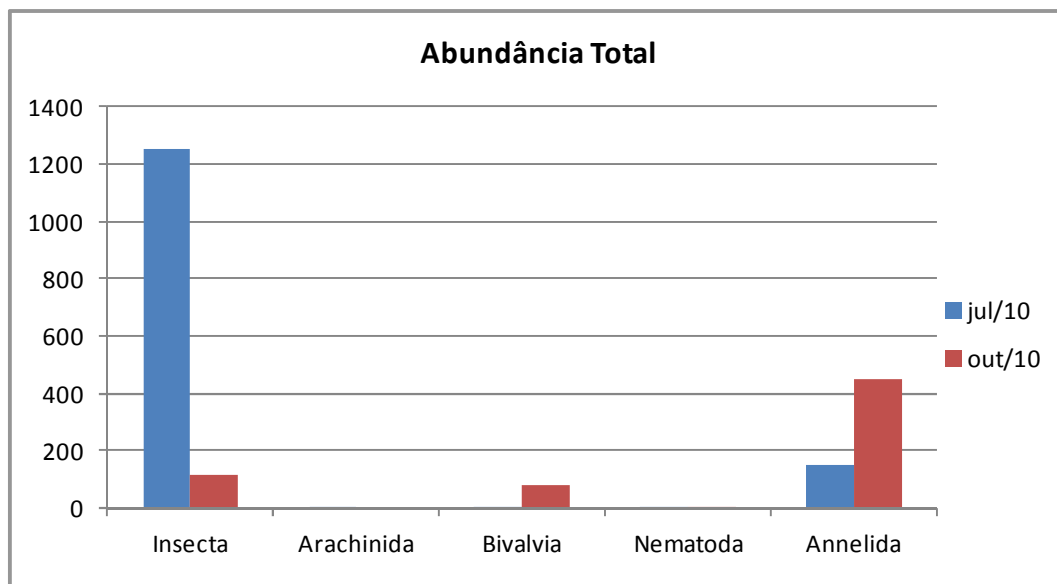


GRÁFICO 68 - ABUNDÂNCIA TOTAL DOS GRANDES GRUPOS DE MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS, NAS MESMAS AMOSTRAS

Na ANOVA gerada para a riqueza e abundância do bentos entre pontos e períodos de amostragem, não houve diferença significativa (Tabela 82).

TABELA 82 - RESULTADOS DA ANOVA GERADA PARA DADOS DE RIQUEZA E DE ABUNDÂNCIA DOS MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS ENTRE PONTOS E PERÍODOS DE AMOSTRAGEM

	Pontos		Períodos	
	F	p	F	p
Riqueza	1,14	0,45	0,91	0,39
Abundância	0,99	0,51	0,17	0,70

Nas correlações de Pearson geradas entre as variáveis ambientais (ver estudo de qualidade de água - item 9.2.9.5) e os organismos bentônicos, somente o N-amoniaco e os sólidos totais apresentaram correlação significativa ( $p < 0,05$ ) negativas, com a riqueza (-0,65), (Gráfico 69), e com a abundância (-0,67), (Gráfico 70), dos organismos bentônicos, respectivamente.

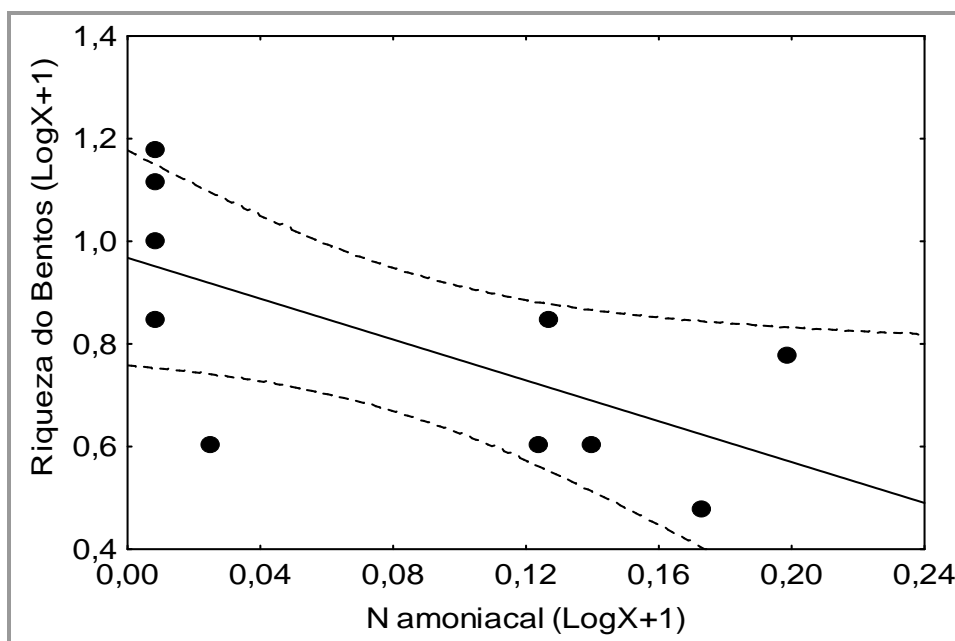


GRÁFICO 69 - REGRESSÕES LINEARES RESULTANTES DAS CORRELAÇÕES DE PEARSON SIGNIFICATIVAS GERADAS ENTRE RIQUEZA



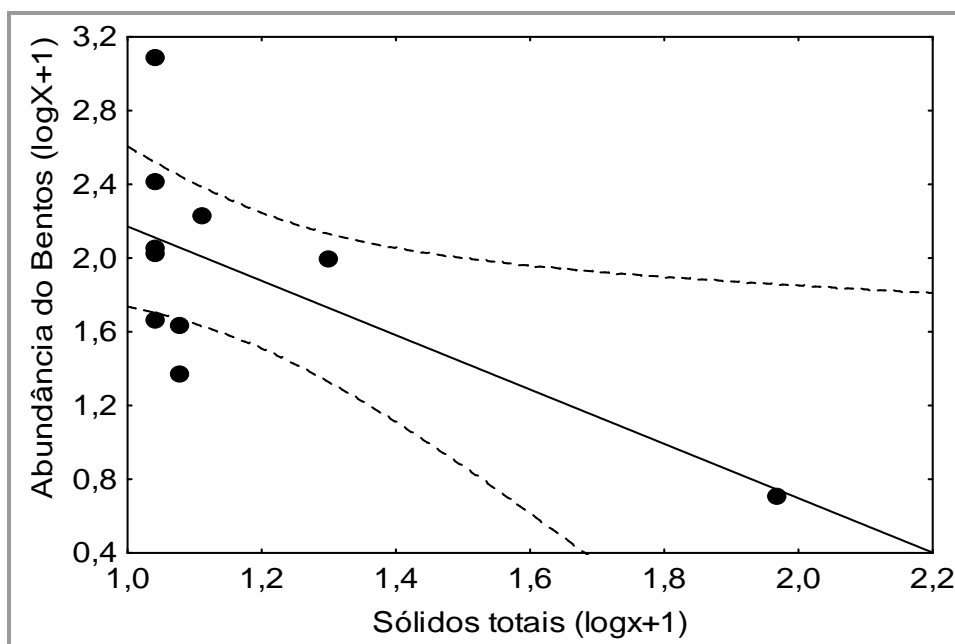


GRÁFICO 70 - ABUNDÂNCIA DOS ORGANISMOS BENTÔNICOS, COM N AMONICAL E SÓLIDOS TOTAIS

#### 9.3.5.6.1.1 Comunidade zooplanctônica

##### *Área de Influência Direta – AID e Área de Influência Indireta – AII*

Na AID e AII os organismos zooplanctônicos não deverão receber forte influência, pois seus ciclos de vida em ambientes lóticos são decorrentes do fluxo da água. A jusante do empreendimento ou das obras, alterações poderão ser detectadas, com a formação do reservatório, mesmo que este possua baixo tempo de residência. Possivelmente haverá uma sucessão de espécies tipicamente lóticas, para espécies comuns de ambientes lênticos ou semi-lênticos. As mesmas considerações podem ser feitas para o fitoplâncton, o qual também é transportado pela corrente de água.

##### *Área Diretamente Afetada – ADA*

As listas dos táxons zooplanctônicos encontrados nas amostras coletadas estão apresentadas na Tabela 83, na Tabela 84 e na Tabela 85, junto com suas abundâncias totais e relativas. O maior número de táxons foi registrado para Protozoa, seguido de Rotifera, Cladocera e Copepoda. A partir do ano 2000, no Brasil, o maior número de estudos foi concentrado sobre os protozoários nos ambientes lóticos e semi-lóticos, e com isso a diversidade encontrada desses organismos se tornou mais elevada, inclusive mais elevada do que dos rotíferos, considerado até então o grupo zooplanctônico mais especioso.

Para os rotíferos (Tabela 83) foram encontrados 48 táxons, com maior frequência do gênero *Lecane* (15 espécies), e maior abundância de Bdelloidea, *Keratella cochlearis*, *Lecane lunaris* e *Polyarthra dolychoptera*, lembrando que táxons que ocorreram somente na amostra qualitativa também foram incluídos. Sobre a abundância total de Protozoa, os maiores valores foram observados no mês de julho, nos Pontos 5 (6,8 ind.L<sup>-1</sup>), Ponto 4 (5,6 ind.L<sup>-1</sup>) e Ponto 1 (5,6 ind.L<sup>-1</sup>).

Entre os protozoários (Tabela 84), 51 táxons foram encontrados nas amostras, sendo representados principalmente pelos gêneros Diffugia (13 táxons), Arcella e Centropyxis (ambos com oito táxons). Os táxons mais abundantes foram: Arcella hemisphaerica hemisphaerica, Arcella hemisphaerica undulata, Centropyxis aculeata, Cyphoderia ampulla, Euglypha acanthophora, Lesquereusia modesta e Vorticella sp. 1. Para a abundância total, maiores valores foram observados no Ponto 5 – julho (3,5 ind.L<sup>-1</sup>), Ponto 2 – outubro (3,2 ind.L<sup>-1</sup>), Ponto 1 – julho (2,9 ind.L<sup>-1</sup>) e Ponto 3 – outubro (2,8 ind.L<sup>-1</sup>).

Entre os microcrustáceos, foram encontrados seis táxons (Tabela 85), e náuplios de Cyclopoida, seguido de náuplios de Calanoida, foram os mais abundantes. As maiores densidades totais foram observadas nos Pontos 4 (0,6 ind.L<sup>-1</sup>) e Ponto 5 (0,4 ind.L<sup>-1</sup>), ambos no mês de julho.

TABELA 83 - LISTA DOS TÁXONS ZOOPLANCTÔNICOS (ROTIFERA) ENCONTRADOS NO PRESENTE ESTUDO, NOS MESES AMOSTRADOS E PONTOS DE AMOSTRAGEM, COM RESPECTIVAS ABUNDÂNCIAS TOTAIS (T.) (EM INDIVÍDUOS/L<sup>-1</sup>) E ABUNDÂNCIAS RELATIVAS (%)

Táxons	P1				P2				P3				P4				P5			
	Jul/10		Out/10		Jul/10		Out/10		Jul/10		Out/10		Jul/10		Out/10		Jul/10		Out/10	
	T	%	T	%	T	%	T	%	T	%	T	%	T	%	T	%	T	%	T	%
Anuraeopsis fissa	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	5,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	7,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Anuraeopsis navicula	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Anuraeopsis sp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	3,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Bdelloidea	0,9	31,0	0,9	34,6	0,7	36,8	1,1	34,4	0,2	8,7	0,9	32,1	0,4	23,5	0,5	22,7	0,6	17,1	0,2	25,0
Brachionus dolabratus	0,0	0,0	0,1	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Brachionus variabilis	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	3,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Cephalodella cf. forficara	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	7,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Cephalodella forficula	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	3,1	0,0	0,0	0,3	10,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	8,6	0,0	0,0
Cephalodella sp.	0,4	13,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	5,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Cephalodella sp. 2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	17,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Colurella adriatica	0,0	0,0	0,1	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	12,5
Colurella cf. obtusa	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	3,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Colurella tessellata	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	4,3	0,1	3,6	0,0	0,0	0,1	4,5	0,1	2,9	0,0	0,0
Colurella uncinata	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	5,7	0,0	0,0
Colurella sp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	2,9	0,0	0,0
Filinia longiseta	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	5,7	0,0	0,0
Hexarthra mira	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	2,9	0,0	0,0
Karatella americana	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Karatella cochlearis	0,3	10,3	0,2	7,7	0,2	10,5	0,0	0,0	0,3	13,0	0,0	0,0	0,1	5,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Lecane aculeata	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Lecane bulla	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	3,1	0,3	13,0	0,0	0,0	0,2	11,8	0,0	0,0	0,3	8,6	0,0	0,0
Lecane clostercerca	0,0	0,0	0,2	7,7	0,0	0,0	0,1	3,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	9,1	0,2	5,7	0,0	0,0
Lecane copeis	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0
Lecane crepida	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0
Lecane curvicornis	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	3,6	0,0	0,0	0,2	9,1	0,0	0,0	0,0	0,0

Táxons	P1				P2				P3				P4				P5				
	Jul/10		Out/10		Jul/10		Out/10		Jul/10		Out/10		Jul/10		Out/10		Jul/10		Out/10		
	T	%	T	%	T	%	T	%	T	%	T	%	T	%	T	%	T	%	T	%	
Lecane decipiens	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	25,0
Lecane flexilis	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Lecane haliclysta	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	2,9	0,0	0,0
Lecane hamata	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	3,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Lecane lunaris	0,6	20,7	0,5	19,2	0,3	15,8	1,1	34,4	0,7	30,4	0,2	7,1	0,2	11,8	0,4	18,2	0,3	8,6	0,0	0,0	0,0
Lecane pyriformis	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	12,5
Lecane scutata	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Lecane thienemanni	0,0	0,0	0,2	7,7	0,0	0,0	0,2	6,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Lecane undulata	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Lepadella acuminata	0,0	0,0	0,1	3,8	0,0	0,0	0,1	3,1	0,0	0,0	0,2	7,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Lepadella ostacicola	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	3,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Lepadella cf. imbricata	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	4,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Lepadella patella	0,2	6,9	0,1	3,8	0,0	0,0	0,1	3,1	0,3	13,0	0,2	7,1	0,2	11,8	0,1	4,5	0,3	8,6	0,1	12,5	0,0
Lophocharis salpina	0,0	0,0	0,1	3,8	0,0	0,0	0,1	3,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	9,1	0,0	0,0	0,1	12,5	0,0
Nonommata longiseta	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	5,7	0,0	0,0
Nonommata sp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	2,9	0,0	0,0
Polyarthra dolychoptera	0,5	17,2	0,1	3,8	0,2	10,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Polyarthra remata	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Trichocerca iernis	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	5,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	3,6	0,0	0,0	0,1	4,5	0,1	2,9	0,0	0,0	0,0
Trichocerca porcellus	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	5,7	0,0	0,0	0,0
Trichocerca rattus	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	5,3	0,0	0,0	0,2	8,7	0,0	0,0	0,1	5,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Trichocerca similis	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Trichocerca tenuior	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	10,5	0,0	0,0	0,1	4,3	0,0	0,0	0,1	5,9	0,1	4,5	0,1	2,9	0,0	0,0	0,0
Densidade Total	2,9	0,0	2,6	0,0	1,9	0,0	3,2	0,0	2,3	0,0	2,8	0,0	1,7	0,0	2,2	0,0	3,5	0,0	0,8	0,0	0,0

TABELA 84 - LISTA DOS TÁXONS ZOOPLANCTÔNICOS (PROTOZOA) ENCONTRADOS NO PRESENTE ESTUDO, NOS MESES AMOSTRADOS E PONTOS DE AMOSTRAGEM, COM RESPECTIVAS ABUNDÂNCIAS TOTAIS (T.) (EM INDIVÍDUOS/L<sup>-1</sup>) E ABUNDÂNCIAS RELATIVAS (%)

Táxons	P1				P2				P3				P4				P5			
	Jul/10		Out/10		Jul/10		Out/10		Jul/10		Out/10		Jul/10		Out/10		Jul/10		Out/10	
	T	%	T	%	T	%	T	%	T	%	T	%	T	%	T	%	T	%	T	%
<i>Arcella costata</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	2,2	0,0	0,0	0,1	4,0	0,0	0,0	0,1	3,4
<i>Arcella discoides</i>	0,4	7,1	0,2	5,6	0,2	4,5	0,1	2,3	0,0	0,0	0,3	6,5	0,2	3,6	0,0	0,0	0,4	5,9	0,0	0,0
<i>Arcella gibosa</i>	0,2	3,6	0,0	0,0	0,1	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	1,8	0,0	0,0	0,1	1,5	0,1	3,4
<i>Arcella hemisphaerica</i>	0,1	1,8	0,4	11,1	0,0	0,0	0,3	7,0	0,0	0,0	0,2	4,3	0,4	7,1	0,2	8,0	0,1	1,5	0,1	3,4
<i>Arcella hemisphaerica hemisphaerica</i>	0,6	10,7	0,5	13,9	0,2	4,5	0,3	7,0	0,2	9,1	0,6	13,0	1,2	21,4	0,0	0,0	1,1	16,2	0,6	20,7
<i>Arcella hemisphaerica undulata</i>	0,7	12,5	0,8	22,2	0,1	2,3	0,7	16,3	0,1	4,5	0,4	8,7	0,6	10,7	0,3	12,0	1,0	14,7	0,0	0,0
<i>Arcella megastoma</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Arcella vulgaris</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Centropyxis aculeata</i>	0,8	14,3	0,9	25,0	0,5	11,4	1,3	30,2	0,5	22,7	0,4	8,7	0,7	12,5	0,3	12,0	0,8	11,8	0,3	10,3
<i>Centropyxis aerophila</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	1,5	0,0	0,0
<i>Centropyxis cassis</i>	0,1	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	4,5	0,0	0,0	0,1	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Centropyxis constricta</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Centropyxis ecornis</i>	0,0	0,0	0,2	5,6	0,0	0,0	0,4	9,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	4,0	0,1	1,5	0,0	0,0
<i>Centropyxis minuta</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	4,5	0,1	2,2	0,1	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	6,9
<i>Centropyxis platystoma</i>	0,1	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	4,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Centropyxis spinosa</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	6,8	0,0	0,0	0,2	9,1	0,0	0,0	0,2	3,6	0,0	0,0	0,5	7,4	0,1	3,4
<i>Chilodonella</i> sp.	0,1	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Cyclopyxis Khali</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	4,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	1,5	0,1	3,4
<i>Cyphoderia ampulla</i>	0,1	1,8	0,0	0,0	1,3	29,5	0,4	9,3	0,4	18,2	0,8	17,4	0,2	3,6	0,1	4,0	0,2	2,9	0,5	17,2
<i>Diffugia corona</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	3,4
<i>Diffugia</i> cf. <i>distenda</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	3,4
<i>Diffugia elegans</i>	0,0	0,0	0,1	2,8	0,1	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	4,0	0,0	0,0	0,1	3,4
<i>Diffugia glans</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	2,3	0,1	2,3	0,0	0,0	0,1	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Diffugia gramen</i>	0,1	1,8	0,0	0,0	0,1	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	1,8	0,0	0,0	0,2	2,9	0,0	0,0
<i>Diffugia linearis</i>	0,1	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Táxons	P1				P2				P3				P4				P5							
	Jul/10		Out/10		Jul/10		Out/10		Jul/10		Out/10		Jul/10		Out/10		Jul/10		Out/10					
	T	%	T	%	T	%	T	%	T	%	T	%	T	%	T	%	T	%	T	%				
<i>Diffflugia cf. litophila</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Diffflugia lobostoma</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Diffflugia mamillaris</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	4,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Diffflugia minuta</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Diffflugia penardi</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	6,9	0,0	0,0
<i>Diffflugia sp.</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Diffflugia sp. 2</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Euglypha acanthophora</i>	0,3	5,4	0,2	5,6	0,2	4,5	0,4	9,3	0,2	9,1	0,3	6,5	0,2	3,6	0,4	16,0	0,1	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Euglypha cristata</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Euglypha filifera</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Euglypha laevis</i>	0,2	3,6	0,0	0,0	0,4	9,1	0,0	0,0	0,1	4,5	0,1	2,2	0,1	1,8	0,0	0,0	0,3	4,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Euglypha strigosa</i>	0,0	0,0	0,1	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Lesquereusia modesta</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	6,8	0,1	2,3	0,0	0,0	0,3	6,5	0,2	3,6	0,4	16,0	0,2	2,9	0,2	6,9	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Lesquereusia spiralis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	8,0	0,0	0,0	0,1	3,4	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Nebela corallis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Nebela sp.</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Netzelia oviformis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Paramecium sp.</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Phryganella hemisphaerica</i>	0,0	0,0	0,1	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Quadrulella symmetrica</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Trichodina pediculus</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Trinema enchelys</i>	0,5	8,9	0,1	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Trinema lineare</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Vorticella sp. 1</i>	1,2	21,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	5,4	0,0	0,0	1,3	19,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Vorticella sp. 2</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	9,1	0,0	0,0	0,8	14,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Vorticella sp. 3</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Densidade Total	5,6	0,0	3,6	0,0	4,4	0,0	4,3	0,0	2,2	0,0	4,6	0,0	5,6	0,0	2,5	0,0	6,8	0,0	2,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

TABELA 85 - LISTA DOS TÁXONS ZOOPLANCTÔNICOS (CRUSTACEA) ENCONTRADOS NO PRESENTE ESTUDO

Táxons	P1				P2			
	Jul/10		Out/10		Jul/10		Out/10	
	T	%	T	%	T	%	T	%
Acroperus harpae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Calanoida (Nauplius)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	66,7	0,0	0,0
Cyclopoida (Copepodito)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Cyclopoida (Nauplius)	0,2	100,0	0,0	0,0	0,1	33,3	0,0	0,0
Daphnia sp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ostracoda	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Densidade Total	0,2	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0
Táxons	P3				P4			
	Jul/10		Out/10		Jul/10		Out/10	
	T	%	T	%	T	%	T	%
Acroperus harpae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	16,7	0,0	0,0
Calanoida (Nauplius)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Cyclopoida (Nauplius)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Daphnia sp.	0,2	100,0	0,2	100,0	0,5	83,3	0,0	0,0
Ostracoda	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Densidade Total	0,2	0,0	0,2	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0
Táxons	P5							
	Jul/10		Out/10					
	T	%	T	%				
Acroperus harpae	0,0	0,0	0,0	0,0				
Calanoida (Nauplius)	0,1	25,0	0,0	0,0				
Cyclopoida (Nauplius)	0,1	25,0	0,0	0,0				
Daphnia sp.	0,2	50,0	0,0	0,0				
Ostracoda	0,0	0,0	0,0	0,0				
Densidade Total	0,4	0,0	0,0	0,0				

No Gráfico 71 observam-se os dados de riqueza, já no Gráfico 72 são apresentados os valores de abundância total e no Gráfico 73 e Gráfico 74 é possível visualizar os dados de diversidade de Shannon Wiener e a equitabilidade dos táxons, respectivamente.

Para a riqueza e a abundância, os valores mais elevados foram observados no Ponto 5 em julho. Valores elevados de riqueza também foram observados no Ponto 3 em outubro e, nos Pontos 4 e 2 em julho. Os valores de riqueza verificados nos Pontos 1 (em ambos os meses), Ponto 2 (outubro), Ponto 3 (julho) e Ponto 5 (outubro) foram parecidos.

Para a abundância, posteriormente ao Ponto 5 (julho), valores elevados também foram observados no Ponto 1 em julho, seguidos dos Pontos 2 (outubro), 3 (outubro)

e 4 (julho), e por outro lado, baixos valores foram encontrados nos Pontos 5 e 4 (outubro).

Em geral os valores de diversidade de Shannon Wiener foram elevados em todos os pontos, e em ambos os meses. O menor valor foi verificado no Ponto 2, em outubro. A equitabilidade foi mais elevada nos Pontos 3 (em ambos os meses), seguido dos Pontos 4 e 5 (outubro), e por outro lado os menores valores foram observados nos Pontos 2 (outubro) e Ponto 5 (julho).

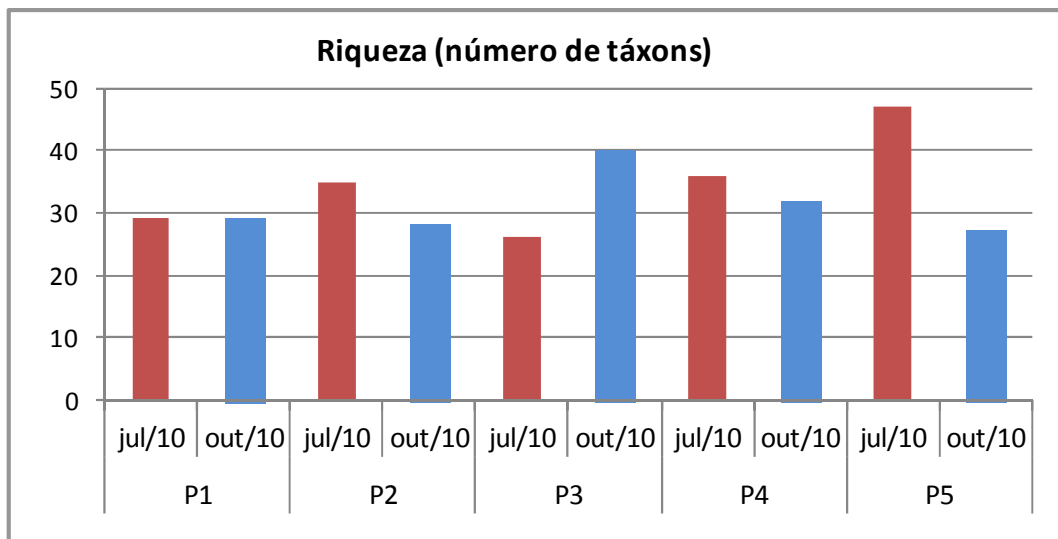


GRÁFICO 71 - RIQUEZA DE TÁXONS

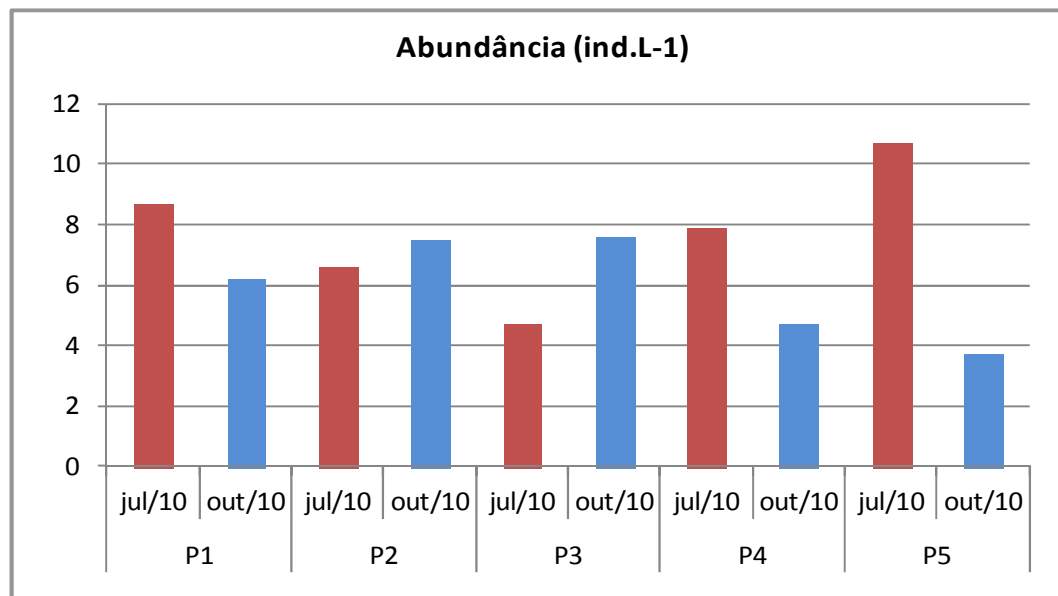


GRÁFICO 72 - ABUNDÂNCIA TOTAL



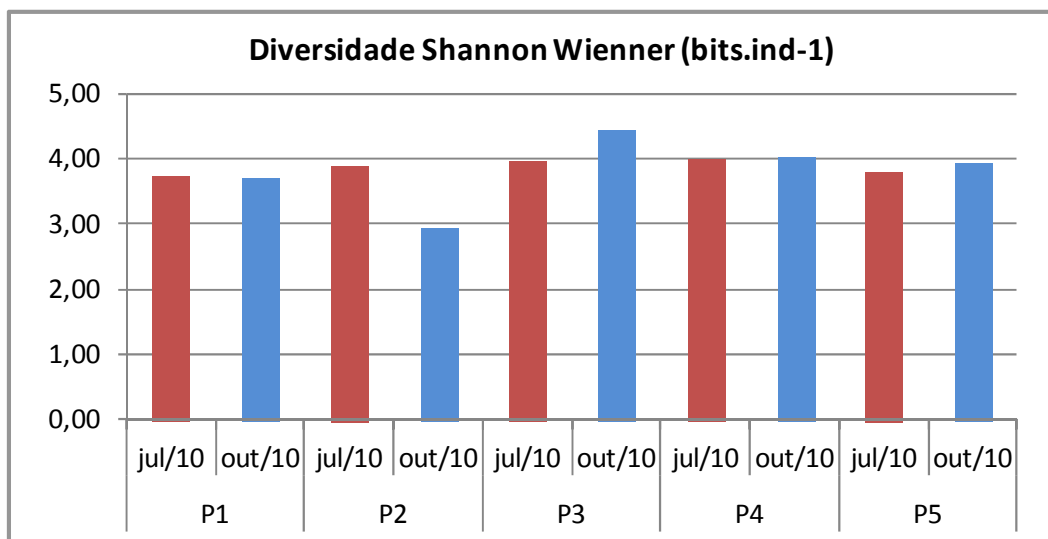


GRÁFICO 73 - DIVERSIDADE DE SHANNON WIENNER

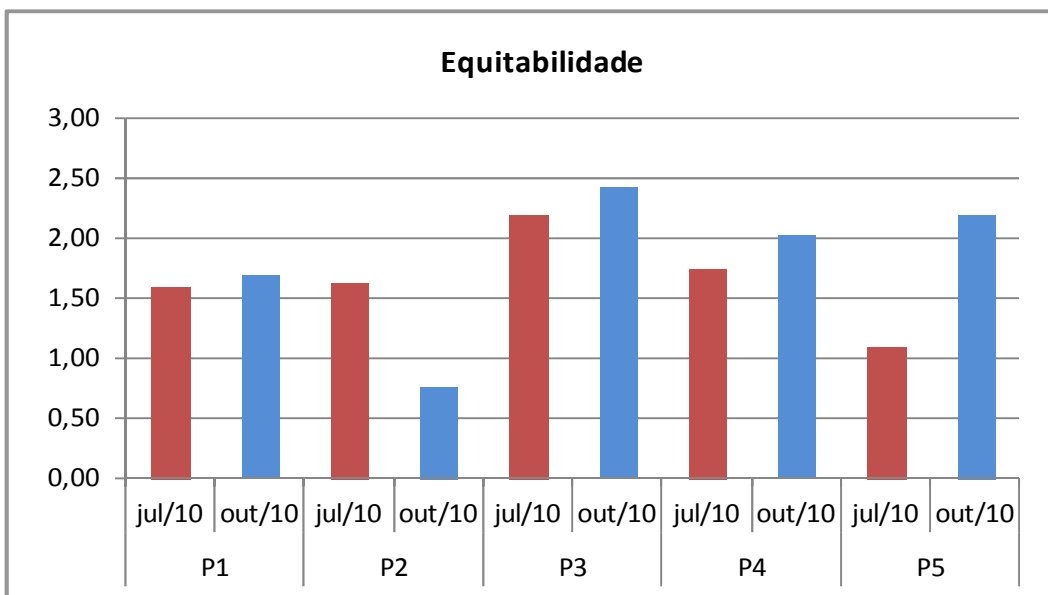


GRÁFICO 74 - EQUITABILIDADE DO ZOOPLÂNCTON COLETADO NO PRESENTE ESTUDO, ENTRE OS PONTOS DE AMOSTRAGEM E OS MESES

A ANOVA gerada para identificar diferenças dos atributos ecológicos do zooplâncton entre pontos e meses, assim como a ANOVA realizada para os bentos, não apresentou diferença significativa ( $p < 0,05$ ).

TABELA 86 - RESULTADOS DA ANOVA GERADA PARA A RIQUEZA, ABUNDÂNCIA, DIVERSIDADE E EQUITABILIDADE DO ZOOPLÂNCTON ENTRE PONTOS E PERÍODOS DE AMOSTRAGEM

	Pontos		Períodos	
	F	P	F	p
Riqueza	0,19	0,93	0,34	0,59
Abundância	0,09	0,98	0,98	0,38
Diversidade	1,21	0,43	0,14	0,72
Equitabilidade	1,14	0,45	0,13	0,74

Nas correlações de Pearson do zooplâncton com variáveis ambientais, somente a dureza total apresentou correlação significativa com a riqueza (-0,62), também negativa. No Gráfico 75 observa-se a resultante da regressão linear entre essas duas variáveis.

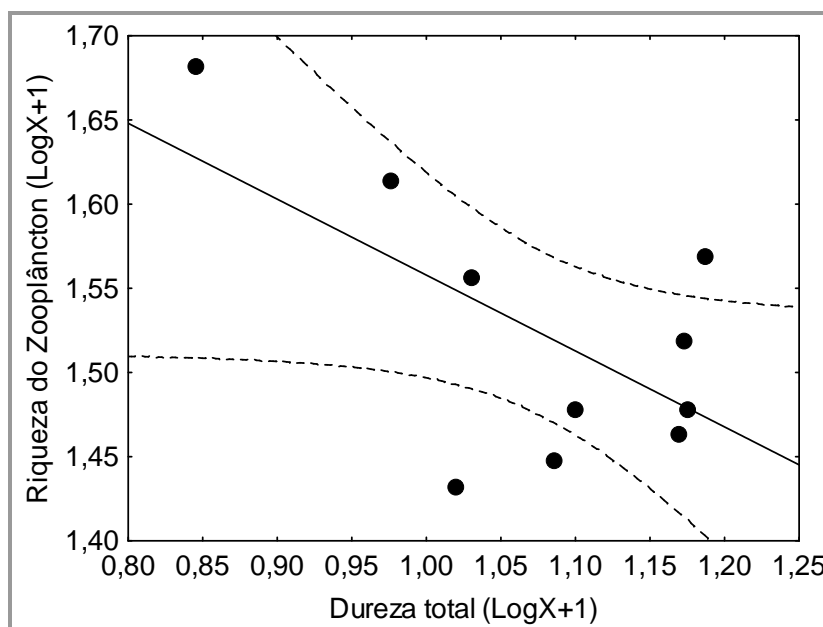


GRÁFICO 75 - RIQUEZA DE TÁXONS, ABUNDÂNCIA TOTAL, DIVERSIDADE DE SHANNON WIENNER E EQUITABILIDADE DO ZOOPLÂNCTON COLETADO NO PRESENTE ESTUDO, ENTRE PONTOS DE AMOSTRAGEM E MESES

#### 9.3.5.6.1.2 Comunidade Fitoplanctônica

Ao todo foram encontrados 197 táxons para o fitoplâncton. Algas da classe Bacillariophyceae (Tabela 87) foram as mais diversas com praticamente 50% dos táxons, totalizando 106 táxons, seguidas de Chlorophyceae com 46 táxons (Tabela 88), Zygnemaphyceae com 22 táxons (Tabela 90), Euglenophyceae com 10 táxons, Cyanophyceae com 9 e Chrysophyceae com 4 táxons (Tabela 89). Outras classes

como Cryptophyceae e Oedogonophyceae apresentaram números inferiores a dois táxons.

Os táxons que apresentaram abundâncias (=densidade) mais elevadas foram: Bacillariophyceae - *Cyclotella meneghiniana*, *Fragilaria* sp. 2, *Gomphonema laginula*, *Melosira varians* e *Synedra* sp.; Chlorophyceae – *Chlamydomonas* sp.; Cyanophyceae – *Planktolyngbya* sp.; e Chrysophyceae – *Mallomonas* sp.2 e *Chromulina* sp. Os demais táxons não apresentaram abundância muito elevadas, comparados aos acima citados, acima de 33 ind.mL<sup>-1</sup>. Os táxons de Chlorophyceae não apresentaram abundâncias muito elevadas, nenhuma foi acima de 60 ind.mL<sup>-1</sup>, porém grande parte dos táxons foi frequente entre os pontos e períodos amostrados.

Entre os pontos de amostragem, Bacillariophyceae e Chlorophyceae apresentaram as maiores densidades totais, a primeira atingindo 1.430 ind.mL<sup>-1</sup> no Ponto 5 e 657 ind.mL<sup>-1</sup> no Ponto 3, e a segunda 640 ind.mL<sup>-1</sup> no Ponto 5 e 450 ind.mL<sup>-1</sup>, ambos no mês de outubro. Para as demais classes, os valores não foram tão elevados quanto para Bacillariophyceae e Chlorophyceae. Chrysophyceae e Cryptophyceae também apresentaram altos valores de abundância total, acima de 30 ind.mL<sup>-1</sup>. Cyanophyceae, Euglenophyceae, Oedogonophyceae e Zygnemaphyceae apresentaram valores de densidade total abaixo de 10 ind.mL<sup>-1</sup>.

TABELA 87 - LISTA DE TÁXONS DO FITOPLÂNCTON (BACILLARIOPHYCEAE) IDENTIFICADOS NO PRESENTE ESTUDO, ENTRE PONTOS E MESES DE AMOSTRAGEM

BACILLARIOPHYCEAE	P1				P2				P3				P4				P5				
	Jul/10		Out/10		Jul/10		Out/10		Jul/10		Out/10		Jul/10		Out/10		Jul/10		Out/10		
	T	%	T	%	T	%	T	%	T	%	T	%	T	%	T	%	T	%	T	%	
<i>Achnanthes inflata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Achnanthidium minutissimum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Amphipleura lindheimeri</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	5,3	0	0	0	0	0
<i>Amphora</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	5,3	0	0	30	2,1	0
<i>Aulacoseira ambígua</i>	1,1	25,1	0	0	0	0	9	4,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aulacoseira herzogii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aulacoseira tenella</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Caloneis</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cocconeis</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	0	0	44	41,9	0	0	52	25,7	0	0	468	71,2	0	0	0	0	0	0	990	69,3	0
<i>Cyclotella</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cymbella affinis</i>	0	0	0	0	0	0	9	4,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cymbella</i> sp.	0	0	0	0	2,1	49,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cymbella</i> sp. 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	2,74	0	0	0	0	0	0	30	2,1	0
<i>Cymbella túmida</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cymbopleura naviculiformes</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Encyonema minutum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1,06	16,7	0	0	0	0	0	0	1,1	25	0	0	0
<i>Encyonema neogracile</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Encyonema silesiacum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Encyonema</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eunotia</i> cf. <i>paludosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eunotia</i> cf. <i>pseudosudetica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eunotia</i> cf. <i>trânsfuga</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eunotia denticulata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eunotia fórmica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

BACILLARIOPHICEAE	P1				P2				P3				P4				P5			
	Jul/10		Out/10		Jul/10		Out/10		Jul/10		Out/10		Jul/10		Out/10		Jul/10		Out/10	
	T	%	T	%	T	%	T	%	T	%	T	%	T	%	T	%	T	%	T	%
Eunotia maior	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Eunotia minor	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Eunotia monodon	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	5,3	0	0	10	0,7
Eunotia mucicola	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Eunotia robusta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Eunotia sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	1,1	16,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Eunotia sp. 1	0	0	0	0	0	0	9	4,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Eunotia sudetica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,06	25	0	0
Fragilaria capucina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	1,37	0	0	0	0	0	0	10	0,7
Fragilaria crotonensis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Frustulia rhomboides	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fragilaria sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fragilaria sp. 2	0	0	0	0	0	0	35	17,3	0	0	81	12,3	0	0	0	0	0	0	270	18,9
Frustulia crassinervia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Frustulia saxônica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gomphoneis sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0,7
Gomphonema lagenula	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,1	33,3	0	0	0	0	0	0
Gomphonema parvulum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gomphonema sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,1	25	0	0
Gomphonema sp. 2	0	0	0	0	0	0	9	4,5	0	0	0	0	0	0	10	5,3	0	0	0	0
Gyrosigma acuminatus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hantzschia sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hydrosera wamphoensis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Luticola lagerheimii	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Luticola mutica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Luticola sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Melosira sp.	0	0	0	0	0	0	9	4,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

BACILLARIOPHICEAE	P1				P2				P3				P4				P5			
	Jul/10		Out/10		Jul/10		Out/10		Jul/10		Out/10		Jul/10		Out/10		Jul/10		Out/10	
	T	%	T	%	T	%	T	%	T	%	T	%	T	%	T	%	T	%	T	%
Melosira varians	2,1	49,9	0	0	0	0	0	0	1,06	16,7	9	1,4	0	0	20	10,6	0	0	0	0
Navicula cryptocephala	0	0	0	0	1,1	25,1	0	0	0	0	0	0	3,2	50	0	0	0	0	0	0
Navicula cryptotenella	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Navicula radiosa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Navicula rostellata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Navicula schroeteri	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Navicula sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Navicula sp. 2	0	0	44	41,9	0	0	35	17,4	0	0	36	5,479	0	0	50	26,4	0	0	30	2,1
Neidium affine	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Neidium sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nitzschia linearis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nitzschia cf. obtusa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nitzschia sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pinnularia acrosphaeria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pinnularia biceps	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pinnularia divergens	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pinnularia mesolepta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pinnularia neomajor	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pinnularia sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pinnularia subcaptata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pinnularia undulata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pinnularia viridis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Placoneis clementis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Placoneis disparillis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Placoneis exigua	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Planothidium cf. dubium	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pleurosira laeves	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

BACILLARIOPHICEAE	P1				P2				P3				P4				P5				
	Jul/10		Out/10		Jul/10		Out/10		Jul/10		Out/10		Jul/10		Out/10		Jul/10		Out/10		
	T	%	T	%	T	%	T	%	T	%	T	%	T	%	T	%	T	%	T	%	
Rhopalodia gibba	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sellaphora pupula	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stauroneis phoenicentheron	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stauroneis sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stauroneis sp. 2	0	0	0	0	0	0	9	4,5	0	0	0	0	0	0	20	10,6	0	0	10	0,7	
Stenopterobia delicatissima	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Surirella linearis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Surirella linearis var. constricta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Surirella ovata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Surirella robusta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Surirella sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Surirella tenera	0	0	0	0	0	0	0	0	1,1	16,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Synedra goulardii	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Synedra sp.	1,1	25,1	0	0	1,1	25,1	0	0	2,11	33,23	0	0	1,1	16,8	0	0	1,1	25	0	0	
Terpsinoë musica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ulnaria ulna	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PENNALES Não Identificadas	0	0	17	16,2	0	0	26	12,9	0	0	36	5,5	0	0	60	31,6	0	0	40	2,8	
Densidade Total	4,3	100	105	100	4,3	100	202	100	6,4	100	657	100	6,4	100	190	100	4,3	100	1430	100	

Nota: NI=não identificado

TABELA 88 - LISTA DE TÁXONS DO FITOPLÂNCTON (CHLOROPHYCEAE) IDENTIFICADOS NO PRESENTE ESTUDO, ENTRE PONTOS E MESES DE AMOSTRAGEM

CHLOROPHYCEAE	P1				P2				P3				P4				P5				
	Jul/10		Out/10		Jul/10		Out/10		Jul/10		Out/10		Jul/10		Out/10		Jul/10		Out/10		
	T	%	T	%	T	%	T	%	T	%	T	%	T	%	T	%	T	%	T	%	
CHLOROPHYCEAE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ankistrodesmus densus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ankistrodesmus fusiformis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ankistrodesmus gracilis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	2	0	0	0	0	0	0	20	3,13	
Chlamydomonas sp.	14,8	56	0	0	12,7	57,1	0	0	3,2	20,1	0	0	25,3	60,0	0	0	4,2	33,2	0	0	
Chlamydomonas sp. 2	0	0	35	50	0	0	26	29,6	0	0	72	16	0	0	20	40	0	0	220	34,4	
Chiorella sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chiorella vulgaris	7,4	28	0	0	6,3	28,5	0	0	6,3	40,1	0	0	7,4	17,5	0	0	6,3	49,8	0	0	
Chlorococcales NI	0	0	0	0	0	0	0	0	2,1	13,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chlorolobium sp.	0	0	0	0	3,2	14,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,1	16,6	0	0	
Closteriopsis acicularis	1,1	4,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Coelastrum astroideum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	1,6	
Coelastrum cambricum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Coelastrum pulchrum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Coelastrum reticulatum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Crucigenia tetrapedia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Desmodesmus acuminatus	0	0	0	0	0	0	9	10,2	0	0	9	2	0	0	0	0	0	0	20	3,13	
Desmodesmus bicaudatus	1,1	4,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	1,6	
Desmodesmus cf. decorus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Desmodesmus denticulatus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Desmodesmus opoliensis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,1	2,5	0	0	0	0	0	0	0
Desmodesmus protuberans	0	0	0	0	0	0	9	10,2	0	0	9	2	0	0	0	0	0	0	10	1,6	
Desmodesmus quadricauda	0	0	17	24,3	0	0	9	10,2	0	0	0	0	0	0	10	20	0	0	50	7,9	
Dictyosphaerium	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90	20	1,1	2,5	0	0	0	0	80	12,5	
Dimorphococcus lunatus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



CHLOROPHYCEAE	P1				P2				P3				P4				P5			
	Jul/10		Out/10		Jul/10		Out/10		Jul/10		Out/10		Jul/10		Out/10		Jul/10		Out/10	
	T	%	T	%	T	%	T	%	T	%	T	%	T	%	T	%	T	%	T	%
Eutetramorus sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	2	0	0	0	0	0	0	30	4,7
Monoraphidium contortum	0	0	0	0	0	0	26	29,6	2,11	13,4	189	42	4,22	10	20	40	0	0	150	23,4
Monoraphidium griffithii	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,06	2,5	0	0	0	0	0	0
Monoraphidium komarkovae	0	0	0	0	0	0	0	0	1,1	6,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oocystis lacustris	0	0	0	0	0	0	0	0	1,1	6,7	18	4	0	0	0	0	0	0	30	4,7
Oocystis sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pandorina sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pediastrum duplex	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pediastrum tetras	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	2	0	0	0	0	0	0	0	0
Pleurotaenium sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pseudodidymocystis sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Scenedesmus acuminatus	1,06	4,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,1	5	0	0	0	0	0	0
Scenedesmus acutus	0	0	9	12,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Scenedesmus arcuatus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Scenedesmus bernardii	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Scenedesmus bijugus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Scenedesmus insignis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Scenedesmus sp.	0	0	9	12,9	0	0	9	10,2	0	0	18	4	0	0	0	0	0	0	10	1,6
Tetrachlorella sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tetraedron minimum	1,06	4,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tetraedron planctonicum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tetraedron sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	4	0	0	0	0	0	0	0	0
Densidade Total	26,4	100	70	100	22,1	99,9	88	100	15,8	100,3	450	100	42,2	100	50	100	12,7	99,7	640	100

Nota: NI=não identificado

TABELA 89 - LISTA DE TÁXONS DO FITOPLÂNCTON (CHRYSOPHYCEAE, CRYPTOPHYCEAE, CYANOPHYCEAE, EUGLENOPHYCEAE, OEDOGONOPHYCEAE) IDENTIFICADOS NO PRESENTE ESTUDO, ENTRE PONTOS E MESES DE AMOSTRAGEM

CHRYSOPHYCEAE	P1				P2				P3				P4				P5				
	Jul/10		Out/10		Jul/10		Out/10		Jul/10		Out/10		Jul/10		Out/10		Jul/10		Out/10		
	T	%	T	%	T	%	T	%	T	%	T	%	T	%	T	%	T	%	T	%	
Chromulina sp.	0	0	0	0	0	0	87	100	0	0	54	54,55	0	0	10	100	0	0	20	100	
Dinobryon sp.	0	0	9	25,71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mallomonas sp.	2,11	100	0	0	1,06	100	0	0	0	0	0	0	3,17	100	0	0	0	0	0	0	
Mallomonas sp. 2	0	0	26	74,29	0	0	0	0	0	0	45	45,45	0	0	0	0	0	0	0	0	
Densidade total	2,11	100	35	100	1,06	100	87	100	0	0	99	100	3,17	100	10	100	0	0	20	100	
CRYPTOPHYCEAE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Cryptomonas sp.	17,94	100	0	0	7,39	100	0	0	6,33	100	0	0	12,67	100	0	0	3,17	100	0	0	
Cryptomonas sp. 2	0	0	9	100	0	0	9	100	0	0	45	100	0	0	20	100	0	0	30	100	
Densidade total	17,9	100	9	100	7,39	100	9	100	6,33	100	45	100	12,7	100	20	100	3,17	100	30	100	
CYANOPHYCEAE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Aphanocapsa sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	1,06	25,06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Geitlerinema splendidum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Merismopedia glauca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Oscillatoria limosa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Oscillatoria sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Planktolyngbya sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	3,17	74,94	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Pseudanabaena sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,06	50	0	0	0	0	0	0	
Pseudanabaenaceae NI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,06	50	0	0	0	0	0	0	
Tolypothrix sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Densidade total	0	0	0	0	0	0	0	0	4,23	100	0	0	2,12	100	0	0	0	0	0	0	
EUGLENOPHYCEAE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Euglena polymorpha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Euglena sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Euglena sp. 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Lepocinclis sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

CHRYSOPHYCEAE	P1				P2				P3				P4				P5							
	Jul/10		Out/10		Jul/10		Out/10		Jul/10		Out/10		Jul/10		Out/10		Jul/10		Out/10					
	T	%	T	%	T	%	T	%	T	%	T	%	T	%	T	%	T	%	T	%				
Phacus contortus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Phacus sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Strombomonas sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trachelomonas limnetica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trachelomonas sp.	0	0	9	100	0	0	9	100	0	0	0	0	0	0	10	100	0	0	10	100	0	0	10	100
Trachelomonas volvocina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Densidade total	0	0	9	100	0	0	9	100	0	0	0	0	0	0	10	100	0	0	10	100	0	0	10	100
OEDOGONOPHYCEAE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oedogonium sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	1,06	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Densidade Total	0	0	0	0	0	0	0	0	1,06	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Nota: NI=não identificado

TABELA 90 - LISTA DE TÁXONS DO FITOPLÂNCTON (ZYGNEPHYCEAE, FITOFLAGELADOS) IDENTIFICADOS NO PRESENTE ESTUDO, ENTRE PONTOS E MESES DE AMOSTRAGEM

	P1				P2				P3				P4				P5				
	Jul/10		Out/10		Jul/10		Out/10		Jul/10		Out/10		Jul/10		Out/10		Jul/10		Out/10		
	T	%	T	%	T	%	T	%	T	%	T	%	T	%	T	%	T	%	T	%	
ZYGNEMAPHYCEAE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Actinotaenium wollei	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Closterium ehrenbergii	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Closterium kuetzingii	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Closterium moniliferum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Closterium setaceum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Closterium sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	100	0	0	0	0
Closterium Venus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cosmarium binum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cosmarium reniforme	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cosmarium sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Spirogyra sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Staurastrum hirsutum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,06	100	0	0
Staurastrum paradoxum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Staurastrum pingue	0	0	0	0	0	0	0	0	1,06	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Staurastrum smithii	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Staurastrum sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Staurastrum trifidum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Staurastrum sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Staurodesmus brevispinum	0	0	0	0	0	0	0	0	1,06	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Staurodesmus crassus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Teilingia granulata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Teilingia sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Densidade	0	0	0	0	0	0	0	0	2,12	100	0	0	0	0	10	100	1,06	100	0		
Fitoflagelados (NI)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,67	100	0	0	0	0	0	0	0
Densidade Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,7	100	0	0	0	0	0	0	0

Nota: NI=não identificado

No Gráfico 76 estão apresentados valores totais de riqueza de táxons, onde é possível verificar as maiores riquezas nos Pontos 3 e 5, e menor valor no Ponto 1. Na abundância fato similar foi registrado, com valores mais elevados nos Pontos 5 e 3, no mês de outubro, enquanto que em julho os valores foram muito baixos (Gráfico 77). No Gráfico 78 a diversidade alfa foi elevada praticamente em todos os pontos de amostragem, com destaque para os Pontos 2, 3 e 4. Para a equitabilidade, (Gráfico 79), valores mais elevados (assembléias mais homogêneas) foram encontrados nos Pontos 1, 2 e 4, no mês de outubro, e por outro lado, menores valores (assembléias mais heterogêneas) foram observados 1 e 2 em julho.

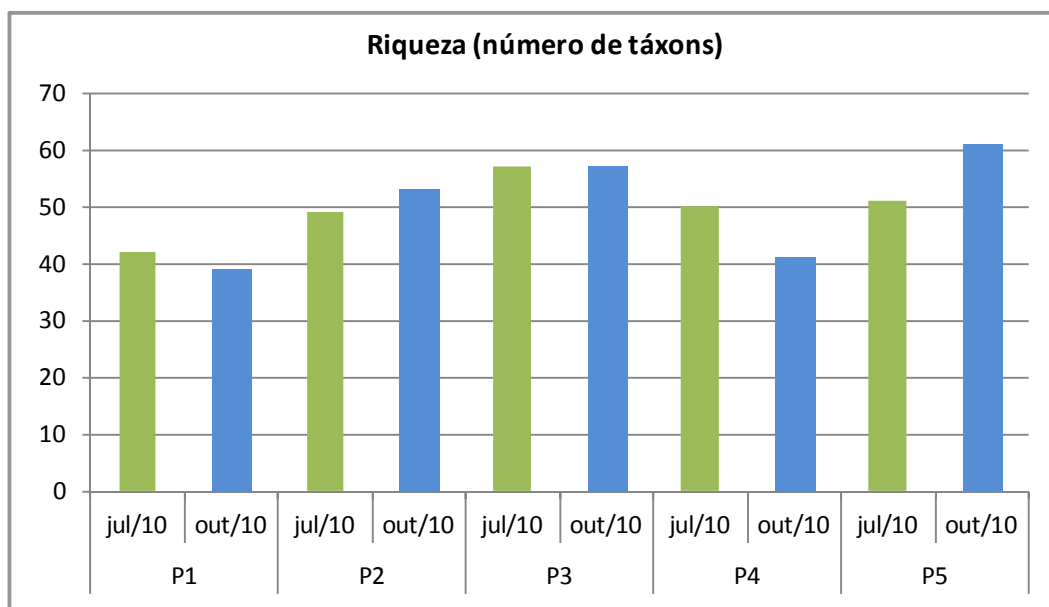


GRÁFICO 76 - RIQUEZA DE TÁXONS DO FITOPLÂNCTON

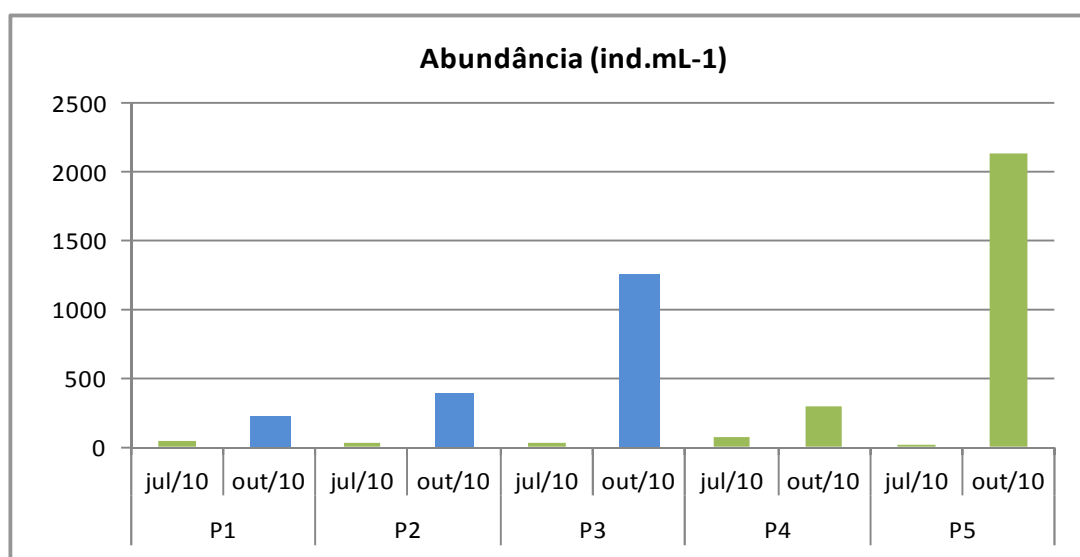


GRÁFICO 77 - ABUNDÂNCIA TOTAL DO FITOPLÂNCTON

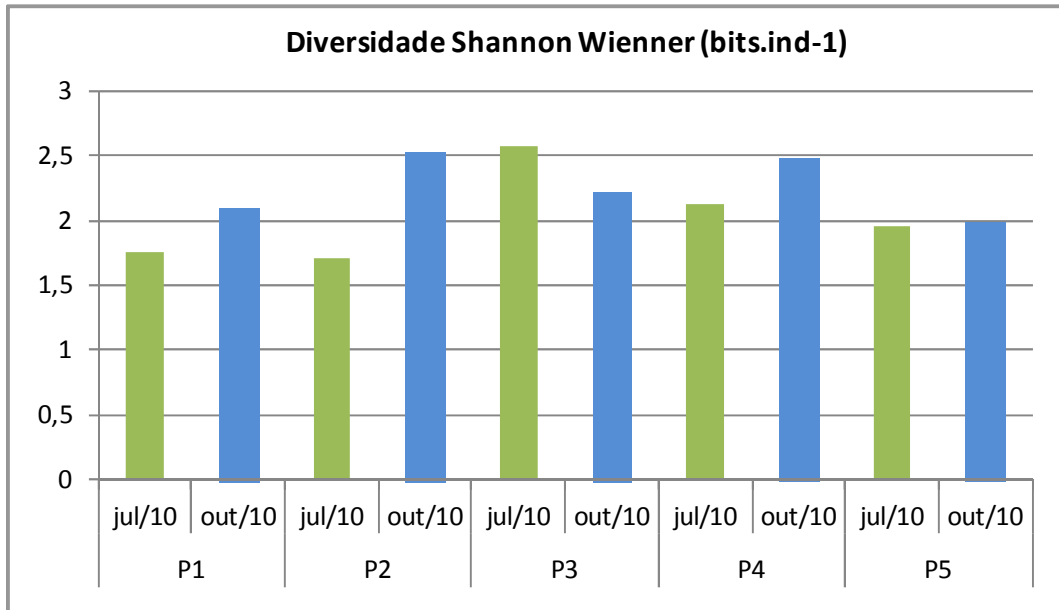


GRÁFICO 78 - DIVERSIDADE DE SHANNON WIENNER DO FITOPLÂNCTON

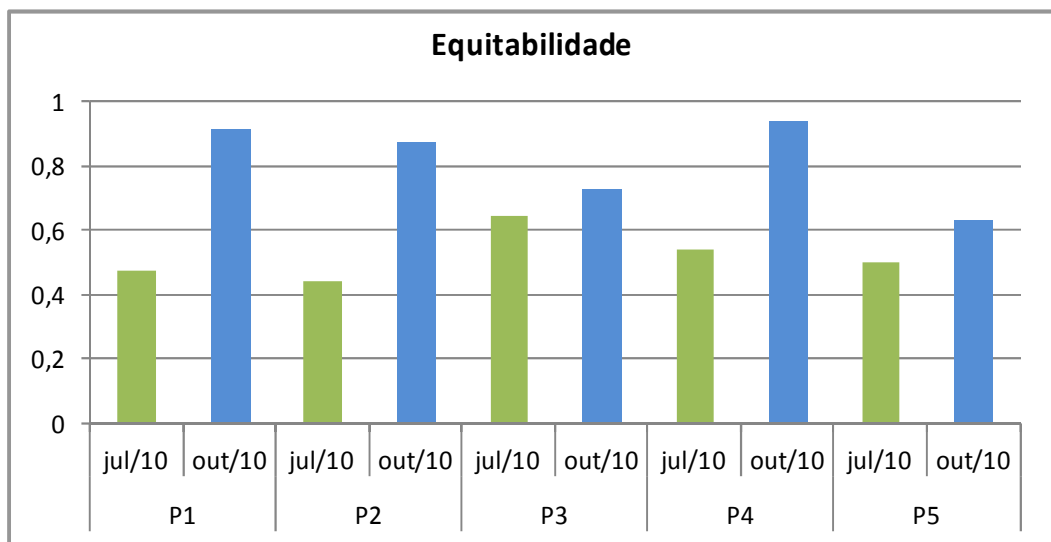


GRÁFICO 79 - EQUITABILIDADE DO FITOPLÂNCTON COLETADO NO PRESENTE ESTUDO, ENTRE PONTOS DE AMOSTRAGEM E MESES

Na Tabela 91 pode-se observar os resultados da ANOVA gerada para comparar os atributos ecológicos entre pontos e períodos. No Gráfico 80 observar-se que ocorreu diferença significativa para a abundância e no Gráfico 81 verifica-se a mudança da equitabilidade entre os períodos. Ambos os atributos ecológicos apresentaram maiores médias em outubro, comparado a julho.

TABELA 91 - RESULTADOS DA ANOVA (F, P) PARA ATRIBUTOS ECOLÓGICOS ENTRE PONTOS E PERÍODOS. EM NEGRITO VALORES SIGNIFICATIVOS

	Pontos		Períodos	
	F	P	Jun/10	Out/10
Riqueza	4,02	0,10	0,00	0,97
Abundância	0,22	0,92	18,28	0,01
Diversidade	0,92	0,53	1,66	0,27
Equitabilidade	0,55	0,71	15,37	0,02

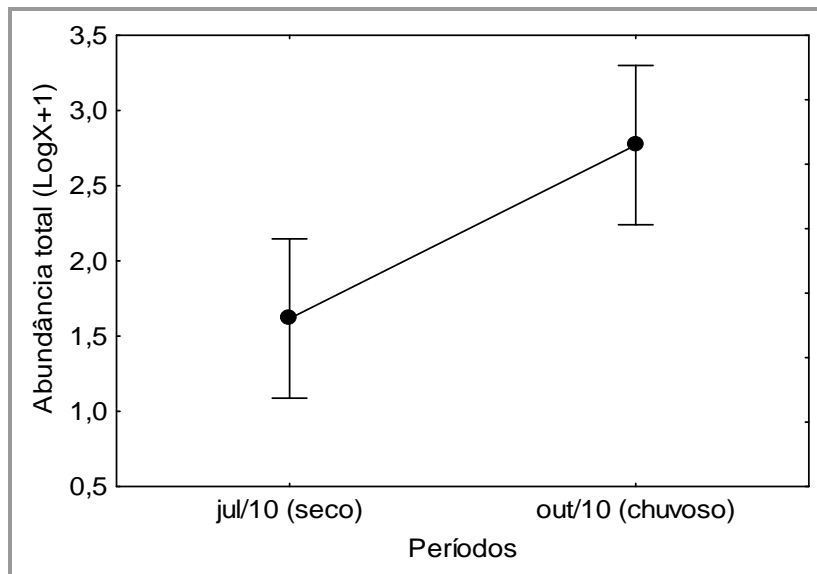


GRÁFICO 80 - RESULTADOS DA ANOVA APLICADA SOBRE OS ATRIBUTOS ECOLÓGICOS DO FITOPLÂNCTON, COM DIFERENÇAS SIGNIFICATIVAS ENTRE OS MESES PARA A ABUNDÂNCIA TOTAL

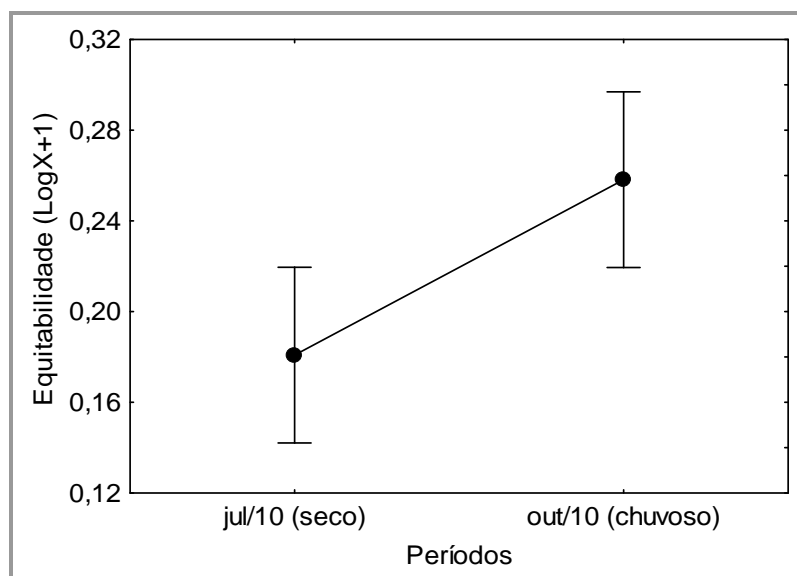


GRÁFICO 81 - RESULTADOS DA ANOVA APLICADA SOBRE OS ATRIBUTOS ECOLÓGICOS DO FITOPLÂNCTON, COM DIFERENÇAS SIGNIFICATIVAS ENTRE OS MESES PARA A EQUITABILIDADE

Na Tabela 92 constam as correlações de Pearson geradas entre os atributos ecológicos do fitoplâncton e as variáveis ambientais. Comparado com as outras assembléias, houve mais correlações significativas, e somente a riqueza não apresentou nenhuma significativa. A abundância do fitoplâncton foi correlacionada positivamente com SiO<sub>2</sub> e pH, e negativamente com DQO e Alumínio. A diversidade foi correlacionada positivamente com a cor e negativamente com o Alumínio, e por fim, a equitabilidade, negativamente com o N-orgânico, DQO, coliformes fecais e alumínio, e positivamente com SiO<sub>2</sub>, cor e pH.

TABELA 92 - RESULTADOS DAS CORRELAÇÕES DE PEARSON GERADAS ENTRE ATRIBUTOS ECOLÓGICOS DO FITOPLÂNTONE VARIÁVEIS AMBIENTAIS

	Riqueza	Abundância	Diversidade	Equitabilidade
N amoniacal	0,34	0,41	-0,18	-0,11
Dureza	-0,07	0,34	-0,40	0,07
PT	-0,08	0,41	-0,17	0,31
N nitroso	-0,37	-0,54	-0,49	-0,43
N nítrico	-0,07	-0,08	-0,58	-0,26
N orgânico	-0,12	-0,54	-0,74	-0,72
NT	0,22	0,04	-0,58	-0,49
SiO <sub>2</sub>	-0,03	0,83	0,47	0,87
Sól. Dis.	-0,23	0,36	-0,48	0,11
Sól. Totais.	-0,31	-0,08	-0,49	-0,35
DQO	-0,01	-0,85	-0,61	-0,91
OD	-0,52	-0,41	0,18	0,14
Condutividade	-0,15	0,31	-0,37	0,15
Cor	0,13	0,32	0,81	0,65
pH	-0,03	0,73	0,58	0,91
Temp. água	0,14	0,33	0,51	0,41
Temp. ar	0,16	-0,33	0,00	-0,40
Turbidez	0,57	-0,09	-0,07	-0,48
Col. Fecais	0,14	-0,59	-0,16	-0,64
Col. Totais	0,45	0,16	0,49	0,18
Al	-0,15	-0,66	-0,70	-0,80
Ca	-0,06	0,31	-0,40	0,04
Fe	-0,06	-0,16	-0,63	-0,38
Mg	-0,12	0,56	-0,26	0,35
Mn	-0,17	0,24	-0,47	-0,07

Os elevados valores de riqueza de táxons observados para o zooplâncton e para o fitoplâncton, e a presença de determinados táxons bentônicos, apontaram boas condições para as águas do rio Paraibuna, no trecho e período estudado. Deve-se ressaltar que no trecho alto, próximo da cidade de Juiz de Fora, as condições da água



são bastante ruins, e isso sugere que o rio possui uma elevada capacidade de autodepuração ao longo do seu curso, possivelmente devido às inúmeras corredeiras de água presentes ao longo do seu curso.

Entre os táxons encontrados para as três assembléias estudadas, nenhum deles constitui novidade taxonômica, sendo todos comuns e de ampla ocorrência na região Sudeste do país, ou ainda para alguns, ampla ocorrência na região neotropical (para a fauna) ou no continente da América do Sul (fitoplâncton).

Sobre as correlações negativas geradas para o bentos e para o zooplâncton, o acréscimo de algumas variáveis podem gerar impactos sobre os atributos ecológicos dessas assembléias. A correlação negativa do N-amoniaco (por ser um subproduto de outras formas nitrogenadas) com a riqueza dos bentos, pode ser parte dos reflexos negativos dos esgotos lançados pelas cidades presentes a montante do local do futuro reservatório. Isso reforça a necessidade de implantação de rede coletora de esgotos nessas cidades, pois possivelmente elevadas concentrações de amônia podem ser tóxicas aos organismos e ocasionar diminuição de riqueza, inclusive para peixes, embora não estudados especificamente nesse diagnóstico de limnologia. Ainda para a abundância dos organismos bentônicos, elevadas concentrações de sólidos em suspensão na água interferiram negativamente sobre a abundância dos mesmos, e ainda do fito e zooplâncton, impedindo a penetração da luz e entupindo os aparatos bucais ou de filtração, respectivamente. Medidas de retenção de sólidos na bacia como um todo (nesse caso, a função primordial é da mata ciliar, que inexistente em parte da bacia) são fundamentais, junto ao tratamento dos esgotos, visando melhorar as condições da bacia.

Outro fato relevante na comunidade bentônica estudada foi a ausência de Simuliidae, o qual só ocorre em ambientes lóticos. Se houver a diminuição dos teores de oxigênio dissolvido pela formação do reservatório, outros táxons mais sensíveis possivelmente serão desfavorecidos ou eliminados do sistema, tais como Trichoptera, Ephemeroptera e Coleoptera. Dentro de Coleoptera, Elmidae depende dos ciclos de cheias dos rios para emergir, tendendo a ser eliminado pela regulação da vazão do rio, embora o reservatório seja do tipo fio d'água.

Em resposta à formação do reservatório, haverá o aumento de Chironomidae, com exceção de Ortocladiinae, o qual tem preferência por ambientes lóticos. Em geral, Chironomidae toleram baixas concentrações de oxigênio dissolvido, e representam os

principais colonizadores de novos ambientes, pouco sensíveis e amplamente tolerantes.

Outro grupo relevante e que possivelmente será favorecido no novo ambiente formado é Chaoboridae, o qual realiza migração vertical e transforma isso numa vantagem, fugindo de predadores durante o dia, e se alimentando do zooplâncton durante a noite. Oligochaeta também é outro grupo que tende a aumentar, favorecido em ambientes lênticos, e se a concentração de oxigênio dissolvido for relativamente baixa, haverá a dominância de Tubificidae.

Para o zooplâncton, a correlação negativa da riqueza gerada com a dureza da água pode ser outro fator prejudicial para a diversidade desses organismos na bacia. Sabe-se através de outros trabalhos realizados que alguns dos outros grandes reservatórios existentes na bacia apresentam elevado grau de degradação/poluição, o que teoricamente ocasiona diminuição de riqueza de espécies nas comunidades aquáticas, especialmente se a eutrofização for excessiva. Entretanto, geralmente elevadas concentrações de dureza total da água são relacionadas com as formações geológicas do local, oriundas das naturezas das rochas de natureza calcárea. Novamente, a falta de mata ciliar nos rios tributários formadores da bacia facilita o transporte de íons Ca e formação de outros compostos na água, em resposta à erosão de parcelas de solo exposto e demais terrenos com forte propensão a lixiviação.

A Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, como um todo, apresenta diversas alterações em seu curso, com concentrações razoáveis de nutrientes e indicadores visíveis de interferência antrópica, como atividades agropastoris, recepção de efluentes, acúmulo de lixo, entre outras. No trecho baixo desse rio, já no estado do Rio de Janeiro, a situação é mais crítica, a poluição é mais notável, e existem trabalhos que apontam a acumulação de metais pesados oriundos de indústrias no sedimento (PEREIRA *et al.*, 2006; ALMEIDA *et al.*, 2007; ALMEIDA & SOUZA, 2008), os quais possivelmente estão sendo incorporados pelas outras comunidades aquáticas e em alguns casos sendo consumidos pelas populações locais.

No rio Paraibuna a situação não é muito diferente, pois o local onde será construído o reservatório sofre influência de uma grande cidade e de atividades agropecuárias, além de industriais. Com a implantação do futuro reservatório haverá uma tendência de aumento da concentração de nutrientes através da sedimentação, fato que potencialmente poderá estimular o crescimento indesejado de poucas espécies de macrófitas aquáticas ou do fitoplâncton, esse último menos provável.

Após a estabilização do meio aquático, e aumento da profundidade e até mesmo da penetração de luz na coluna de água, deverão se estabelecer espécies de macrófitas submersas e flutuantes.

Não há dúvidas que este novo ambiente deva ser monitorado, uma vez que espécies novas de macrófitas podem se proliferar causando um impacto negativo no meio.

As baixas concentrações encontradas dos nutrientes amenizam a ocorrência da eutrofização do reservatório em longo prazo, porém possivelmente ocorrerá nos primeiros meses após a formação. O rio Paraibuna possui uma elevada capacidade de autodepuração (possivelmente pela sua declividade), a julgar pela enorme carga de esgoto que recebe de Juiz de Fora. Devido ao baixo tempo de residência, teoricamente não haverá condições propícias para a reprodução excessiva do fitoplâncton, porém esta poderá ocorrer para as macrófitas aquáticas. Com isso, a remoção manual deverá ser feita desde o início, por ser mais fácil do que posteriormente à infestação de grandes áreas. A infestação tende a ocorrer principalmente nas regiões mais rasas do reservatório, e protegidas de vento, como nos braços a serem formados.

Embora tenha-se ressaltado o potencial de eutrofização e infestação de macrófitas aquáticas, elas não foram observadas durante o trabalho de campo, na AID da PCH Cabuí, mas a existência de pequenos bancos é muito provável.

As correlações positivas do fitoplâncton com  $\text{SiO}_2$  eram esperadas, pois diversas referências apontam o favorecimento de algas diatomáceas (Bacillariophyceae) com o aumento desse micronutriente. Perbiche-Neves *et al.* (2011) observaram resultados similares para o fitoplâncton em dois grandes rios subtropicais, e sugeriram o acréscimo de diatomáceas no verão devido ao aumento da concentração de sílica na água.

Poucas espécies de Cyanophyceae foram encontradas no presente estudo, e juntamente aos baixos valores dos nutrientes analisados e baixo tempo de residência, sugere-se reflexos mínimos da comunidade fitoplanctônica em resposta à eutrofização. A elevada riqueza da classe Bacillariophyceae sugerem boas condições do ambiente estudado. A riqueza de diatomáceas têm-se demonstrado um ótimo atributo ecológico para fins de biomonitoramento.

#### *9.3.5.6.2 Considerações Finais*

O rio Paraibuna enquadra-se na classe 2 segundo o CONAMA 357, a qual compreende rios de qualidade relativamente boa. Essas condições refletem a estrutura das assembléias analisadas, com elevada diversidade para o zooplâncton e para o fitoplâncton, e ainda a presença de alguns táxons dos bentos indicadores de boas condições da qualidade da água, porém que tenderão a desaparecer com a formação do ambiente lântico.

Foi verificada ampla variabilidade dos parâmetros mensurados entre os períodos seco e chuvoso, ressaltando as elevadas concentrações das variáveis no período seco, com volume de água reduzido. Esse fato constatado deve receber muita atenção por parte do empreendedor, evitando proporcionar a elevada concentração dessas variáveis em períodos de estiagem e degradar a qualidade da água para as espécies aquáticas ou favorecer o crescimento de macrófitas aquáticas.

9.3.6 Quadro Síntese da Qualidade Ambiental no Meio Biótico

Aspecto	Diagnóstico		Prognóstico
	AII	AID E ADA	
Vegetação	A bacia do rio Paraibuna insere-se na Zona da Mata Mineira, Sudeste do estado de Minas Gerais estendendo-se a uma porção do estado do Rio de Janeiro. As regiões fitoecológicas (tipos de vegetação), presentes nesta Bacia são: Savana, Floresta Ombrófila Densa, Floresta Estacional Semidecidual (cobre 75 % de sua área total) e Área de Tensão Ecológica. A bacia apresenta também, uma vasta área, a qual denomina-se Áreas Antrópicas. Estima-se que as intervenções antrópicas, as quais descaracterizaram drasticamente a vegetação original, ocupam 7.301 km <sup>2</sup> da área da bacia, aproximadamente 84,9%.	Na área a ser atingida pelo reservatório predominam as pastagens. A ocupação do solo é dominada por florestas que ocupam em maior parte as ilhas ali ocorrentes. Ocorre uma evidente mistura florística da vegetação estacional semidecidual com a vegetação atlântica, a qual, à medida que aumenta o gradiente altitudinal, ganha características mais marcantes da Floresta Estacional Semidecidual. Para a Área Diretamente Afetada, foram levantados ao todo 311 indivíduos, sendo 246 indivíduos arbóreos no compartimento A (DAP ≥ 10 cm) e 65 do compartimento B (DAP ≥ 5 cm, < 10 cm), contabilizando 122 espécies. Estima-se, com 95% de probabilidade, que a média do volume comercial de madeira existente na área a ser alagada, considerando 4,24 ha de florestas, está entre 2.016,44 e 3.691,27 m <sup>3</sup> ..	A formação do reservatório implicará na perda de vegetação, reduzindo a possibilidade de regeneração natural das espécies ali existentes. A supressão da vegetação também trará reflexos negativos sobre a fauna local, devido à redução da área disponível para a sua manutenção.
Áreas Protegidas por Lei	Foram identificadas para a Área de Influência Indireta – AII 12 unidades de conservação, sendo um Parque Nacional, seis Unidades de Conservação de abrangência estadual e cinco de gestão municipal.	Não foram identificadas unidades de conservação na Área de Influência Direta e na Área Diretamente Afetada pela futura PCH Cabuí.	Não são previstos impactos nas unidades de conservação evidenciadas. Porém, poderão ser destinados recursos para compensações, nessas UC's detectadas.
Fauna Terrestre			
Mastofauna	Somando-se as duas campanhas, foram obtidas 39 espécies de mamíferos silvestres, pertencentes a nove ordens e 20 famílias, sendo: 01 Didelphimorphia, 02 Cingulata, 01 Pilosa, 04 Primates, 15 Chiroptera, 07 Carnivora, 01 Artiodactyla, 07 Rodentia e 01 Lagomorpha.	Do total de 39 espécies, 15 foram encontradas no ambiente florestal da ilha do Sol (ADA) e no ambiente de encosta (AID) foram registradas 17 espécies.	Espécies florestais podem sofrer impactos ligados à supressão dos ambientes florestados, em especial as ilhas e as margens dos rios. Com isso, poderão ocorrer impactos relacionados a redução das populações mais sensíveis a distúrbios no habitat, como é o caso dos sagüis-da-serra-escuro ( <i>Callithrix aurita</i> ), que são animais que em situações normais, não possuem condições de deixar a ilha para se estabelecer em áreas florestais vizinhas.
Herpetofauna	Com a compilação do estudos realizados por, Bertoluci <i>et al.</i> (2009), Costa <i>et al.</i> (2009), Lacerda <i>et al.</i> (2009), Salles <i>et al.</i> (2009) e Santana <i>et al.</i> (2010), em áreas próximas a prevista para a PCH Cabuí e/ou com a mesma composição fisionômica, estimou-se uma herpetofauna, para a região do empreendimento, constituída por 126 espécies, das quais, 87 espécies de anfíbios (uma espécie de cecília e 86 espécies de anfíbios anuros) e 39 espécies de répteis (uma espécie de jacaré, uma de cágado, duas de cobras-cegas, 13 espécies de lagartos e 22 espécies de serpentes). Considerando as quatro campanhas realizadas, foram registradas 31 espécies, sendo 22 espécies de anfíbios, cinco espécies de lagartos e quatro espécies de serpentes.	Durante as campanhas realizadas nas estações secas (06 a 10 de julho de 2010 e 23 a 27 de agosto de 2011), foram registradas na Área de Influência Direta do empreendimento 19 espécies, das quais, 14 espécies de anfíbios anuros e cinco espécies de répteis. As espécies mais abundantes foram <i>Dendropsophus elegans</i> , <i>Hypsiboas pardalis</i> e <i>Hypsiboas faber</i> que corresponderam a, respectivamente, 20%, 17% e 8% do total de espécimes amostrados. Do total de transeções e sítios reprodutivos amostrados, metade estava localizado na ADA do futuro empreendimento. Considerando-se apenas os resultados obtidos na cota de inundação, independentemente do método utilizado, foram registradas 12 espécies (10 espécies de anfíbios anuros e duas espécies de lagartos) durante as duas campanhas realizadas nas estações secas. As espécies mais abundantes foram <i>Dendropsophus elegans</i> , <i>Tropidurus torquatus</i> e <i>Hypsiboas semilineatus</i> que representaram, respectivamente, 27%, 19% e 17% do total de espécimes amostrados.	Perda e/ou alteração de habitats que poderá afetar espécies e ou populações, principalmente de anfíbios, mais sensíveis a estas alterações.
Avifauna	Considerando as quatro fases de campo, foram identificadas 213 de espécies de aves silvestres, pertencentes a 55 famílias e 22 ordens. Os Não-Passeriformes foram representados por 87 espécies, enquanto 126 táxons se referem a aves da Ordem Passeriformes.	A ilha do Sol, lugar onde está projetada a barragem da PCH Cabuí apresentou um total de 106 espécies de hábito florestal ou semiflorestal. Enquanto isso, a encosta florestal da propriedade do Sr. Albino/Venâncio apresentou 137 espécies.	Redução das populações de aves que habitam ambientes florestais. A comunidade de aves silvestres que habita a ilha do Sol, para onde está prevista a barragem do referido empreendimento, sofrerá impactos diretos da supressão da vegetação. Desta forma, há a necessidade de existir ambientes semelhantes nas proximidades para que um percentual destas aves tenham condições de se estabelecer em florestas vizinhas.

Aspecto	Diagnóstico		Prognóstico
	AII	AID E ADA	
Entomofauna	Foram coletados 156 espécimes de abelhas, pertencentes a 39 morfo-espécies, das quais 26 puderam ser identificadas até espécie. Além disso, foram contados 72 indivíduos da espécie exótica introduzida <i>Apis mellifera</i> , totalizando 228 indivíduos, pertencentes a 40 morfo-espécies. As morfo-espécies encontradas estão distribuídas em 24 gêneros, 10 tribos e 5 subfamílias	No total, foram amostradas 85 espécies de abelhas que ocorrem na AID do empreendimento PCH Cabuí. O número de espécies de abelhas estimado para a região de implantação do empreendimento representa aproximadamente 20% das espécies de abelhas que ocorrem no estado de Minas Gerais.	Não foram identificadas espécies ameaçadas de extinção nas listas estadual (COPAM, 2010), nacional (MMA, 2008) e mundial (IUCN, 2011). Porém, há uma espécie que consta na lista nacional de espécies ameaçadas que pode ocorrer na AID e/ou AII da PCH Cabuí: <i>Exomalopsis (Phanomalopsis) atlantica</i> Silveira, 1996. Categorizada como “criticamente em perigo” (CR) A principal ameaça a essas espécies é a redução e disponibilidade de habitat devido à destruição e fragmentação nas suas respectivas zonas de ocorrência. Por possivelmente abrigar espécies ameaçadas de extinção, com potencial para estratégias de conservação de paisagens, recursos direcionados a ações conservacionistas devem ser priorizados nestes locais.
Fauna Aquática			
Ictiofauna	Levantamentos ictiológicos mais recentes registraram cerca de 160 espécies de água doce no rio Paraíba do Sul, além de outras 37 que vivem na área do estuário, junto ao oceano Atlântico. A maioria das espécies pertence à ordem dos Siluriformes, como bagre-guri ( <i>Genidens genidens</i> ), mandi ( <i>Pimelodella eigenmanni</i> ) e surubim-do-paraíba ( <i>Steindachneridion parahybae</i> ). O segundo grupo em espécies é o dos Characiformes, como lambaris ( <i>Astyanax</i> spp.), traíra ( <i>Hoplias malabaricus</i> ), piabanha ( <i>Brycon insignis</i> ), curimbatá ( <i>Prochilodus scrofa</i> ) e outros. Em seguida, vêm as ordens Cyprinodontiformes, Perciformes e Synbranchiformes.	Foram capturados 260 indivíduos na área de influência da futura PCH Cabuí nos leitos dos rios Preto e Paraibuna. Estes estão distribuídos em 38 espécies e 28 gêneros pertencentes às famílias <i>Characidae</i> , <i>Anastomidae</i> , <i>Loricariidae</i> , <i>Erithrynidae</i> , <i>Prochilodontidae</i> , <i>Cichlidae</i> , <i>Clariidae</i> , <i>Auchenipteridae</i> , <i>Hepapteridae</i> , <i>Goodeidae</i> , <i>Pimelodidae</i> , <i>Gymnotidae</i> , <i>Synbranchidae</i> , <i>Sternopyngidae</i> e <i>Ictaluridae</i> .	Com a instalação do barramento, ocorrerá a alteração de um ambiente lótico para lântico, afetando a composição específica e a estrutura das comunidades. Assim, estudos de monitoramento deverão ocorrer durante a fase de implantação e em alguns anos da fase de operação da futura PCH, ser realizados resgates de fauna aquática nativa, eliminação de espécies exóticas criadas em cativeiro durante o processo de formação do reservatório.
Ictioplâncton	-	Foi capturado um total de 4 ovos e uma larva em setembro de 2011, e 1.204 ovos e 22 larvas em outubro do mesmo ano. Em relação aos juvenis, Um total de 11 táxons, distribuídos em 6 ordens, foram identificados considerando as amostragens realizadas nos meses de setembro e outubro de 2011 na área de influência da PCH Cabuí.	Com a modificação do ambiente lótico para lântico, poderá haver uma diminuição na desova dos peixes, uma vez que estes são induzidos a áreas de maior correnteza e oxigênio.
Perifiton	-	Em setembro foram identificados 127 táxons, distribuídos em 9 classes da seguinte forma: classe Bacillariophyceae, 63 táxons (49,6%); classe Zygnemaphyceae, 19 táxons (15,0%); classe Chlorophyceae, 24 táxons (18,9%); classe Cyanophyceae, 13 táxons (10,2%); classe Euglenophyceae, 4 táxons (3,1%); e classes Oedogoniophyceae, Cryptophyceae, Chrysophyceae e Dinophyceae, 1 táxon (0,8%). No mês de outubro de 2011 foram encontrados 133 táxons também distribuídos em 9 classes da seguinte forma: classe Bacillariophyceae, 63 táxons (46,6%); classe Zygnemaphyceae, 21 táxons (15,8%); classe Chlorophyceae, 30 táxons (22,6%); classe Cyanophyceae, 10 táxons (7,5%); classe Euglenophyceae, 4 táxons (3,0%); classe Cryptophyceae, 3 táxons (2,3%) e classes Oedogoniophyceae, Chrysophyceae e Dinophyceae, 1 táxon (0,8%).	A transição do ambiente lótico para lântico terá grande influência na comunidade perifítica, favorecendo o estabelecimento de outras comunidades, especialmente a fitoplanctônica.
Limnologia	O rio Paraibuna enquadra-se na classe 2 segundo o CONAMA 357, a qual compreende rios de qualidade relativamente boa. Essas condições refletem a estrutura das assembléias analisadas, com elevada diversidade para o zooplâncton e para o fitoplâncton, e ainda a presença de alguns táxons dos bentos indicadores de boas condições da qualidade da água.	Na ADA, em relação as comunidade bentônicas e sedimentos, Insecta foi o grupo dominante, com cinco ordens e nessas 17 táxons, porém somente Chironomidae e Ceratopogonidae apresentaram abundâncias elevadas, comparado aos demais táxons. Dentro de Chironomidae, o táxon <i>Estenochironomus</i> sp. apresentou baixa abundância. Para a comunidade zooplanctônica o maior número de táxons foi registrado para Protozoa, seguido de Rotifera, Cladocera e Copepoda. Para os rotíferos foram encontrados 48 táxons, com maior frequência do gênero <i>Lecane</i> (15 espécies), e maior abundância de Bdelloidea, <i>Keratella cochlearis</i> , <i>Lecane lunaris</i> e <i>Polyarthra dolychoptera</i>	Espera-se maior abundância de poucas espécies favorecidas com a mudança do sistema lótico para lântico, por exemplo, nos grupos Ostracoda e Mollusca. No trecho situado a jusante do reservatório também pode esperar uma diminuição na deposição de sedimentos, que teoricamente grande parte ficará retida no reservatório, exceto os mais finos como silte e argila. Desta forma, medidas de tratamento de esgoto e plantio de mata ciliar são fundamentais para a manutenção em longo prazo do reservatório. O monitoramento das assembléias aquáticas deve ser contínuo para a geração de dados voltados à implantação de planos de manejo.

(-) não avaliado

## 9.4 MEIO SOCIOECONÔMICO E CULTURAL

### 9.4.1 Levantamento de Dados

Para os estudos do meio socioeconômico e cultural foram utilizados dados secundários e primários. Aqueles obtidos junto a fontes oficiais normalmente consultadas e estes obtidos fundamentalmente em trabalho de campo visitando municípios, órgãos públicos e propriedades.

Para o levantamento de campo foi utilizada a técnica de entrevistas conhecida como “pesquisa semi-estruturada”, ou seja, pesquisa semi-qualitativa. Desta forma, a análise no meio socioeconômico diferencia-se dos tradicionais estudos quantitativos ou simples cadastros, pois, para o presente caso, considerou-se que não bastaria fazer apenas uma descrição e atualização de dados socioeconômicos gerais, como produção, demografia e infraestrutura, entre outros. Entendeu-se que existe a necessidade de uma análise complementar àqueles dados, possibilitando a apreensão de fatores que interferem no relacionamento e interação entre os atores sociais diversos, principalmente dos que terão propriedades diretamente atingidas. Assim, a pesquisa procurou captar sua (dos atingidos) percepção da estrutura noticiada, inclusive possíveis focos de tensão e rejeição do empreendimento. Foram anotadas as ponderações dos moradores e proprietários com vistas a compreender suas possíveis dificuldades e temores, assim como, na hipótese de o empreendimento ser aprovado, subsidiar a elaboração de programas de comunicação social e de segurança.

Para este tipo de pesquisa, fatores subjetivos são importantes para mapear possíveis tensões, latentes ou já existentes, a partir de empreendimentos semelhantes ao da presente análise, conforme constata Honorato, 2008:

*Técnicas de levantamento de dados qualitativos tal como entrevistas semi-estruturadas e em profundidade, registro de depoimentos oficiais e não-oficiais, e reconstrução da memória, são essenciais para traçar a “arquitetura” deste campo de forças, identificando, assim, demandas, reivindicações, necessidades reais e “não-reais”, etc., de forma a promover apoio e cooperação (voluntária ou não) do empreendedor e das localidades, induzindo o comprometimento de recursos e estratégias variadas a partir de decisões coletivas. A delimitação qualitativa, sem que haja perda do rigor científico, de visões do espaço social e de estratégias*

*de imposição desta visão, permitiria compreender o princípio e a eficácia destas mesmas estratégias pelos quais os agentes têm em vista conservar ou modificar o espaço.*

Assim, problemas como, por exemplo, as incertezas quanto ao processo de discussão ou negociações futuras; as transformações na comunidade local a partir das modificações na estrutura produtiva local e das conseqüentes modificações das relações sociais; as futuras limitações quanto ao uso da terra e problemas relativos a processos de indenizações de uma UHE ou PCH. Tais questões (entre outras) não são retratadas por dados estatísticos, os quais não permitem em si mesmos, a compreensão de diferentes lógicas de relação entre desiguais atores sociais. Antes, tais questões são analisadas a partir da percepção dos atingidos, de suas representações sobre a interferência de uma PCH em suas vidas.

O roteiro semi-estruturado, embora parta de um formulário, é caracterizado por entrevistas, ou mais precisamente, por conversas aparentemente informais, permitindo um diálogo franco com moradores e proprietários, de maneira a ouvir seus pontos de vista sobre o empreendimento, possíveis críticas ou receios. Tal método parte, por exemplo, de algumas perguntas direcionadas ao problema em questão, mas que conduzem a outras indagações, conforme a conversa avança. Por exemplo: *"que tipo de problemas o senhor acha que vai enfrentar a partir da construção da PCH ou da formação do reservatório?* O entrevistado pode indicar várias coisas, mesmo que não tenham relação direta com a pergunta, mas que são interessantes para a pesquisa. Então, a conversa pode seguir várias direções. As questões também podem ser diretas: *"qual era o seu planejamento para uso futuro da área?"*. Sendo uma conversa franca, um entrevistado pode, em suas respostas, revelar problemas não previstos, ou ainda, a sua aceitação, ou não, do empreendimento e razões para tal.

Concomitante às visitas e observações de campo, e o modo de coleta de dados permite perceber o significado dos impactos aos diferentes atores sociais, a partir de sua perspectiva. Isto tem importância porque o histórico de construção de barragens no Brasil é marcado por uma série de incompreensões e, mesmo, de injustiças no tocante a indenizações e processos de reassentamentos. Assim, uma análise qualitativa pode permitir o estabelecimento de estratégias de ação diferenciada deste histórico, possibilitando uma relação mais harmoniosa - ou menos conflituosa - entre o empreendedor e os atores sociais, contribuindo para uma melhor gestão política e para a resolução de eventuais conflitos.



Saliente-se que o levantamento semi-estruturado não elimina outras formas de análise. A junção do método qualitativo e quantitativo possibilita uma compreensão baseada na lógica interdisciplinar. Sendo assim, foram também buscadas informações gerais das regiões conhecidas como Zona da Mata, da bacia do rio Paraibuna (AII) e dos municípios atingidos pelo reservatório e/ou barragem (AID), Simão Pereira e Belmiro Braga, ambos em Minas Gerais. E também do município de Comendador Levy Gasparian, no Rio de Janeiro, pois a barragem estará localizada justamente em sua divisa – ou na “tríplice fronteira” -, na foz do rio Preto e no rio Paraibuna. Em resumo, além da pesquisa qualitativa foram levantados dados dos três municípios, tais como o perfil da ocupação humana do território, infraestrutura urbana, produção agropecuária e industrial, demografia e dados econômicos das localidades junto à ADA e AID.

#### 9.4.2 Diagnóstico da Área de Influência Indireta - AII

A futura PCH Cabuí tem sua implantação prevista em território situado exclusivamente na mesorregião denominada Zona da Mata Mineira, de acordo com a caracterização da rede urbana brasileira (IPEA, 2000). As influências indiretas do empreendimento, no entanto, podem se estender para os domínios da Bacia Hidrográfica do Rio Paraibuna, principalmente em função do efeito geral de outras PCH's construídas à jusante da PCH Cabuí (Bonfante e Monte Serrat) e outra à montante (Sobragi).

Assim, a Área de Influência Indireta - AII para o meio socioeconômico foi definida como sendo os municípios situados ao longo do rio Paraibuna entre Juiz de Fora e a foz no rio Paraíba do Sul, abrangendo seis municípios em Minas Gerais (Simão Pereira, Belmiro Braga, Matias Barbosa, Santana do Deserto, Chiador e Juiz de Fora) e dois no Rio de Janeiro (Comendador Levy Gasparian e Três Rios). Em cada Estado, os municípios abrangidos por esta delimitação pertencem, respectivamente, à meso região Zona da Mata Mineira e a Meso Região Centro Fluminense.

A razão para esta delimitação da AII deve-se ao fato de que, em termos socioeconômicos, uma PCH não produz efeitos da mesma magnitude de uma UHE, de forma que os impactos positivos e negativos estão restritos aos municípios vizinhos a um empreendimento, ou a determinado curso de rio. Além disso, a barragem será construída no limite entre três municípios e de dois Estados, o que significa que os efeitos do empreendimento também ocorrerão no Rio de Janeiro. Um exemplo é a quantidade de PCH's nesta bacia e seus efeitos nos municípios fluminenses. O rio Paraibuna, em um raio de 5 km do local projetado para a PCH Cabuí, possui

atualmente três PCH's em operação, uma à montante e duas à jusante. Em conjunto, tais empreendimentos geram um efeito de maior magnitude e acabam por determinar uma dinâmica diferente para a análise do presente empreendimento. O rio Paraíba tem grandes problemas relacionados à poluição, principalmente à montante do projetado eixo da barragem, a partir da região de Juiz de Fora, fato que pode influenciar de alguma maneira o futuro reservatório.

Outra razão para a definição da AII nestes termos é o fato de que os municípios da região, independentemente de pertencerem a distintos Estados, possuem características socioeconômicas e ambientais comuns, conforme constata um pesquisador da região:

*“A área da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba insere-se na escala regional da Zona da Mata Mineira e, por isso, devemos aí buscar elementos explicativos da produção de seu espaço geográfico. Aqui cabe notar que mesmo o trecho fluminense da Bacia do rio Paraíba pode ser visto como uma área contígua e historicamente ligada à Zona da Mata Mineira, tanto pelo aspecto florístico-faunístico quanto pelos aspectos econômicos e históricoculturais. (KINGMA ORLANDO, 2006)”.*

A AII, portanto, abrange um território interestadual, conforme se observa na Figura 56.

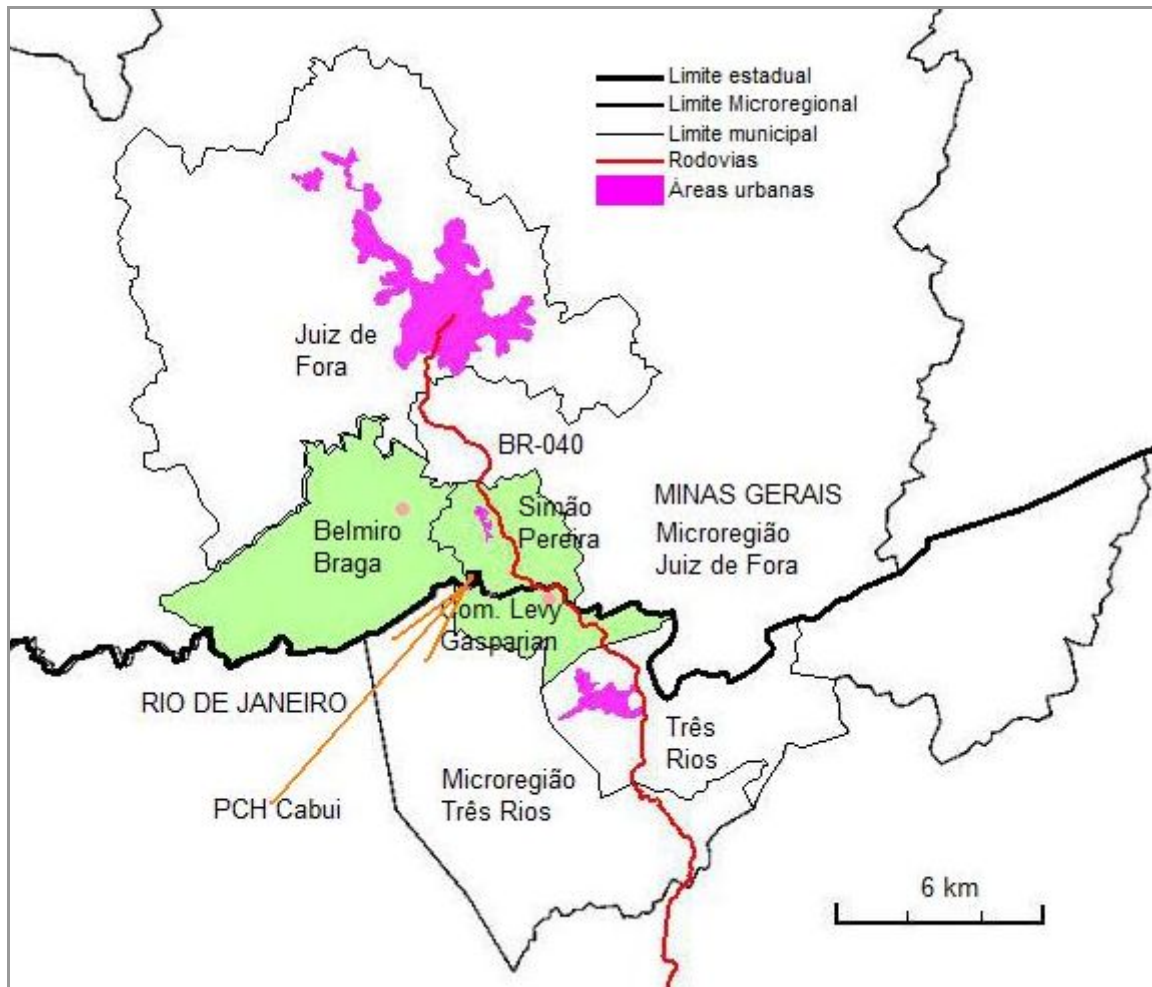


FIGURA 56 - ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA SOCIAL E ECONÔMICA DA PCH CABUÍ

#### 9.4.2.1 A Bacia do Rio Paraibuna

De acordo com o CEIVAP (2010), a Bacia Hidrográfica do Rio Paraibuna abrange uma área de 8.558 km<sup>2</sup> do território dos estados de Minas Gerais e do Rio de Janeiro. Engloba 27 municípios mineiros e nove fluminenses, com população aproximada de 600 mil habitantes. O rio nasce na serra da Mantiqueira e percorre cerca de 170 Km até desembocar no rio Paraíba do Sul.

Para o presente estudo, porém, apenas o trecho do rio Paraibuna localizado entre Juiz de Fora e sua foz foram considerados como passíveis de sofrer influência da futura PCH Cabuí ou, de outro lado, influenciá-la a partir das ações antrópicas à montante, principalmente pelo comprometimento da qualidade das águas, a partir daquele município mineiro.

A Bacia Hidrográfica do Rio Paraibuna foi habitada por indígenas até o início do século XVIII, quando começaram a ser descobertas minas de ouro e diamantes na região da "minas gerais" e a partir da criação do "Caminho Novo", ligando as minas à corte. A partir daí, progressivamente, os indígenas foram exterminados ou expulsos de forma violenta e o moderno processo de ocupação acelerou-se, a partir da criação de diversas vilas e cidades. Posteriormente, no final do século XVIII, a pecuária e a cultura do café passaram a ser as principais atividades econômicas, com o arrefecimento das atividades de mineração.

*A partir da terceira década do século XIX, a lavoura cafeeira se desenvolve em território mineiro, em especial na Zona da Mata. O café, o "ouro verde", que vinha subindo o vale do Paraíba transpõe os limites da província do Rio de Janeiro e alcança a região da Zona da Mata Mineira através do vale do rio Paraibuna. Dessa forma estava encontrada a solução para a economia que permaneceu paralisada desde o esgotamento das "Minas de Ouro". (CIVITA, 1971, p. 188).*

A cafeicultura floresceu em toda esta área, mas foi ao redor da vila de Santo Antônio do Paraibuna, atual Juiz de Fora, que as atividades se concentraram, transformando a vila no principal núcleo urbano da região. A produção das fazendas se concentrava na vila para ser transportada e comercializada na corte. Além disso, se constituía em local onde se encontravam os variados gêneros de subsistência, como arroz e fubá. Juiz de Fora, portanto, foi aos poucos concentrando as atividades econômicas e determinando sua dinâmica.

No início do século XX, porém, a cafeicultura na região de Juiz de Fora e ao longo da Bacia Hidrográfica do Rio Paraibuna estava em decadência, embora em outras áreas da Zona da Mata Mineira ainda fosse uma atividade importante. As pastagens passaram a ser o cenário mais comum e o solo se encontrava degradado, praticamente esgotado pelo intenso uso sem um manejo adequado (KINGMA ORLANDO, 2006). Foi a partir deste período que a pecuária leiteira passa a dominar a economia local, domínio este que ainda hoje pode ser observado em alguns municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Paraibuna. Juiz de Fora, ao contrário, vai se transformando em um grande núcleo urbano e com atividades mais diversificadas, inclusive, com um processo de industrialização já nas três primeiras décadas do século XX. Atualmente, os maiores problemas dizem respeito às dificuldades econômicas e à conseqüente diminuição ou estabilização do número populacional. No

entanto, esforços têm sido realizados no sentido de atrair indústrias. Nesse sentido, a construção de algumas PCH's na região - e o próprio empreendimento em análise -, são elementos fundamentais para sustentar um possível processo de crescimento econômico e de aumento da população. A agropecuária, embora ocupe a maior parte das terras, já não é um fator a possibilitar um amplo processo de desenvolvimento. A situação das áreas rurais mineiras da Bacia Hidrográfica do Paraibuna possui semelhança com a fluminense. De acordo Ferreira Silva (2010):

*“na Bacia do Paraibuna na parte fluminense a pecuária é a forma de uso do solo que ocupa a maior extensão. Pode-se afirmar que praticamente 70% das terras são cobertas por pastagens e campos. E muitas dessas áreas encontram-se degradadas por frequentes queimadas, retiradas de madeira e por pisoteio de gado em áreas de alta declividade. Essas áreas de pasto apresentam uma capa fina de vegetação rasteira com predominância de gramíneas, plantas graminóides, outras ervas e pastagens ou arbustos. As áreas de campo antrópico possuem pouca vegetação e apresentam algum tipo de ação antrópica (EITEN, 1983)”.*

#### 9.4.2.2 A Zona da Mata

A mesorregião Zona da Mata, em cujo território se implantará o futuro empreendimento, é subdividida em sete microrregiões que recebem os nomes dos municípios que as polarizam: Ponte Nova, Viçosa, Manhuaçu, Muriaé, Ubá, Cataguases e Juiz de Fora. Os municípios de Simão Pereira e Belmiro Braga pertencem à microrregião de Juiz de Fora; o município fluminense de Comendador Levy Gasparian pertence à microrregião de Três Rios. As duas microrregiões, por sua vez, são polarizadas pelas mesorregiões “Zona da Mata Mineira” e “Centro Fluminense”.

#### 9.4.3 Diagnóstico da Área de Influência Direta - AID

A Área de Influência Direta – AID foi estabelecida como sendo os três municípios atingidos pelo reservatório, pela casa de força e pela barragem, ou seja, Belmiro Braga e Simão Pereira, em Minas Gerais; e o município fluminense de Comendador Levy Gasparian, pois, apesar de não possuir trechos de seu território atingidos pelo reservatório ou pela barragem, a sua proximidade ao empreendimento o insere na AID. Os municípios mineiros estão situados na microrregião de Juiz de Fora, enquanto que o município fluminense na microrregião de Três Rios.

Os três municípios, portanto, revestem-se da maior importância no que diz respeito à caracterização da Área de Influência Direta do futuro empreendimento. Suas zonas urbanas e seus centros políticos e econômicos encontram-se relativamente distanciados da área destinada à construção da barragem, principalmente Belmiro Braga, mas em Comendador Levy Gasparian há um núcleo urbano bem próximo do empreendimento, trata-se do distrito de Afonso Arinos.

#### 9.4.3.1 Características Sociais dos Municípios Diretamente Influenciados

##### *9.4.3.1.1 Breve histórico dos municípios*

A exploração do território compreendido pelos três municípios delimitados na AID foi iniciada a partir da exploração do ouro no século XVIII, pois trata-se de um trecho estratégico localizado entre a corte e a região das minas, conforme descrito no item 9.4.2.1. Com o declínio das atividades de mineração de ouro e pedras preciosas, começaram a surgir na Zona da Mata Mineira várias fazendas de café e os primeiros núcleos populacionais. Os municípios, no entanto, só foram criados bem mais recentemente.

Na sequência é apresentado um breve histórico dos municípios, a partir de informações do IBGE e das prefeituras municipais.

##### *Belmiro Braga/MG*

A povoação efetiva do território belmireense foi iniciada em meados do século XIX. Em 1882 foi criado o então distrito de Vargem Grande, subordinado a Juiz de Fora. Em 1943 o distrito passou a ser designado como Ibitiguiaia. Em 1962 foi elevado à categoria de município, com o nome atual – homenagem a um poeta nascido na cidade. A instalação do município se deu no ano seguinte, com área de 392,3 km<sup>2</sup> e composto por três distritos: Sede, Porto das Flores e São José das Três Ilhas, subdivisão que permanece até os dias de hoje.

Atualmente, o município possui características rurais, porém, nas últimas décadas a exploração do caulim ditou a dinâmica econômica, chegando a empregar mais de 400 pessoas, até que nos anos 80 a exploração cessou. O caulim era matéria prima básica para produção de azulejos e a partir de então outros materiais passaram a ser utilizados. A população chegou a mais de 7 mil em 1970 e em 2009 foi estimada pelo

IBGE em pouco mais de 3 mil, o que acabou se confirmando, pois os dados do Censo 2010 revelaram uma população de 3.404 habitantes. Comparando-se com a população dos anos 70, porém, uma hipótese para a diminuição é o declínio da atividade de mineração e ao êxodo rural, comum em praticamente todo o Brasil. De acordo com informações da Prefeitura Municipal, a construção da UHE Sobragi em 1998 chegou a reverter o processo de perda de população, mas por pouco tempo. Hoje a agropecuária é a atividade que mais gera empregos, mas dado os seus atrativos naturais, como cachoeiras e montanhas, e históricas (Matriz de São José, Asilo do Patrocínio e inúmeras fazendas), o município procura adequar-se à exploração do turismo. Cabe destacar que o município faz parte, inclusive, do roteiro da Estrada Real.

### *Simão Pereira/MG*

O município de Simão Pereira possui um histórico de ocupação semelhante ao de Belmiro Braga, contudo, sua dinâmica foi um pouco mais acentuada porque a partir do século XVIII seu território foi cortado pela Estrada Nova. Desta forma, já naquele período foram concedidas algumas sesmarias – faixas de terras cedidas pela coroa portuguesa a indivíduos que se dispusessem a cultivá-la -, sendo que a primeira foi concedida a Simão Pereira de Sá, de onde procede o nome do município. Um arraial logo se formou nas margens do Caminho Novo e em 1858 o povoado tornou-se vila, com o nome de São Pedro de Alcântara. Em 1890 foi elevada a distrito e pertencia ao município de Juiz de Fora e, posteriormente, a Matias Barbosa. Em 1962 foi emancipado e possui área de 134,6 km<sup>2</sup>.

O município possui características rurais, porém, nas últimas décadas a exploração do caulim, assim como no município vizinho, influenciou a economia local, até que nos anos 80 a exploração cessou. A população simonense permanece estável, pois, se em 1970 era de 2.830, a estimativa feita pelo IBGE para 2009 era de 2.594 habitantes. Contudo, os dados do Censo 2010 apontaram uma população de 2.537.

### *Comendador Levy Gasparian/RJ*

De acordo com informações constantes no site do IBGE Cidades, Comendador Levy Gasparian originou-se a partir de Três Rios, município ao qual pertencia até recentemente, como distrito:

*A época de desbravamento da região acha-se ligada ao ciclo do ouro, intensificando-se quando bandeirantes e faiscadores atingiram a foz do rio Paraibuna, que nasce em Minas Gerais, no rio Paraíba do Sul, na região de Três Rios.*

*Nas primeiras décadas do século XVIII, verifica-se a formação de alguns núcleos na área, como o de Nossa Senhora de Monte Serrat, que passou a desempenhar importante papel no estabelecimento do registro, com a finalidade de evitar o contrabando de ouro e diamantes e arrecadar os direitos reais de passagem.*

*Também outros núcleos se desenvolveram na região, como os de Nossa Senhora de Bemposta e São Sebastião de Entre Rios, aglomerados populacionais incentivados pelo fato de essa zona constituir o acesso entre Rio de Janeiro e Minas Gerais.*

*O processo de desenvolvimento econômico de Três Rios operou-se graças à introdução da cultura do café no século XIX. Com a decadência da cafeicultura, porém, as terras foram ocupadas para agricultura de subsistência e pecuária de corte, posteriormente transformada em pecuária leiteira.*

*A partir da inauguração da rodovia União-Indústria, em 1858, a localidade de Entre Rios passou a ser beneficiada por vários melhoramentos, convertendo-se em grande centro comercial. Em 1867, foi implantada a Estrada de Ferro D. Pedro II, com cruzamento da estrada de rodagem no local, tornando o núcleo de Entre Rios importante entroncamento rodoferroviário.*

*Apesar do progresso experimentado, somente após a República, em 1890, foi criado o distrito de Entre Rios que, juntamente com Monte Serrat, Areal e Bemposta, fazia parte do município de Paraíba do Sul. Em 1938, esses distritos foram desmembrados daquele município e constituíram município de Entre Rios, mudado para Três Rios em 1943.*

No site da Prefeitura municipal consta, ainda, a informação de que em 1861 o proprietário da Fazenda Serraria doou toda a extensão de terras necessárias a passagem da Estrada União Indústria pelo, hoje território do Município, bem como a área necessária para a construção da Estação de Mudanças de Serraria, que deu origem ao atual centro da cidade.



Pelo desenvolvimento alcançado pelo povoado de Serraria, foi este elevado a categoria de Distrito no ano de 1955, alterado em 1963 para Comendador Levy Gasparian, em homenagem ao industrial de igual nome e de origem armênia que em 1953 havia instalado no distrito um vasto parque industrial fabril (PREFEITURA DE COMENDADOR LEVY GASPARIAN, 2010). Atualmente, sua população é de 8.169 habitantes (CENSO 2010). O município se caracteriza pela atividade da pecuária e de pequena e média indústria, como produtos alimentícios, metalurgia, confecções, embalagens e materiais de construção.

#### *9.4.3.1.2 Caracterização espacial e dinâmica*

Os municípios localizados na AID possuem população de 14.042 e estão situados em duas Microrregiões de Estados diferentes, a de Juiz de Fora e a de Três Rios, conforme exibido no Gráfico 82. Estas microrregiões, respectivamente, compõem a mesorregião Zona da Mata e a Centro Oriental Fluminense. A Zona da Mata era em 2007 a terceira mesorregião mais populosa entre as doze que integram o estado de Minas Gerais, abrigava 2,12 milhões de habitantes o que correspondia a 11% do total. Sua taxa de crescimento vem declinando nos últimos anos. Entre 1991 e 2000, a população da mesorregião Zona da Mata cresceu 9,9% e na última década 4,7%.

Em relação à mesorregião Centro Fluminense há uma dificuldade metodológica em se comparar os dados estatísticos, visto que nas últimas três décadas houve uma reconfiguração das mesorregiões fluminenses. Comendador Levy Gasparian, por exemplo, em 1991 e em 2000 pertencia à mesorregião Centro Sul, que hoje está dividida em duas. Além disso, alguns municípios que em 1991 pertenciam à Centro Sul Fluminense, hoje pertencem à (nova) mesorregião Metropolitana Fluminense. Desta forma, para a mesorregião Centro Fluminense – que hoje engloba Comendador Levy Gasparian - optou-se por relacionar apenas os dados referentes à contagem da população realizada em 2007, dados estes apresentados mais adiante. Também são apresentados os dados referentes à variação de população da microrregião de Três Rios nas últimas décadas.

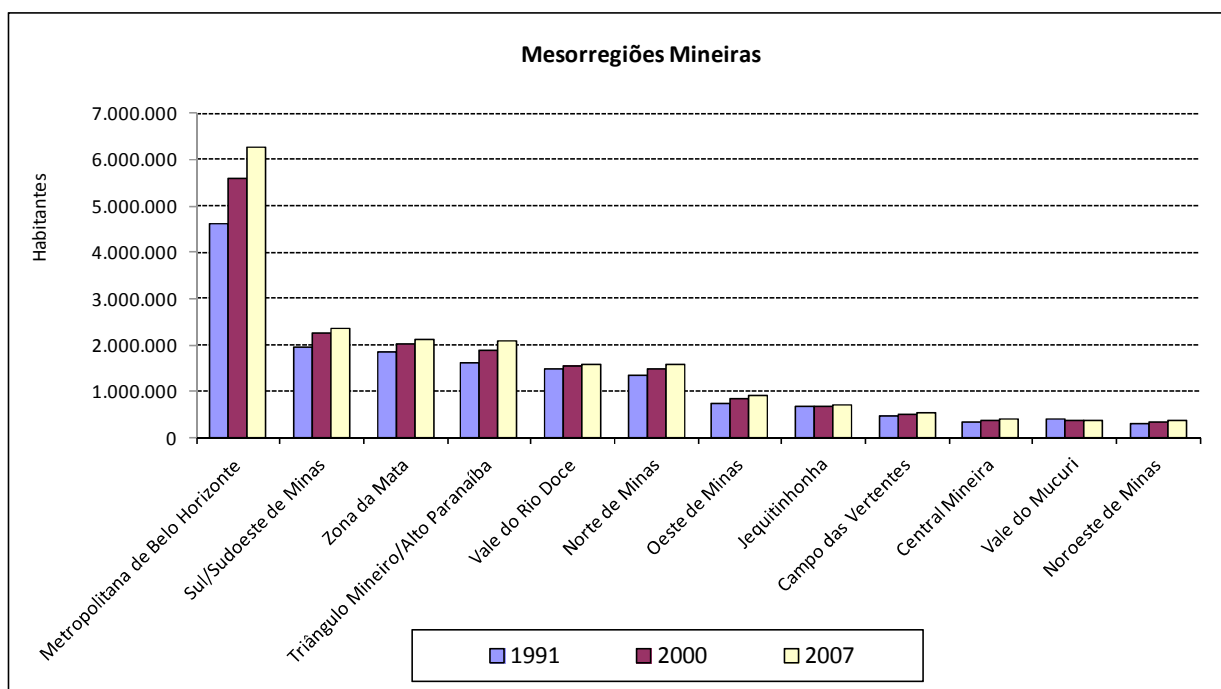


GRÁFICO 82 - VARIAÇÃO DA POPULAÇÃO TOTAL DAS MESORREGIÕES MINEIRAS ENTRE 1991 E 2007

Conforme pode ser observado no Gráfico 82, entre os anos de 2000 e 2007 a taxa de crescimento populacional em Minas Gerais regrediu de 13,6% para 7,7%. O aumento populacional mais notável ocorreu na mesorregião Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba. Em 2007 a população total da Zona da Mata era ligeiramente superior à do Triângulo Mineiro, mas, dada às altas taxas de crescimento dessa última e a redução do crescimento da primeira, esta situação pode ter se modificado.

TABELA 93 – VARIAÇÃO DA POPULAÇÃO TOTAL DAS MESORREGIÕES MINEIRAS ENTRE 1991 E 2007 (X 1.000 HABITANTES)

Mesorregião	1991	2000	2007	Variação Entre 1991-2000	Variação Entre 2000-2007
Metropolitana de Belo Horizonte	4.620,10	5.587,80	6.255,70	20,90%	12,00%
Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba	1.595,60	1.869,90	2.088,10	17,20%	11,70%
Oeste de Minas	726,1	839,1	918,5	15,60%	9,50%
Norte de Minas	1.359,10	1.492,70	1.581,80	9,80%	6,00%
Noroeste de Minas	305,3	334,5	350,8	9,60%	4,90%
Zona da Mata	1.847,20	2.030,90	2.126,80	9,90%	4,70%
Campo das Vertentes	465	511,6	534,3	10,00%	4,40%
Sul/Sudoeste de Minas	1.961,40	2.250,20	2.346,90	14,70%	4,30%
Central Mineira	348,3	381	395,8	9,40%	3,90%
Vale do Rio Doce	1.461,40	1.534,30	1.591,80	5,00%	3,70%
Centro Fluminense	144	156	160,5	7,70%	3%
Jequitinhonha	658,7	678,9	695,1	3,10%	2,40%
Vale do Mucuri	395	380,7	376,2	-3,60%	-1,20%

Fonte: Censos IBGE 1991, 2000 e Contagem Populacional 2007

É importante esclarecer que a mesorregião metropolitana de Belo Horizonte não deve ser confundida com a Região Metropolitana de Belo Horizonte – RMBH que agrega os municípios mais próximos à capital mineira. Enquanto a RMBH incorpora 34 municípios em um território de 9,5 mil quilômetros quadrados, a mesorregião Metropolitana de Belo Horizonte é composta por 105 municípios que ocupam uma superfície de 39,6 mil quilômetros quadrados. Apesar disso, quase 80% da população total desta mesorregião concentra-se na capital e em seu entorno, mais precisamente nos municípios de Contagem, Betim, Ribeirão das Neves e Santa Luzia.

A Figura 57 apresenta as taxas de crescimento anual no período compreendido entre os anos de 1991 e 2007 para as mesorregiões mineiras. As taxas mais elevadas registraram-se na parte Sul do Estado, nas mesorregiões próximas ao estado de São Paulo. As espacialidades que sofreram esvaziamento populacional no período situam-se nas regiões Leste e Nordeste, nas divisas com os estados da Bahia e do Espírito Santo.

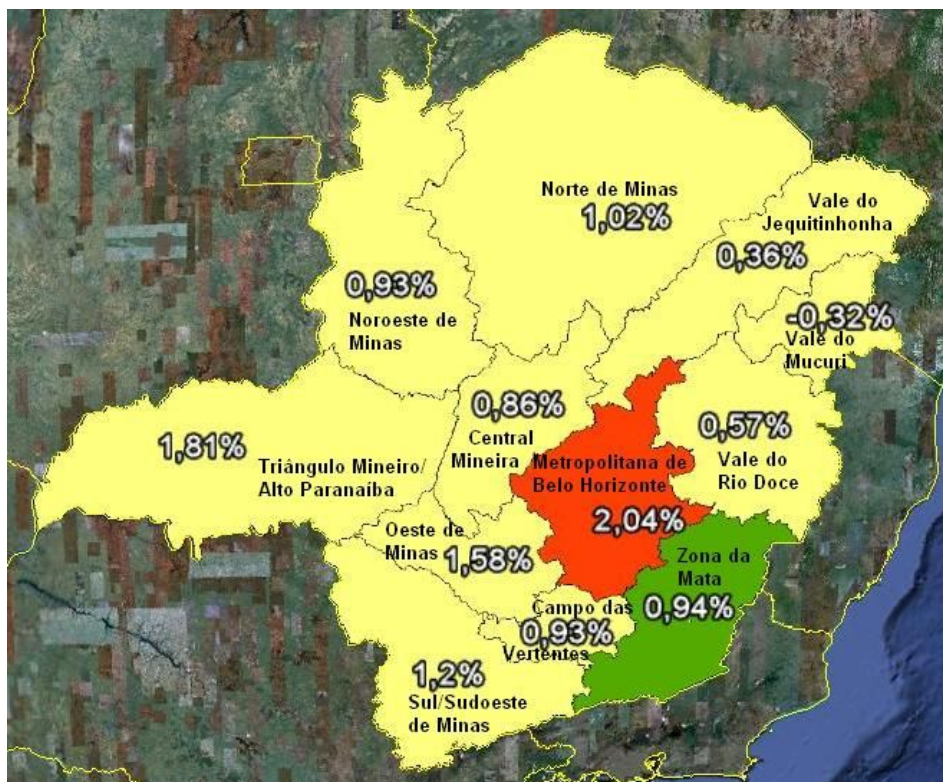


FIGURA 57 - TAXA DE CRESCIMENTO POPULACIONAL ANUAL ENTRE 1991 E 2007 NAS MESORREGIÕES MINEIRAS

FONTE: IBGE, 2010

A mesorregião Centro Fluminense possuía em 2007 cerca de 472 mil habitantes, representando 3% da população do Rio de Janeiro, conforme apresentado na Tabela 94.

TABELA 94 – POPULAÇÃO TOTAL DAS MESORREGIÕES FLUMINENSES EM 2007 (X 1.000 HABITANTES)

Mesorregião	2007
Metropolitana do Rio de Janeiro	12.633,4
Baixas Litorâneas	677,8
Noroeste Fluminense	327,8
Norte Fluminense	861,0
Centro Fluminense	472,2
Total	14.973

Fonte: IBGE Contagem Populacional 2007

Para os municípios da AID, em termos demográficos, há grande diferença em relação à população de seus centros regionais, Três Rios e Juiz de Fora. A maioria dos municípios da microrregião polarizada por Juiz de Fora, na qual se inserem Simão Pereira e Belmiro Braga, entre 1991 e 2000, apresentaram redução em sua população ou se mantiveram em taxas estáveis. Comendador Levy Gasparian representava 1,7% da população da mesorregião Centro Fluminense e a variação da população entre 1991 e 2010 foi de 8,6%, índice idêntico ao de Três Rios, conforme pode ser observado no Gráfico 83.

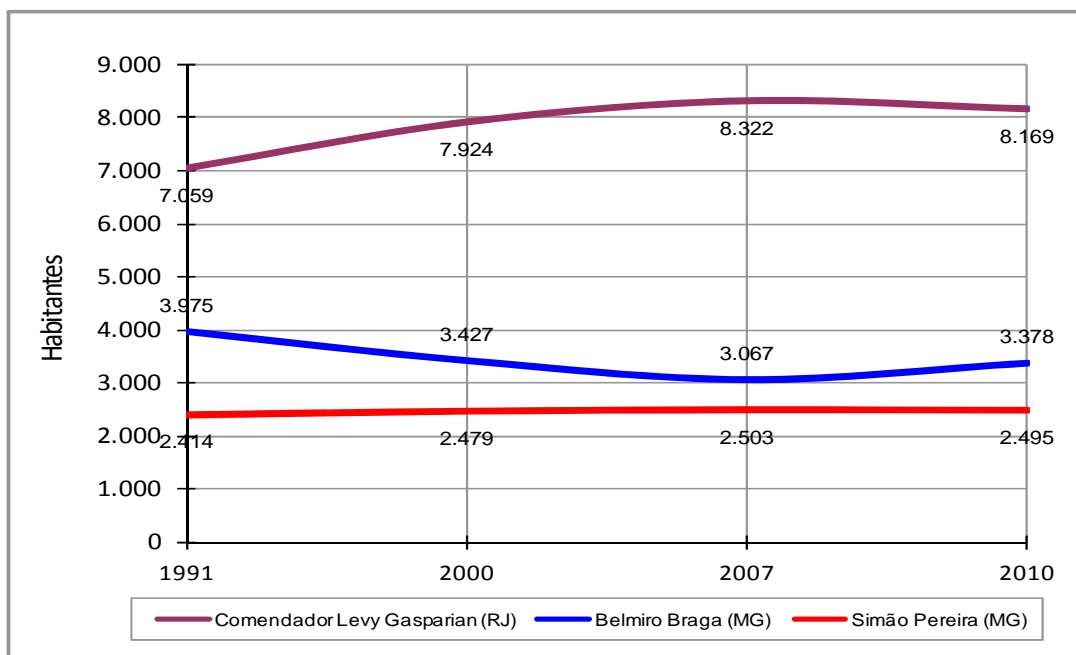


GRÁFICO 83 - VARIAÇÃO DO NÚMERO DA POPULAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DA AID DA PCH CABUÍ ENTRE 1991 E 2010. EM 1991 O MUNICÍPIO DE COMENDADOR LEVY GASPARIAN ERA DISTRITO DE TRÊS RIOS  
 FONTE: CENSO IBGE 1991; CENSO IBGE 2000; CONTAGEM IBGE DA POPULAÇÃO 2007; CENSO IBGE, 2010

O município pólo, no entanto, teve a sua população aumentada em cerca de um terço no mesmo período, conforme apresentado no Gráfico 84.

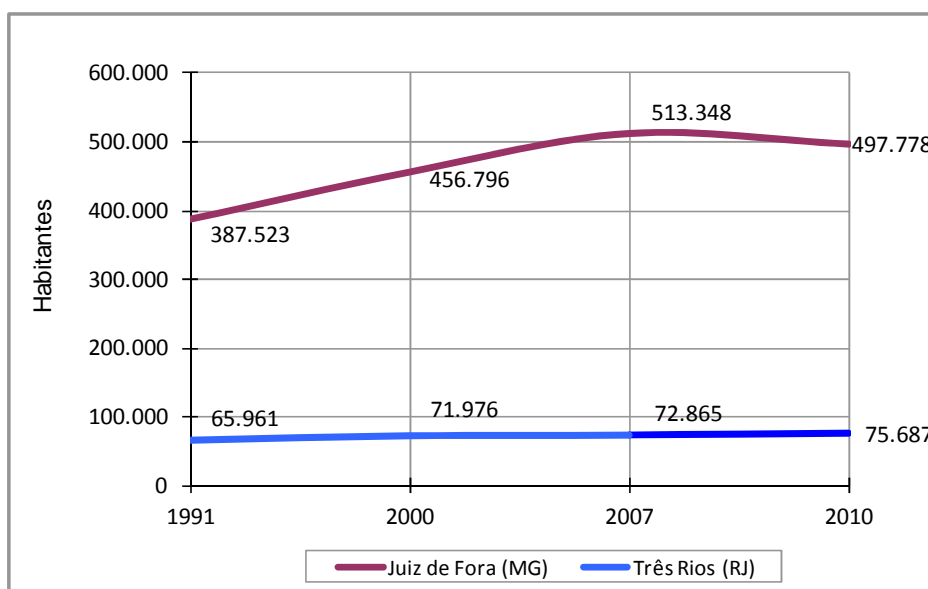


GRÁFICO 84- VARIAÇÃO DO NÚMERO DA POPULAÇÃO DOS MUNICÍPIOS PÓLOS MICRORREGIONAIS DE JUIZ DE FORA E TRÊS RIOS ENTRE 1991 E 2010  
 FONTE: CENSO IBGE 1991; CENSO IBGE 2000; CONTAGEM IBGE DA POPULAÇÃO 2007; CENSO IBGE, 2010

Três Rios teve sua população diminuída, mas isso se deveu à emancipação de Comendador Levy Gasparian. Ainda assim, no período entre 2000 e 2009 a população entrerriense voltou a crescer, assim como, a do município emancipado. Estes dados podem contribuir para a compreensão da dinâmica de migrações regionais.

Belmiro Braga e Simão Pereira possuem uma população extremamente reduzida, pelo menos em comparação com a de seus centros regionais, respectivamente, 3.403 e 2.537, de acordo com a estimativa do IBGE para o ano de 2010. Entre os municípios atingidos pela PCH Cabuí, Belmiro Braga e Comendador Levy Gasparian apresentaram crescimento em sua população total de 1991 a 2000. Já o município de Simão Pereira no mesmo período apresentou declínio demográfico e entre 2000 e 2007 a queda populacional aumentou.

De acordo com o IBGE, em 2010, Belmiro Braga registrou 3.404 residentes com uma densidade demográfica de 7,85 hab/km<sup>2</sup>. Já Simão Pereira registrou 2.537 habitantes, com densidade demográfica de 18,74 hab/km<sup>2</sup>. Comendador Levy Gasparian em 2010 tinha 8.169 habitantes, com densidade demográfica de 78,5 hab/km<sup>2</sup>.

Em 2000, de acordo com o IBGE, a população de Belmiro Braga era predominantemente rural (72,28%) e masculina (50,60%), com índice Razão de Sexos bem próximo do equilíbrio (100). Simão Pereira, ao contrário, era predominantemente urbano (53,81%), mas também com predomínio masculino e índice próximo ao equilíbrio. Comendador Levy Gasparian possuía um baixíssimo número de população rural, apenas 618 ou 8,4%.

Em 2010, o Censo do IBGE demonstrou que 59% da população de Simão Pereira residia em área urbana e 41% em área rural, portanto, a população do meio rural teve um decréscimo de quase 6%. Belmiro Braga continua com a maior parte da população residindo no meio rural, mas com uma queda de 5% em relação ao censo de 2000. Comendador Levy Gasparian perdeu mais população rural ainda – mais da metade de sua já reduzida população rural tinha apenas 3,8% residentes no meio rural. Quanto à distribuição da população por gênero, em 2010 existe equivalência entre a população masculina e feminina, nos três municípios.

A composição da população por faixa etária em Belmiro Braga mostra a predominância das faixas etárias mais jovens para as mulheres (de 4 a 9 anos), e a predominância de homens adultos (de 30 a 34 anos), segundo o IBGE. Em Simão

Pereira, assim como no município anterior, a faixa etária predominante para mulheres é dos 4 aos 9 anos, mas a dos homens é dos 15 aos 19 anos.

#### *9.4.3.1.3 Aspectos Culturais e Turísticos*

De acordo com Lima e Silva (2010) o uso da água para recreação na Bacia do Paraibuna é bastante disseminado em alguns municípios, como os situados na sub-bacia do rio Preto, onde as cachoeiras e corredeiras têm sido um atrativo para turistas e esportistas. Destacam-se o *rafting*, que vem sendo praticado no rio Paraibuna, entre o município de Comendador Levy Gasparian (RJ) e a confluência com o rio Paraíba do Sul, no município de Três Rios (RJ) e a localidade de Visconde de Mauá, pertencente ao município de Resende (RJ).

Em relação ao turismo, os municípios da AID nos últimos anos, têm procurado dinamizar seu grande potencial. No ano 2000 o Ministério de Esporte e Turismo definiu vários municípios brasileiros como municípios turísticos ou com potencial turístico. Os municípios turísticos (MT) são aqueles consolidados, determinantes de um turismo efetivo, capaz de gerar deslocamentos e estadas de fluxo permanente. Os Municípios com Potencial Turístico (MPT) são aqueles possuidores de recursos naturais e culturais expressivos, que poderiam encontrar no turismo diretrizes para o desenvolvimento socioeconômico municipal. Comendador Levy Gasparian e Simão Pereira, na atualização realizada pela EMBRATUR no ano 2002, foram considerados MPT, no entanto, Belmiro Braga não foi relacionado (INSTITUTO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS E DIREITO DO TURISMO, 2010). De acordo com o que se observou em campo, de fato há na região possibilidade de exploração do turismo rural e do ecoturismo, exploração esta que já existe, mas sem infraestrutura que atenda um turismo mais vigoroso.

Comendador Levy Gasparian, de acordo com informações do secretário de meio ambiente durante a pesquisa de campo, tem projeto de incentivo ao turismo, a partir da criação de uma Unidade de Conservação – um Parque Municipal - englobando a Serra das Abóboras, que divide o rio Preto do rio Paraíba do Sul e a Pedra do Paraibuna, um espigão rochoso de grande beleza cênica. A recuperação de antigos casarões seria parte desta estratégia, que teria no ecoturismo a alavanca desta atividade. Atualmente, existem alguns imóveis tombados que são pontos históricos hoje explorados para o turismo, como por exemplo, o museu ferroviário do município.

Simão Pereira e Belmiro Braga também possuem grande potencial turístico, a partir da existência do antigo Caminho Novo e de inúmeros casarões históricos. De acordo com o SEBRAERJ, a rota do Caminho Novo tinha início na foz do rio Iguaçu, na baía de Guanabara e seguia pela Serra do Couto, passando por diversas fazendas, inclusive, passando por trechos da AID da futura PCH Cabuí, como Monte Serrat, Rocinha da Negra (atual Simão Pereira), Matias Barbosa e seguia para a fazenda Juiz de Fora (hoje cidade de Juiz de Fora), Chapéu d'Uvas (hoje Antônio Moreira), fazenda da Mantiqueira, Borda do Campo (atual Barbacena), Registro Velho e Encruzilhada do Campo. Neste ponto havia uma bifurcação; um caminho que levava a Vila Rica, atual Ouro Preto, e outro que ia até São João Del Rei. Este último ficou conhecido como "Caminho do Ouro", uma vez que por aí passavam os carregamentos de ouro destinados à Coroa.

Recentemente, sete municípios da região, incluindo Simão Pereira, criaram o Circuito Turístico Caminho Novo, procurando somar esforços para incrementar o turismo, a partir de certificação dada pelo governo estadual, na lógica do turismo regional. Desta forma, aliada a outros atrativos turísticos locais tal caminho pode se constituir em um roteiro com várias modalidades de turismo, como turismo rural, histórico; ecoturismo, como escalada, rapel, cavalgada, rafting, pesca. Os próprios reservatórios de PCH's nos municípios da AID podem fazer parte de um possível roteiro.

Além disso, os vários casarões antigos podem ser objeto de restauração, de forma a fazer parte de um roteiro turístico.

Em Minas Gerais há uma Lei de incentivo à preservação – o ICMS Cultural -, conforme matéria:

*O ICMS Cultural foi criado em 1995 e, em 2009 foi alterado, permitindo pontuação para novas categorias de bens, como os imateriais, e projetos de educação patrimonial. De acordo com o Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico de Minas Gerais (IEPHA), no ano passado, 692 municípios enviaram documentação para pontuação no ICMS Cultural. O número representa um aumento de 11% em relação a 2008, quando 622 cidades participaram, atingindo 81% dos 853 municípios mineiros.*

*Segundo o coordenador do curso de História e professor do curso de Arquitetura da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), Marcos Olender, todo município tem um patrimônio relevante, não importando se tem 200 ou 20 anos. "Há elementos materiais e imateriais com os quais*



*os cidadãos se identificam, e essa história é importante para aquela comunidade”, diz. Olender ressalta que a tendência é de as pessoas relacionarem patrimônio com tempo, mas é preciso associá-lo, principalmente, a características históricas, identidade e reflexo do bem na cidade (SECRETARIA DE COMUNICAÇÃO DA UFJF – SECOM, 2010).*

Em Simão Pereira, também na Zona da Mata, três anos de ações voltadas para a preservação do patrimônio renderam nove pontos no ICMS Cultural. No período, os recursos recebidos – cerca de R\$250 mil – foram reinvestidos na preservação dos bens, informa o secretário Municipal de Turismo, Geraldo Francisco do Nascimento. Por exemplo, um especialista em pedras foi contratado em Mariana, na Região Central, para restaurar o chafariz da praça central do município.

Também foram realizadas higienização e acondicionamento dos documentos da Fazenda Cabuí, desapropriação do casarão do Registro do Paraibuna e serviços de manutenção no Cemitério da Rocinha da Negra, último vestígio da sesmaria do Paraibuna. “Não há obrigatoriedade para que o recurso repassado seja reinvestido no patrimônio cultural, mas a própria comunidade tem feito essa exigência aos prefeitos”, observa Mônica Olender (HOJE EM DIA, 2010).

*No caso de Simão Pereira, já foi instituído o Fundo Municipal de Cultura, que vai receber a totalidade dos recursos do ICMS Cultural. Os planos na área são muitos, diz Geraldo Nascimento. Entre eles, está a expansão dos projetos de educação patrimonial e apoio às fanfarras e à banda de música criada recentemente.*

*A arquiteta Milena Andreola explica que, para se habilitar ao ICMS cultural, é preciso cumprir sete exigências – ter uma política cultural, fazer o inventário dos bens, os dossiês de tombamento, relatórios de investimentos, incluindo o programa de conservação, ter educação patrimonial, fazer registro do patrimônio imaterial e ter um fundo de preservação. É obrigatória a existência dos conselhos municipais de patrimônio, com representantes do poder público e da comunidade.*

*Em Belmiro Braga, na Zona da Mata, está sendo feito o plano de inventário, que vai permitir a identificação dos bens com importância histórica e cultural para a comunidade. O município, que já tem o conjunto de São José das Três Ilhas e a Igreja Matriz das Três Ilhas tombados pelo Iepha, quer mais. “A estação de Sobragy e a folia de reis*

*Estrela da Paz já estão na lista de tombamento e registro”, informa a arquiteta Fabiana Mendes Tavares, diretora de ações e projetos da ONG Permeiar. Em 2009, o município recebeu R\$ 140 mil de ICMS cultural. Também houve investimento na educação patrimonial, envolvendo alunos e comunidades com a história da cidade, emancipada de Juiz de Fora no início da década de 1960 (SECRETARIA DE COMUNICAÇÃO DA UFJF – SECOM, 2010).*

#### *9.4.3.1.4 Principais atrativos turísticos dos municípios da AID*

##### *Simão Pereira*

Atualmente, de acordo com informações da Confederação Nacional de Municípios - CNM os atrativos turísticos e festas dos municípios da AID são os seguintes:

- ✓ Aniversário do município em 31 de março;
- ✓ Festa da Padroeira Nossa Senhora da Glória, em 15 de Agosto;
- ✓ Açude Miragem: localiza-se no Condomínio Rural Miragem na Estrada União Indústria, km 23 e possui uma ciclovia no seu entorno;
- ✓ Cachoeira da Fazenda da Constituição: fazenda antiga produtora de cachaça, onde possui uma bela cachoeira. Localiza-se na Estrada Municipal de Simão Pereira a Santana do Deserto;
- ✓ Cemitério da Rocinha Negra: o cemitério é o último vestígio da sesmaria do Paraibuna, vulgarmente chamada de Rocinha da Negra. Localiza-se no Cabuí Country Club;
- ✓ Centro Cultural Simão Pereira de Sá: Biblioteca Municipal localizada na Praça Nossa senhora da Glória, onde há uma sala de teatro para 30 pessoas;
- ✓ Fazendas: Mundo Novo (Patrimônio Histórico Estadual). Fazenda São Sebastião, localizada na Estrada municipal de Simão para Santana do Deserto;
- ✓ Floresta Primária: localizada na Fazenda São Paulo, apresenta mata nativa com fauna e flora abundantes, cachoeiras e riachos;
- ✓ Registro do Paraibuna: lugar que, no período colonial era utilizado para fiscalizar os carregamentos oriundos especialmente das Minas Gerais. Localiza-se na Estrada União Indústria;

- ✓ Rio do Peixe: localiza-se na área limítrofe ao município, onde se pratica pesca, sendo a visitação livre; e
- ✓ Estações Ferroviárias centenárias: Estação Ferroviária Dom Pedro II (1875-1889); Estação Ferroviária Central do Brasil (1889-1975); RFFSA (1975-1996); Cotegipe, a estação de Cotegipe foi inaugurada em 1875. O nome foi dado em homenagem ao Barão de Cotegipe, João Maurício Wanderley. A estação tem em alguns dísticos o nome de Barão de Cotegipe. Fica junto ao rio Paraibuna, onde deságua o rio do Peixe. Foi restaurada recentemente, em 2007.

### *Belmiro Braga*

Os principais atrativos turísticos do município, de acordo com a CNM e com a Prefeitura Municipal, são os que se seguem:

- ✓ Aniversário do município, 10 de março.
- ✓ Chafariz: chafariz tombado pelo Patrimônio Histórico Estadual de Minas Gerais. Localiza-se à Rua Antônio Bernadino de Barros (antiga Rua A) no Distrito de São José das Três Ilhas;
- ✓ Conjunto Arquitetônico: conjunto de casarios de época, tombados pelo Patrimônio Histórico Estadual. Estão localizados à rua Antônio Bernadino de Barros (antiga Rua A) no Distrito de São José das Três Ilhas;
- ✓ Fazenda Boa Esperança: localizada no Distrito de São José das Três Ilhas, caracteriza-se por ser uma fazenda histórica, antiga produtora de café. A Fazenda ainda conserva móveis, documentos e objetos de época;
- ✓ Feira Livre: feira de produtos artesanais locais, localiza-se na Praça de Santana;
- ✓ Igreja de São José das Três Ilhas: construída em 1878, é tombada pelo Patrimônio Histórico Estadual de Minas Gerais. Já foi cenário de alguns filmes, dentre eles o Menino Maluquinho II. Localiza-se no distrito de São José das Três Ilhas, na rua Antônio Bernardino de Barros (antiga Rua A). De Belmiro Braga a São José das Três Ilhas são 20 Km em estrada de terra;
- ✓ Igreja do Asilo do Patrocínio: patrimônio histórico do município, localiza-se na estrada de Belmiro Braga - São José das Três Ilhas;
- ✓ Passos: espécie de capela localizada na rua principal - Rua Antonio Bernardino de Barros (antiga rua A), utilizado pela via sacra; e

- ✓ Pesque e pague: localiza-se na Fazenda dos Coqueiros - Estrada de São José das Três Ilhas.

### *Comendador Levy Gasparian*

- ✓ Aniversário da cidade, 30 de Junho;
- ✓ Festa do Padroeiro em 8 de setembro;
- ✓ Corredeiras do Rio Paraibuna: as corredeiras do rio Paraibuna consistem atualmente na principal e mais requisitada atração turística não somente de Comendador Levy Gasparian, como de toda a região;
- ✓ Pedra de Paraibuna: ao lado das corredeiras do rio Paraibuna, a grande formação rochosa em granito existente em Mont Serrat, 2º Distrito do Município, denominada de Pedra de Paraibuna, é uma das mais belas atrações naturais da região. Segundo dados fornecidos pelo IBGE, a Pedra de Paraibuna possui aproximadamente 890 metros de altitude a partir do nível do mar e, em vão livre, possui um imenso paredão vertical com cerca de 400 metros. Do seu cone tem-se uma visão panorâmica do vale do rio Paraibuna, chegando em dias pouco nublados a avistar o Centro de Comendador Levy Gasparian e a vizinha cidade mineira de Simão Pereira e arredores. Situada em área particular, tem o Governo Municipal desenvolvido entendimentos junto a seus proprietários com o objetivo de franquear o acesso de turistas e da comunidade ao cume desta pedra. O Prefeito está entrando em acordo com entidades voltadas para a prática de asa delta e agências especializadas em turismo ecológico para visitarem o atrativo futuramente;
- ✓ Igreja de N. Sra. do Mont Serrat: o atual templo de Nossa Senhora do Mont Serrat é uma construção dos primeiros anos da segunda metade do século XIX. Suas linhas arquitetônicas são de inspiração neo-gótica. Sua inauguração foi em meados de 1862, que contou com a presença do Imperador D. Pedro II, que na ocasião esteve acompanhado pelo seu genro, o Duque de Saxe. Na sua construção uniam-se a então comunidade de Paraibuna, que contou com o apoio vital do Barão de Santa Justa e dos irmãos Hilário Joaquim de Andrade, Cristóvão Rodrigues de Andrade, Antônio José Barbosa de Andrade e Lauriano Rodrigues de Andrade. O atual templo sucedeu a outro, erguido na segunda metade do século XVIII, a mando do Guarda-mor das Minas Pedro Dias Paes

Leme que, por sua vez substituiu o primitivo, erguido pelo bandeirante paulista Garcia Rodrigues Paes nos primeiros anos daquele século. Atualmente, apesar de beleza arquitetônica e de algumas peças decorativas, o templo encontra-se remodelado em muitos aspectos. Exemplo está no altar-mor, cujo original foi substituído por um dito moderno, o que levou a descaracterizá-lo. Igualmente, se perdeu o piso e o forro, em tábuas corridas de madeira de lei; as pinturas sacras das paredes e os vitrais em cristais coloridos importados da Europa. Quase de tamanho natural, em estilo barroco, é dotada de rica pintura, inclusive a ouro. Necessita ser restaurada, para a sua melhor conservação;

- ✓ Prédio do Museu Rodoviário de Paraibuna: construção datada de 1860, em estilo chalé francês. Estrutura de madeira e alvenaria, com tijolos maciços a vista. Telhado em folhas de metal de cor clara. O prédio é tombado como Patrimônio Histórico Nacional. Encontra-se em muito bom estado de conservação, conforme laudo técnico expedido pelo Escritório Técnico de Vassouras do Instituto de Patrimônio Histórico e Artístico Nacional - IPHAN. É a única das doze estações de muda de cavalos que existiam ao longo da Estrada União Indústria, primeira rodovia brasileira construída atendendo a preceitos técnicos modernos. Esta rodovia e as respectivas estações foram, oficialmente, inauguradas em 23 de junho de 1861, pelo Imperador D. Pedro II e grande comitiva;
- ✓ Caminho do Ouro e Região: um trecho desta antiga estrada passa em local próximo da localidade de Mont Serrat (distrito de Afonso Arinos). A área onde se situa o Museu Rodoviário de Paraibuna é de ímpar importância para não só a história rodoviária do país, como também envolveu relevantes episódios de nosso passado. Os antigos caminhos do ouro, que serviam, para o escoamento do ouro produzido por Minas gerais no século XVIII por ali passavam. O principal deles, o chamado Caminho Novo, foi aberto entre 1698 e 1704, pelo bandeirante paulista Garcia Rodrigues Paes. O caminho hoje é uma estrada vicinal, sob a denominação oficial de Estrada Garcia Paes, conhecida vulgarmente sob alcunhada de Estrada do Paiol. Trata-se de uma estrada de terra, que atravessando a Serra das Abóboras, ligando Levy Gasparian à Paraíba do Sul. Tem sua origem no Caminho Novo de Minas, aberto entre 1698-1704, pelo bandeirante paulista Garcia Rodrigues Paes. Sua exploração turística, atualmente, é a realização de trilhas com caminhadas leves e

pesadas. Em 1816, D. João VI determinou realização de obras de abertura de uma nova construção de uma ponte sobre este referido rio. A ponte, hoje situada em frente ao Museu Rodoviário, foi inaugurada em 1824, pelo Imperador D. Pedro I. Tiradentes passou diversas vezes por Mont Serrat, em suas viagens de divulgação da causa da independência, sendo que, em 1784, foi o Comandante da Patrulha Militar do Caminho Novo. Dezenas de viajantes estrangeiros passaram por Mont Serrat, descrevendo a localidade em suas obras. Entre os mais conhecidos, destacamos os franceses Augustin de Saint-Hilaire e Francis de Castelnau e os alemães von Martius e Spix;

- ✓ Ponte do Rio Paraibuna: construída em 1709, por ordem de Garcia Rodrigues Paes, bandeirante que fez o Caminho Novo para transporte do ouro, vindo a ser o primeiro trecho de ligação de Diamantina até o Rio de Janeiro, passando por Petrópolis. Para efetuar esta travessia era necessário ter um documento do império com o carimbo de D. João VI, que funcionava das 6h às 18h. Na década de 70 e 80, quando ocorreu a inauguração da BR-040, a ponte deixou de ser a principal ligação entre os dois estados. Atualmente a ponte ainda é utilizada para a realização desta travessia, pois é o meio utilizado como fator de ligação de Mont Serrat, no Rio de Janeiro, e Paraibuna, em Minas Gerais; e
- ✓ Prédio do Colégio Coronel Antônio Peçanha: situado no coração de Levy Gasparian, é uma construção da segunda metade do século XIX. Seu estilo é o neo-clássico, cujos detalhes de sua ornamentação em grande parte se perdeu. Entretanto, conserva suas linhas arquitetônicas básicas, em ótimo estado de conservação. Os dois extremos do prédio são dotados de ricos e raros vasos policromados em porcelana de Santo Antônio do Porto, procedência também das três imagens (dos quatro originais), que representam as estações do ano, situadas na fachada principal, sobre a cobertura do segundo andar. A sua construção foi determinada por Hilário Joaquim de Andrade, Barão do Piabanha, fundador da cidade de Levy Gasparian. Inicialmente, era destinado a residência, em sua parte superior, e comercial, na inferior onde era comercializado os produtos oriundos de sua Fazenda de Serraria, principalmente café. Após a morte do Barão do Piabanha em 1865, seus filhos e herdeiros, atendendo a uma de suas últimas vontades, uniram-se e transformaram o palacete em uma escola pública. Sua inauguração ocorreu em 1873, sendo portanto uma de suas

escolas públicas mais antigas existentes em nosso estado e, suas atividades tem sido ininterruptas nestes mais de 125 anos.

### 9.4.3.2 Infraestrutura Regional

#### 9.4.3.2.1 Comunicação

Belmiro Braga e Simão Pereira possuem cobertura para TV aberta e radiofusão, assim como para telefonia fixa e móvel e correios. A concessionária responsável pela telefonia é a TELEMAR. Com relação à TV aberta, os municípios recebem transmissões das emissoras regionais EPTV Sul de Minas (Rede Globo), TV Alterosa (SBT) e TV Paranaíba (Rede Record). Não foram encontrados registros da presença de edições jornalísticas nos municípios.

O município de Comendador Levy Gasparian possui uma boa infraestrutura de comunicação com cobertura nos sistema de telefonia fixa e móvel, acesso a internet, radiodifusão, TV aberta e correios. No que se refere a TV aberta, o município recebe transmissão das emissoras regionais TV Rio Sul (Rede Globo), Comunicação Nova Friburgo(SBT) e Band Rio (TV Bandeirantes).

O município também recebe transmissão de rádios AM e FM e possui uma emissora de rádio FM local (Rádio Melodia), além de uma rádio comunitária, assim como um jornal impresso local (Manchete Jornal)<sup>22</sup>.

#### 9.4.3.2.2 Rodovias

O acesso ao município de Comendador Levy Gasparian pode ser feito pela BR-040, pela chamada Estrada União Indústria – uma antiga via que fazia a ligação entre Petrópolis e Juiz de Fora. Hoje ela é parte de rodovias estaduais e federais, por exemplo, da BR-393 em Três Rios e da RJ-151 entre Comendador Levy Gasparian e Mont Serrat; ou por acesso intermunicipal entre Simão Pereira (MG) e outras cidades do interior do Rio de Janeiro. O município situa-se a 305 km de Belo Horizonte, a 36 km de Juiz de Fora e a 226 km do Rio de Janeiro, e faz divisas com Juiz de Fora, Chiador, Belmiro Braga, Simão Pereira e Santana do Deserto, em Minas Gerais e Paraíba do Sul e Três Rios no estado do Rio de Janeiro.

---

<sup>22</sup> Confederação Nacional de Municípios. [http://www.cnm.org.br/cultura/mu\\_cultura\\_quadro.asp?iId=4](http://www.cnm.org.br/cultura/mu_cultura_quadro.asp?iId=4)

A Figura 58 exibe a rede viária regional.



FIGURA 58 - REDE VIÁRIA REGIONAL

FONTE: DER/MG MAPA RODOVIÁRIO – QUADRO 24, 2010

Belmiro Braga pode ser acessado por via asfaltada a partir de Juiz de Fora, com acesso através da MG-353 e BR-040 ou por Simão Pereira via Mont Serrat e Paraibuna. Na divisa com o estado do Rio de Janeiro, o acesso é feito através da RJ-151, a partir de Três Ilhas, atravessando a ponte à esquerda, via São José das Três Ilhas ou à direita com acesso para Sobragy. O município situa-se a 305 km de Belo Horizonte, a 36 km de Juiz de Fora e a 226 km do Rio de Janeiro e faz divisas com Juiz de Fora, Matias Barbosa, Simão Pereira, Rio Preto em Minas Gerais; e Levy Gasparian, Paraíba do Sul e Rio das Flores no Estado do Rio de Janeiro.

O acesso a Simão Pereira pode ser realizado via asfaltada a partir de Juiz de Fora, com acesso através da BR-040. O acesso principal é feito no encontro daquela BR com a RJ-151 ou por vias secundárias a partir da MG-353, passando por Belmiro Braga ou pela própria BR-040. Na divisa com o estado do Rio de Janeiro, a partir de Três Ilhas, atravessando a ponte à esquerda, via São José das Três Ilhas ou à direita com acesso para Sobragy. Pode ser utilizada também a MG-874 entre Simão Pereira e Matias



Barbosa, em trecho da Estrada União Indústria. O município situa-se a 285 km de Belo Horizonte, a 30 km de Juiz de Fora e a 145 km do Rio de Janeiro e faz divisas com Matias Barbosa, Belmiro Braga e Santana do Deserto em Minas Gerais; e Comendador Levy Gasparian, no do Rio de Janeiro.

#### *9.4.3.2.3 Ferrovias*

Um importante ramal ferroviário recorta a AID. Trata-se da ferrovia que interliga importantes cidades do Sudeste, como São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte e os portos de Sepetiba e Santos, além de outras cidades menores.

A ferrovia é operada pela MRS Logística, especializada em transporte de produtos como minérios, produtos siderúrgicos acabados, cimento, bauxita, produtos agrícolas, coque verde e contêineres.

Na AID, o ramal atinge Comendador Levy Gasparian, e segue pelas localidades de Mont Serrat, Afonso Arinos, onde há uma ponte ferroviária sobre o rio Preto, que dá acesso ao município de Belmiro Braga para, então, em outra ponte ferroviária, cruzar o rio Paraibuna – à montante do local do futuro reservatório da PCH Cabuí - e atingir o território de Simão Pereira. A localidade de Afonso Arinos é cortada quase que inteiramente por este ramal ferroviário.

Na área da ADA os trilhos estão situados a uma distância de 300 m da projetada barragem. Conforme observado durante a pesquisa de campo, diversos trens passam diária e noturnamente carregados, principalmente, com minério de ferro destinado à siderúrgica em Volta Redonda (RJ).

#### *9.4.3.2.4 Pistas de Pouso*

De acordo com a ANAC e a Diretoria de Eletrônica e Proteção ao Vôo do Ministério da Aeronáutica, há na região de Juiz de Fora dois aeroportos públicos, o Francisco de Assis, localizado no mesmo município; e o Regional da Zona da Mata, localizado nos municípios vizinhos de Goianá e Rio Novo. O primeiro é administrado pela Prefeitura Municipal e pela Sociedade Nacional de Apoio Rodoviário e Turístico LTDA – SINART. O segundo é administrado pela INFRAERO. Há ainda neste município uma pista de terra em uma fazenda e um heliponto pertencente ao Hospital Monte Sinai.

No município de Simão Pereira há um aeródromo particular, com uma pista para pousos de pequenas aeronaves, com extensão de 1.780 m, revestida com asfalto. O aeródromo pertence à Companhia Energética de Minas Gerais - CEMIG.

#### 9.4.3.3 Planos e Programas de Governo para a região

Em termos de bacia hidrográfica, alguns planos foram estabelecidos pelo CEIVAP - Comitê para a Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (de que o rio Paraíba é tributário) e a AGEVAP - Associação Pró-gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul:

*O rio Paraíba é o maior afluente em volume de água do Paraíba do Sul, apresentando vazão média de 179 m<sup>3</sup>/s. Tem grande importância por ser o principal receptor dos efluentes da região de Juiz de Fora. Apresenta um histórico de acidentes causados por cargas de despejos industriais, como os ocorridos, em 1980 e 1982, com a Cia. Paraíba de Metais. A sua declividade acentuada associada com a elevada vazão média favorece os processos de depuração de seu corpo hídrico, possibilitando uma recuperação dos índices de qualidade das águas, nas proximidades de sua foz, no Paraíba do Sul. A influência dos esgotos domésticos na qualidade da água desse rio está diretamente relacionada com a cidade de Juiz de Fora. Uma vez que, à jusante desse núcleo urbano, ocorrem elevados níveis de coliformes fecais, além de significativa carga de DBO. Quando alcança o rio Paraíba do Sul, a qualidade da água, no entanto, é boa, confirmando a excelente capacidade de depuração desse rio, resultante da diluição dos efluentes proporcionada pelas afluições dos rios Preto e do Peixe, que possuem águas de boa qualidade. A ausência de significativas fontes de poluição orgânica após essas confluências, também beneficia sua recuperação, ainda que níveis altos de coliformes fecais estejam ainda presentes em sua foz.<sup>23</sup>*

As propostas feitas pelo CEIVAP e pela AGEVAP são indicadas na sequência:

- ✓ redução de cargas poluidoras;
- ✓ aproveitamento e racionalização de uso dos recursos hídricos;

---

<sup>23</sup> CEIVAP / AGEVAP - Cadernos de Ações da Bacia do Rio Paraíba. Acesso em: <http://www.ceivap.org.br/downloads/cadernos/Caderno%203%20-%20Paraibuna.pdf>

- ✓ drenagem urbana e controle de cheias;
- ✓ planejamento de recursos hídricos;
- ✓ projetos para ampliação da base de dados e informações;
- ✓ plano de proteção de mananciais e sustentabilidade no uso do solo; e
- ✓ ferramentas de construção da gestão participativa.

Em especial, deve se atentar para o primeiro item “redução de cargas poluidoras” que, entre outras coisas, prevê a implantação de redes de coleta e tratamento de esgoto doméstico em todos os municípios situados na bacia hidrográfica.

O Programa de Aceleração do Crescimento - PAC previa para Comendador Levy Gasparian, em janeiro de 2008, um projeto de produção habitacional (construção de casas populares) em Afonso Arinos. Com investimento previsto de R\$696.400,00 o projeto se encontrava naquele ano em fase de licitação, sem previsão para ser executado, fato este confirmado em entrevista na Prefeitura do Município, em 2010. Com os recursos seria possível construir 50 casas populares<sup>24</sup>. Até setembro de 2011, no entanto, foram construídas dezenas de casas através dos recursos do PAC, mas em outros bairros do município e novas casas serão implantadas em 2012<sup>25</sup>.

Durante as entrevistas com autoridades dos municípios atingidos foram apresentados alguns planos ou, mais especificamente, intenções dos governos municipais, já que não há decisão estabelecida sobre eles. Em Comendador Levy Gasparian, a construção de uma Estação de Tratamento de Esgoto - ETE no distrito de Afonso Arinos; a criação de uma unidade de conservação abrangendo a Pedra do Paraibuna; recuperação de casarões históricos. Em Belmiro Braga, a recuperação da ponte de Sobragy, além da recuperação de casarões antigos. Em Simão Pereira a criação de rede de esgoto.

Em Belmiro Braga, na divisa com o município de Rio das Flores (RJ), caso o projeto seja aprovado, será construída a PCH Santa Rosa I, sobre o rio Preto<sup>26</sup> e a cerca de 20 km da confluência com o rio Paraibuna. A audiência Pública, parte dos

---

<sup>24</sup> [http://www.entreriosjornal.com.br/noticia/18767-pac-disponibiliza-quase-r\\$-14-milhoes-para-obras-de-infraestrutura-no-centro-sul,-mas-projetos-nao-a](http://www.entreriosjornal.com.br/noticia/18767-pac-disponibiliza-quase-r$-14-milhoes-para-obras-de-infraestrutura-no-centro-sul,-mas-projetos-nao-a)

<sup>25</sup> <http://www.entreriosjornal.com.br/noticia/23544-casas-populares-de-levy-gasparian-comecam-a-ser-entregues-em-dezembro>

<sup>26</sup> RIMA Santa Rosa I:

[http://siscom.ibama.gov.br/licenciamento\\_ambiental/UHE%20PCH/Santa%20Rosa%20I/RIMA%20-VersaoFinal%20-%202016%20agosto%202011.pdf](http://siscom.ibama.gov.br/licenciamento_ambiental/UHE%20PCH/Santa%20Rosa%20I/RIMA%20-VersaoFinal%20-%202016%20agosto%202011.pdf)

condicionantes para o licenciamento, foi realizada no dia 29 de agosto de 2011. De acordo com informações do IBAMA:

*Esta PCH obteve a Licença Prévia (LP) em 2002. Em seguida, o licenciamento foi paralisado em função de Ação Civil Pública ajuizada por uma ONG local. Em abril deste ano, extinta a ação e mediante a apresentação de novos estudos, foi concedida a renovação da LP, com validade de dois anos<sup>27</sup>.*

Em Belmiro Braga, um trecho do gasoduto Gasbel II, que vai abastecer a Região Metropolitana de Belo Horizonte e o Vale do Aço, foi inaugurado em junho de 2010.

Em Simão Pereira, em novembro de 2010, foi tombado o Casarão do Registro do Paraibuna e foi fechado contrato para elaboração do projeto de restauro da edificação para, na sequência, buscarem-se os recursos. A idéia é, de acordo com o Secretário Municipal de Turismo, transformar o imóvel em centro de referência e estudos da Estrada Real ou em escola técnica para formação de restauradores com espaço para atividades ambientais. Há três anos, o Ministério Público Estadual - MPE e a prefeitura assinaram Termo de Ajustamento de Conduta - TAC para recuperação e proteção do sobrado<sup>28</sup>.

#### 9.4.3.4 Aspectos Econômicos e Financeiros dos Municípios

O município de Comendador Levy Gasparian era o que apresentava o maior PIB municipal em 2007, entre os diretamente influenciados social e economicamente pela futura PCH Cabuí com quase 130 milhões de Reais. O município de Simão Pereira apresentava o menor valor referente ao PIB naquele ano com menos de 20 milhões de Reais. Os baixos valores do PIB dos municípios de Simão Pereira e Belmiro Braga explicam-se pelo reduzido número de suas populações e pela forte dependência de um setor primário de baixo desempenho. Entre os anos de 2002 e 2007, o PIB destes dois municípios registrou baixo crescimento em valores absolutos quando comparados com o município de Comendador Levy Gasparian, como se vê no Gráfico 85.

---

<sup>27</sup> <http://www.ibama.gov.br/publicadas/ibama-discute-pch-santa-rosa-com-comunidade-em-minas-gerais> e <http://www.verdevidaclorofila.com/hidroeletrica-pode-causar-grande-impacto-ambiental>

<sup>28</sup> O Estado de Minas. [http://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2010/11/28/interna\\_gerais,195068/joias-do-patrimonio-mineiro-ganham-protexao-do-iepha.shtml](http://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2010/11/28/interna_gerais,195068/joias-do-patrimonio-mineiro-ganham-protexao-do-iepha.shtml)

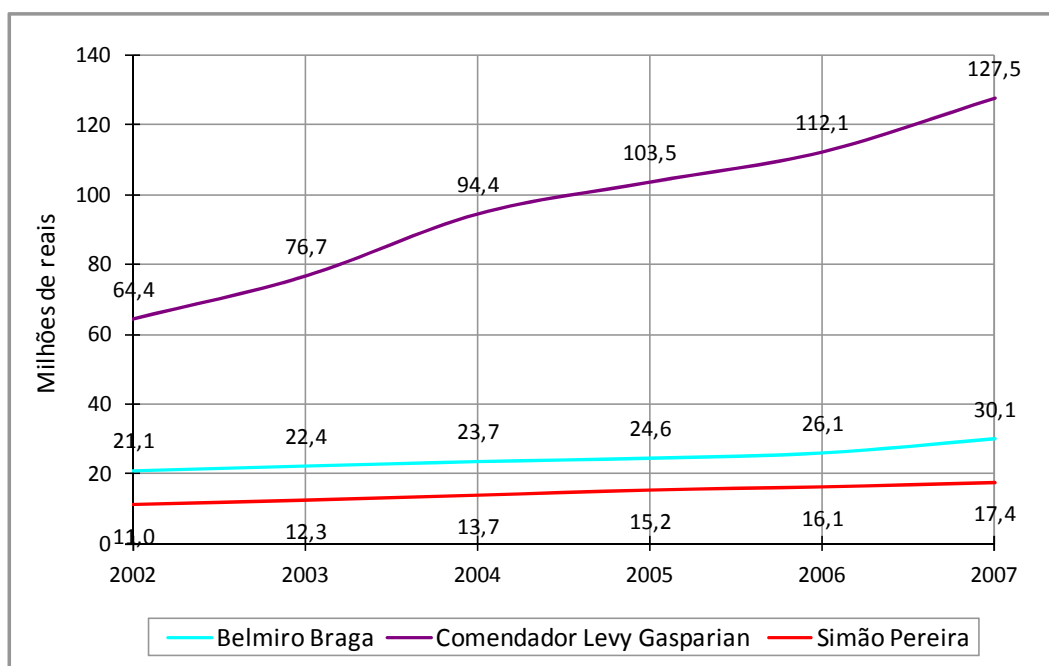


GRÁFICO 85 - EVOLUÇÃO DO PIB MUNICIPAL DOS MUNICÍPIOS ATINGIDOS PELA PCH CABUÍ ENTRE 2002 E 2007

FONTE: IBGE, 2010

A diferença expressiva entre o PIB municipal de Simão Pereira e Belmiro Braga é também significativa quando se relaciona esta riqueza com a população em cada município: o PIB *per capita* em Belmiro Braga é aproximadamente um terço maior do que em Simão Pereira. Em Comendador Levy é mais do que o dobro. Simão Pereira registrava, portanto, uma situação de subdesenvolvimento econômico em relação aos demais, tanto em termos absolutos como relativos ao número de sua população, conforme pode ser observado no Gráfico 86.

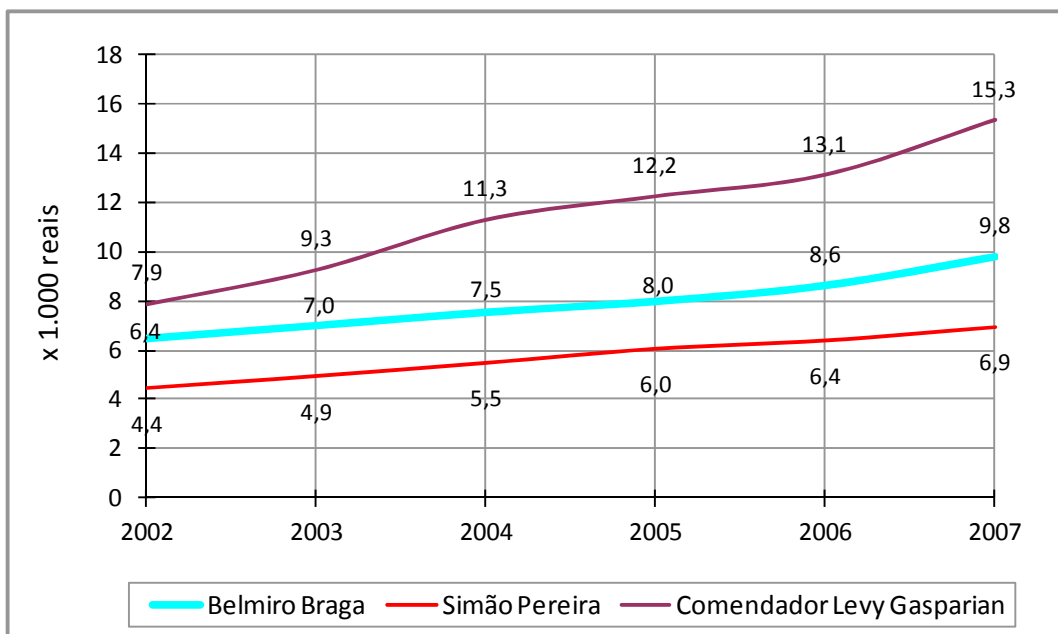


GRÁFICO 86 - EVOLUÇÃO DO PIB *PER CAPITA* DOS MUNICÍPIOS ATINGIDOS PELA PCH CABUÍ ENTRE 2002 E 2006

FONTE: IBGE, 2010

Apesar do forte apelo rural expresso na cultura que conserva valores tradicionais, os municípios de Belmiro Braga e Simão Pereira sustentam – com maior peso - a sua economia no setor de serviços. A estrutura econômica destes municípios se assemelha aos demais municípios da microrregião de Juiz de Fora, onde o setor terciário é predominante, principalmente o comércio e as atividades agropecuárias, em especial a produção de gado leiteiro e de corte e as plantações de café e cana-de-açúcar.

Em Belmiro Braga, a atividade agropecuária é a mais expressiva entre o grupo de municípios comparados no Gráfico 87, na que agrega a composição do PIB dos municípios da AID e das respectivas cidades pólos relativa ao ano de 2007.

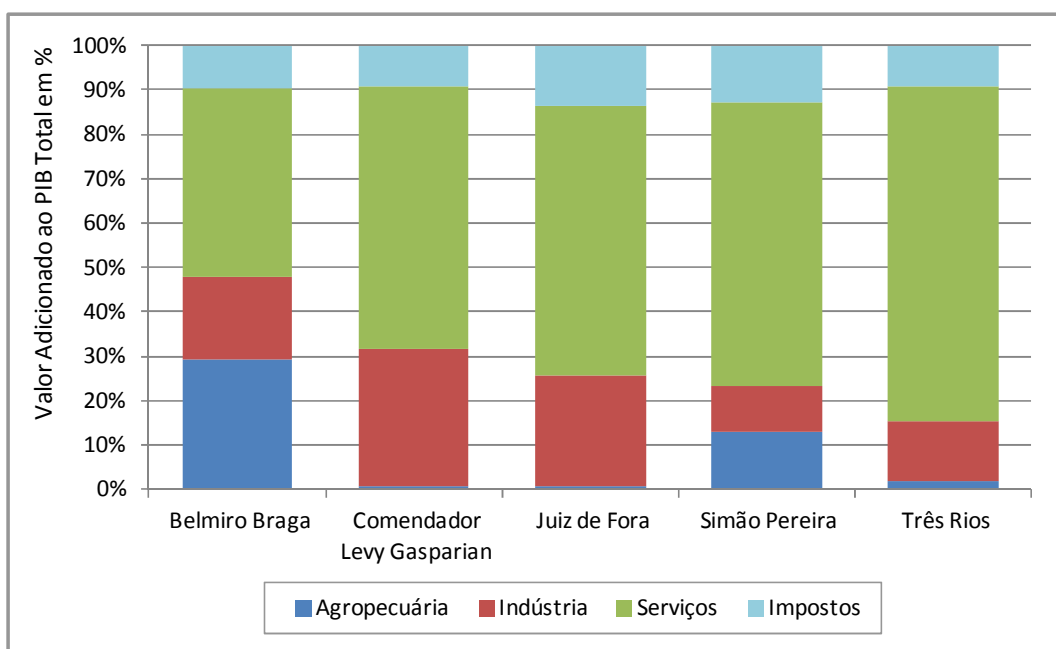


GRÁFICO 87 - COMPOSIÇÃO DO PIB EM 2007 DOS MUNICÍPIOS DA AID E DOS SEUS PÓLOS MICRORREGIONAIS

FONTE: IBGE, 2010

De maneira geral o setor de serviços comanda a economia dos municípios referidos, mas sua importância é ainda maior nos municípios mais populosos que centralizam as redes locais de interações socioeconômicas. O setor industrial tem pouca expressão na região, porém é mais significativo nos municípios maiores, a exceção de Comendador Levy Gasparian. O setor de serviços é o componente que mais contribui para a geração de riquezas. Nota-se que nos municípios de Três Rios, Juiz de Fora e Comendador Levy Gasparian a contribuição da agropecuária é mínima, mas em Simão Pereira e Belmiro Braga, ela é relevante.

#### 9.4.3.4.1 *Produção Agropecuária*

De acordo com informações coletadas em entrevistas com representantes das Prefeituras Municipais de Belmiro Braga e de Simão Pereira, a agropecuária local é caracterizada, principalmente, pela pecuária leiteira. Em Comendador Levy Gasparian há uma baixíssima produção agropecuária, o que permite compreender a escassa população rural do município, uma das mais baixas do estado do Rio de Janeiro, de acordo com os dados do Censo 2010 do IBGE. Uma explicação para este fato é que as terras da região estão muito degradadas, pois foram historicamente utilizadas de forma incorreta, desde os tempos do início da cultura do café no país, ainda no século XIX. Da mesma forma que em quase todo o Vale do Paraíba, o cenário rural deste

município é o de inúmeras pastagens degradadas e ressequidas por constantes queimadas e, onde é visível inúmeros cupinzeiros, casas abandonadas, vossorocas, enfim, um cenário de profunda degradação e abandono.

De acordo com o que se observa na Tabela 95, o rebanho bovino dos três municípios é pequeno, pelo menos se comparado aos municípios com os maiores rebanhos no Brasil, cuja cifra ultrapassa 1 milhão de cabeças, tais como Corumbá (MS) e São Félix do Xingu (PA). O mesmo se pode dizer para os demais rebanhos.

TABELA 95 – PRODUÇÃO DO SETOR PECUÁRIO EM 2009, NOS MUNICÍPIOS DA AID

Especificação	Nº. de Cabeças		
	Com. Levy Gasparian	Simão Pereira	Belmiro Braga
Bovinos	3.500	5.582	17.866
bubalino	-	130	50
Eqüinos/muar/asinino	350	395	950
Galináceos	2.880	13.300	5.400
Ovino/caprino	24	390	176
Suínos	232	420	530
Vacas ordenhadas	400	1.800	5.100

Fonte: IBGE, 2009

Os municípios da AID abrigam aproximadamente 27.000 cabeças de gado, de corte e de leite. O gado de corte é vendido para o Rio de Janeiro e para Belo Horizonte. Uma possível razão para um rebanho tão pequeno é a baixa qualidade da terra e do rebanho. Neste caso o baixo investimento nos cuidados com a terra, com o gado e com sua alimentação faz com que os produtos derivados – carne e leite, entre outros - não sejam tão valorizados no mercado.

A média de produção de leite é de 4,9 litros/dia em Simão Pereira; 4,1 em Belmiro Braga e 5,2 em Comendador Levy Gasparian. A título de comparação, os municípios de maior produtividade no país, como Castro, no Paraná, têm média entre 20 e 25 litros de leite ao dia. Outros produtos também possuem baixa produção.

A Tabela 96 apresenta os produtos da agropecuária dos municípios da AID em 2009.



TABELA 96 - PRODUTOS DA AGROPECUÁRIA DOS MUNICÍPIOS DA AID EM 2009

Especificação	Quantidade		
	Com. Levy Gasparian	Simão Pereira	Belmiro Braga
Leite de Vaca (x 1000 litros)	770	3.285	7.700
Mel de abelha (Kg)	1.700	250	1.200
Ovos de Galinha (dúzias)	-	25.000	46.000

Fonte: IBGE, 2009

Por outro lado, o município de Belmiro Braga possui duas empresas de laticínios, que atendem produtores de toda a região, o que demonstra que, apesar de baixa, a produção de leite e derivados não deixa de ter importância para os municípios. Em relação à produção de leite, observa-se que os municípios da AID necessitam de um amplo investimento para dar mais qualidade ao rebanho. Não bastasse os investimentos na saúde dos animais, também seria necessário um aprimoramento no processo de ordenha das vacas. O processo mecanizado diminui os índices de contaminação, aumentando assim a qualidade do leite e isto resulta em valor agregado no produto final. Da mesma forma, na agricultura, os principais produtos são a cana-de-açúcar, mandioca, feijão e milho, porém, comparativamente, a produção é muito pequena.

Belmiro Braga é o maior produtor agrícola dentre os três municípios ora analisados mas, ainda assim, longe dos índices de produtividades de outras regiões produtoras brasileiras. Na sequência são apresentados os dados mais recentes de produção agrícola.

Na lavoura de cana-de-açúcar, a não ser Comendador Levy Gasparian, os municípios da AID alcançaram a média de produção média da região que foi de 65 toneladas por hectare. A Tabela 97 apresenta a produção agrícola em lavoura temporária nos municípios da AID em 2009.

TABELA 97 – PRODUÇÃO AGRÍCOLA EM LAVOURA TEMPORÁRIA NOS MUNICÍPIOS DA AID EM 2009

Município	Lavoura	Quantidade Produzida (T)	Valor da Produção (Mil Reais)	Área Plantada (ha)	Rendimento Médio (T/ha)
Simão Pereira	Cana-de-Açúcar	350	12	5	70
Belmiro Braga		5.400	178	90	60
CLG		540	49	12	45
Simão Pereira	Feijão (em grão)	10	13	15	666
Belmiro Braga		79	101	110	0,7
CLG		4	7	4	1
Simão Pereira	Mandioca	85	55	5	17
Belmiro Braga		-	-	-	-
CLG		132	66	11	12
Simão Pereira	Milho (em grão)	120	58	30	4
Belmiro Braga		510	250	170	3
CLG		22	11	10	2,2

Fonte: IBGE Cidades, 2009

Na lavoura permanente a fruticultura se destaca em Comendador Levy Gasparian e em Belmiro Braga, embora com pouca produtividade. Em Simão Pereira não há produção significativa, embora exista uma pequena produção de café. A Tabela 98 apresenta a produção em lavoura permanente nos municípios da AID, em 2009.

TABELA 98 – PRODUÇÃO EM LAVOURA PERMANENTE NOS MUNICÍPIOS DA AID, EM 2009

Município	Lavoura	Quantidade Produzida (T)	Valor da Produção (Mil Reais)	Área Plantada (ha)	Rendimento Médio (T/ha)
Simão Pereira	Café (em grãos)	8	28	5	1,6
Belmiro Braga		3	9	3	1
CLG		-	-	-	-
Simão Pereira	Banana	-	-	-	-
Belmiro Braga		25	21	5	5
CLG		74	30	12	6,1
Simão Pereira	Cítricos	-	-	-	-
Belmiro Braga		135	154	15	12,5
CLG		32	10	2	16

Fonte: IBGE, 2009

Assim sendo, a partir dos dados sobre o valor da produção e da quantidade de terras destinadas à agricultura nos três municípios, conclui-se que tal atividade é exercida por poucos produtores rurais. A pecuária é a atividade de maior peso, mas pouco significativa para suas economias.

#### *9.4.3.4.2 Extração vegetal e mineral nos municípios*

Não há registros oficiais de atividade de extração vegetal no município de Comendador Levy Gasparian. Em Simão Pereira observa-se uma pequena produção de lenha com 234 m<sup>3</sup> que gerou um valor de 5 mil Reais, segundo dados do IBGE de 2009. No município de Belmiro Braga, no ano de 2009, destacaram-se três produtos ligados à silvicultura: a produção de lenha com 12.052 m<sup>3</sup>, gerando um valor de 277 mil Reais; o carvão vegetal com 777 toneladas, que gerou naquele ano 1.407 Reais; e a madeira em tora, com uma produção de 72 m<sup>3</sup>, que teve como valor da produção 4 mil Reais.

Belmiro Braga já teve uma intensa atividade de extração mineral. Os minérios extraídos eram caulim, mica, feldspato e quartzo. Dentre eles, o caulim (matéria-prima básica na produção de azulejos) foi o que teve maior exploração na década de 1960, porém, este minério perdeu sua aplicação na indústria de cerâmica e a empresa que o explorava encerrou suas atividades em 1991. Atualmente, ainda ocorre a exploração de feldspato e quartzo na Fazenda da Grota de propriedade da empresa J. P. Mineração<sup>29</sup>.

#### *9.4.3.4.3 Finanças Públicas*

A análise das finanças públicas que se empreende aqui leva em consideração a composição das receitas municipais do município de Simão Pereira em 2009. Este município abrigará em seu território a casa de força da PCH Cabuí e por esta razão registrará acréscimo em sua arrecadação municipal em maior proporção do que os seus vizinhos influenciados ou atingidos. O aumento de arrecadação ocorrerá de forma direta em função de tributos que incidirão sobre as atividades do empreendimento, mas também de forma indireta pelas receitas diversas relativas a serviços prestados entre outras.

Em 2009, a receita orçamentária total de Simão Pereira contabilizou o valor total de 8,3 milhões de Reais. Os impostos locais, como ISSQN, IPTU e ITBI responderam por mais ou menos 15% deste valor. Desta receita tributária local, o ISSQN representou 12,9% do total, conforme apresentado na Tabela 99.

---

<sup>29</sup> Prefeitura Municipal de Belmiro Braga. <http://belmirobraga.mg.gov.br/noticia.php?id=1067&cat=1&sub=9>

TABELA 99 – COMPOSIÇÃO DA ARRECADAÇÃO MUNICIPAL EM SIMÃO PEREIRA/MG

Classificação	Valor	%
Receita Orçamentária	8.301.897,01	100,0%
Cota FPM	4.405.347,37	53,1%
Cota ICMS	1.385.314,62	16,7%
ISSQN	1.071.826,54	12,9%
Transferências Multigovernamentais	928.492,96	11,2%
Cota IPVA	239.227,85	2,9%
IPTU	121.042,00	1,5%
Out Receitas Correntes	93.744,26	1,1%
ITBI	77.731,31	0,9%
Taxas	17.328,49	0,2%

Com base nos números apresentados acima sobre as receitas municipais de Simão Pereira, percebe-se que a economia municipal é limitada quanto à capacidade de geração de tributos dependendo em larga medida dos repasses financeiros do Estado e da União.

#### *9.4.3.4.4 Possibilidades de trabalho para a população local e pressão sobre a infraestrutura de serviços*

Para analisar o impacto na dinâmica social e econômica de um ou mais municípios situados na Área de Influência Direta de empreendimentos como o de uma PCH é importante realizar o cruzamento de dados sobre o potencial de absorção de mão-de-obra local e a quantidade de trabalhadores oriundos de outras regiões. Neste sentido, os dados sobre a População Economicamente Ativa - PEA, apesar de ainda se referirem ao ano 2000<sup>30</sup>, constituem-se como um importante fator de análise. Os novos postos de trabalho que ocorrerão direta e indiretamente absorverão mão-de-obra local, aumentando a renda regional podendo promover a inclusão social da parcela da população hoje sem ocupação ou trabalhando na informalidade. Um Programa de capacitação profissional e a experiência adquirida pelos trabalhadores representarão ganhos permanentes, mesmo considerando que os empregos serão temporários, visto que tal experiência aumentará seu grau de qualificação, ampliando as chances de contratação em oportunidades futuras.

---

<sup>30</sup> O IBGE divulgará os dados do PEA referentes ao Censo 2010 apenas em 2012

Contudo, ao se avaliar os resultados positivos da geração de empregos diretos durante a implantação e operação, pode se perguntar: a criação de novos postos de trabalho beneficiará de fato as populações residentes nos municípios atingidos?

Pequenos municípios, com até 50 mil habitantes apresentam, em geral uma oferta limitada de mão-de-obra, sobretudo da qualificada ou semiespecializada em grandes obras de construção civil. Por outro lado, nos últimos 10 anos duas PCHs foram construídas na região da PCH Cabuí, de forma que é plenamente possível que vários trabalhadores locais e de municípios vizinhos tenham adquirido experiência em algum tipo de trabalho em obra deste porte. Assim, deve-se considerar que uma parte das vagas criadas durante a construção da PCH Cabuí deverá ser ocupada pela força de trabalho local; e outra parte por trabalhadores vindos de fora, inclusive operários de construtoras, os populares “barrageiros”. Este contingente de trabalhadores residentes em outras regiões ou municípios deverá ser recrutado durante a fase inicial de contratação e ao longo do período de duração das obras, na medida das necessidades e do cronograma de execução.

Portanto, a geração de empregos diretos durante a construção pode resultar na atração de trabalhadores – e, mesmo, de alguns familiares - para os municípios diretamente atingidos, podendo pressionar a infraestrutura local de serviços. A maior pressão deverá se dar em serviços de alojamento e hotelaria, pois são poucos os estabelecimentos desta natureza na região, principalmente nas proximidades da ADA. Em relação aos serviços de saúde, não se considera que serão muito pressionados, pois a maior parte dos trabalhadores vindos de fora é relativamente jovem e não serão acompanhados pelas respectivas famílias. Além disso, a proximidade de cidades maiores como Juiz de Fora e Três Rios não deixa de ser um fator importante em caso de emergência. Quanto aos serviços relativos à educação não se considera uma grande pressão, pois a maior parte dos trabalhadores deste tipo de obra não é acompanhada pelos familiares, dado o relativo curto tempo de trabalho.

A análise preliminar dos dados disponíveis acerca do grau de ocupação da população economicamente ativa (PEA)<sup>31</sup> residente nos municípios da AID permite que se visualize, pelo menos de forma aproximada, um contingente superior a 6 mil pessoas ocupadas e sem ocupação nos municípios de Comendador Levy Gasparian (RJ), Simão

---

<sup>31</sup> <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/territorio/unit.asp?e=v&t=4&codunit=16445&z=t&o=4&i=P>

Pereira e Belmiro Braga (MG), sendo que mais da metade desse efetivo de trabalhadores está situada no município de Comendador Levy Gasparian, conforme pode-se observar na Tabela 100.

TABELA 100 - QUADRO POPULAÇÃO ECONOMICAMENTE ATIVA (PEA), POPULAÇÃO OCUPADA E SEM OCUPAÇÃO FORMAL – 2000

Município	Características	Total
Comendador Levy Gasparian (RJ)	PEA (10 anos e mais) - Total	3.524
	População Ocupada (PO)	2.933
	Sem ocupação formal (PEA – PO)	591
Simão Pereira (MG)	PEA (10 anos e mais) - Total	1.075
	População Ocupada (PO)	986
	Sem ocupação formal (PEA – PO)	89
Belmiro Braga (MG)	PEA (10 anos e mais) - Total	1.478
	População Ocupada (PO)	1.320
	Sem ocupação formal (PEA – PO)	158

Fonte: Censo IBGE, 2000

Para o ano 2000 a quantidade de pessoas sem ocupação formal era de 838, a maioria em Comendador Levy Gasparian, pois a sua PEA é muito superior se comparada aos outros dois municípios em questão. Contudo, como foi observado durante a pesquisa de campo, intensificou-se na última década, nos municípios da região, o processo de êxodo rural, de forma que é possível que atualmente este número seja maior. Por outro lado, o fato da economia brasileira ter um maior dinamismo hoje e ao fato de que, dentre os três municípios ora analisados, mantiveram sua população em número estável entre 2000 e 2010. Apenas Comendador Levy Gasparian teve aumento de população.

Em princípio, a partir da experiência de outros empreendimentos semelhantes é possível apontar que cerca de 40% das vagas diretas serão ocupadas por mão-de-obra local, (incluindo a semi-especializada ou de baixa qualificação). O restante das vagas será ocupado por pessoal recrutado fora da AID.

Em relação aos empregos indiretos não há estudos exatos que permitam prever o potencial de geração de vagas. No entanto, existem parâmetros de referência. Empregos indiretos são aqueles gerados não pelo empreendimento em si, mas por fornecedores de serviços ou materiais diversos. Por exemplo, um hotel que graças ao aumento da clientela propiciado pelo maior afluxo de pessoas na região realiza uma

reforma ou ampliação. Para isso contrata, por hipótese, 10 trabalhadores. Estas 10 vagas constituem “empregos indiretos” de uma determinada obra. Os empregos indiretos podem ocorrer em locais próximos ou distantes da AID, por exemplo, referentes à fabricação dos equipamentos eletromecânicos (turbinas, geradores, transformadores, condutores, etc.) e, neste caso, serão executados por profissionais especializados e em regiões distantes. No entanto, uma parte dos empregos indiretos será gerada na AID e AII, em função das demandas da construtora, das subcontratadas e dos seus empregados por bens de consumo e serviços menos sofisticados, bem como dos efeitos multiplicadores decorrentes da dinamização das economias locais e da geração de renda pessoal e receitas fiscais.

De acordo com informações sobre hidrelétricas em fase de implantação no Brasil, tais como: Colíder (MT), Retiro Baixo (MG), Baguari (MG), Batalha (MG/GO), Serra do Facão (GO), Simplicio/Anta (RJ/MG) e Foz do Chapecó (RS/SC), divulgadas na Revista FURNAS, nº 339 (FURNAS, Abril/2007), a geração de empregos indiretos na construção de hidrelétricas representa o dobro do número de empregos diretos. É importante ressaltar que o aquecimento das economias locais também tende a constituir fator de atratividade à imigração, de modo que a mão-de-obra imigrante viria a competir com as populações locais pelos empregos indiretos gerados pelo empreendimento.

No entanto, deve-se ressaltar que os municípios da AID não possuem tradição em ocupações relacionadas a grandes obras de construção civil. De acordo com dados fornecidos pelo Ipeadata, no ano de 2000, em Comendador Levy Gasparian trabalhavam no setor industrial 679 indivíduos, principalmente na indústria têxtil, com destaque para a produção de roupas jeans.

O município de Belmiro Braga tem no setor de serviços e na agropecuária (agricultura de subsistência e pecuária de corte) a base da sua economia e, portanto, também não possui tradição para a construção civil. A terceira cidade em foco, Simão Pereira, também não possui *expertise* no ramo da construção civil, o que indica a dificuldade destes municípios em fornecer a mão-de-obra necessária.

Por outro lado, é importante salientar que a construção de duas PCH's na última década certamente possibilitou a experiência de trabalho em obras do gênero para uma parcela dos trabalhadores locais, o que facilitará o recrutamento de mão-de-obra local. Mas a criação de cursos de capacitação para outros trabalhadores locais será

necessária, como forma de priorizar o maior número de contratações nos municípios diretamente atingidos pelo empreendimento.

#### 9.4.3.5 Condições de Vida

O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDHM avalia as condições de saúde, educação e renda da população e atribui a isto valores numéricos que são comparados entre todos os municípios brasileiros. A base de conhecimento que possibilita a construção do *ranking* nacional é constituída basicamente pelos dados dos censos do IBGE. Neste estudo utilizou-se o Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal – IFDM em razão de o mesmo permitir avaliar as condições de vida dos municípios até o ano de 2007.

Considerando um contexto mais amplo, em 2007 o município com o melhor IFDM do Brasil foi Araraquara (índice de 0,9349), sendo que na esfera estadual mineira Ouro Branco se destacou atingindo o melhor índice (0,8743), e no Rio de Janeiro o melhor índice foi obtido por Macaé, 0,9038. Nas Microrregiões em que se encontram os municípios da AID, as respectivas cidades pólos de Juiz de Fora e Três Rios alcançaram índices díspares. Enquanto Juiz de Fora possuía IFDM maior que a média nacional de 0,7478 naquele ano, Três Rios estava abaixo (0,6639), menos, inclusive, que Comendador Levy Gasparian. Na Tabela 101 é possível observar a diferença entre o contexto nacional, estadual e microrregional.

TABELA 101- ÍNDICE IFDM TOTAL E POR SETOR, RANKING DOS MUNICÍPIOS ATINGIDOS PELA PCH CABUÍ E DAS CIDADES PÓLOS MICRORREGIONAIS

Municípios	Ranking IFDM		IFDM	Emprego e Renda	Educação	Saúde
	Nacional	Estadual				
Belmiro Braga	3253°	566°	0,5907	0,3308	0,6439	0,7974
Comendador Levy Gasparian	1433°	42°	0,6879	0,4684	0,7843	0,811
Juiz de Fora	203°	11°	0,8066	0,7828	0,7667	0,8705
Simão Pereira	3174°	550°	0,5953	0,314	0,6397	0,8321
Três Rios	1899°	63°	0,6639	0,5153	0,7464	0,73

Fonte: FIRJAM, 2010

A Tabela 101 também permite observar que o componente “emprego e renda” é o que mais contribui para os baixos IFDM’s dos municípios da AID. A componente saúde é o que possui maiores índices. Este fato demonstra que o empreendimento ora em



análise é um importante fator a contribuir para reverter tal dificuldade daqueles municípios.

#### *9.4.3.5.1 Habitação*

Em 2007, Belmiro Braga possuía 914 domicílios particulares permanentes e 3.017 moradores. Simão Pereira possuía 747 domicílios particulares permanentes e 2.498 moradores. No primeiro município predominam domicílios rurais (62,23%), e no segundo predominam domicílios urbanos (58,72%). Comendador Levy Gasparian possuía 2.122 domicílios para uma população de 7.900 habitantes. Tais dados demonstram que não há escassez de domicílios nos municípios da AID.

#### *9.4.3.5.2 Energia elétrica*

A concessionária de energia que atende o município de Comendador Levy Gasparian (e o distrito de Afonso Arinos) é a Light, empresa que 2008 construiu uma nova subestação no município, além de outras melhorias na rede de distribuição de energia elétrica, potencializando o pólo industrial e a economia local (REVISTA FATOR, 2010).

Belmiro Braga e Simão Pereira são atendidos pela Companhia Energética de Minas Gerais - CEMIG. No primeiro município o setor industrial é o principal consumidor de energia elétrica, seguido pelo consumo da área rural. A Tabela 102 apresenta os dados de consumo de energia elétrica em Belmiro Braga, no período entre 1999 e 2003.

TABELA 102 - CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA EM BELMIRO BRAGA -1999-2003

Classe	1999	2000	2001	2002	2003
<i>Industrial</i>					
consumo (MWh)	32.618	31.226	28.676	28.982	28.714
n° consumidores	10	11	12	12	11
<i>Comercial</i>					
consumo (MWh)	150	131,7	110,8	115,7	118,4
n° consumidores	59	60	56	59	62
<i>Residencial</i>					
consumo (KWh)	1.082	1.047	903,1	920,2	966,8
n° consumidores	663	688	727	746	770
<i>Rural</i>					
consumo (MWh)	970,1	1.021	966,8	989	1.036
n° consumidores	184	194	199	195	210
<i>Outros</i>					
consumo (MWh)	263,4	285,4	268,9	285,7	319,7
n° consumidores	33	33	33	30	28
<b>Total</b>					
Consumo (MWh)	35.084	33.711	30.926	31.293	31.155
N° Consumidores	949	986	1027	1042	1081

Fonte: Companhia Energética de Minas Gerais - CEMIG / ALMG, 2010

Em Simão Pereira, o consumo industrial está próximo do consumo residencial urbano, no entanto o consumo nas áreas rurais ainda é maior que o de outros setores, pois, a agropecuária tem pouca expressividade na economia do município. A Tabela 103 exibe dados do consumo de energia elétrica no município de Simão Pereira no período entre 1999 e 2003.

TABELA 103 - CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA EM SIMÃO PEREIRA 1999-2003

Classe	1999	2000	2001	2002	2003
<i>Industrial</i>					
consumo (MWh)	293	262	848	1.091	1.173
n° consumidores	9	9	9	9	10
<i>Comercial</i>					
consumo (MWh)	519	540	595	584	595
n° consumidores	55	62	65	63	64
<i>Residencial</i>					
consumo (MWh)	1.133	1.194	1.051	1.121	1.170
n° consumidores	702	764	825	865	888
<i>Rural</i>					
consumo (MWh)	643	688	551	583	668
n° consumidores	91	106	110	104	113
<i>Outros</i>					
consumo (MWh)	535	610	540	570	651
n° consumidores	33	36	39	37	36
<b>Total</b>					
Consumo (MWh)	3123	3294	3587	3951	4257
Nº Consumidores	890	977	1048	1078	1111

Fonte: Companhia Energética de Minas Gerais - CEMIG / ALMG, 2010

No que se refere ao número total de consumidores de energia elétrica os municípios mineiros localizados na presente AID apresentaram ligeiro aumento, principalmente na área rural, o que talvez se explique a partir de programas governamentais de inclusão social, como o Programa “Luz para Todos”.

#### 9.4.3.5.3 Saneamento

##### 9.4.3.5.3.1 Abastecimento de água

De acordo com informações do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS, ligado ao Ministério das Cidades, em 2007 havia em Belmiro Braga 365 unidades atendidas pela Companhia de Saneamento de Minas Gerais - COPASA. Cabe destacar que “unidade atendida” é qualquer imóvel (casa, apartamento, loja, prédio, etc.) ou subdivisão independente do imóvel, dotado de pelo menos um ponto de água, perfeitamente identificável como unidade autônoma, para efeito de

cadastramento e cobrança de tarifa. Em 2007 um total de 1.113 pessoas eram atendidas, ou seja, 43% da população, sendo todas residentes em área urbana.

Simão Pereira era atendida também pela COPASA que atendia em 2008, de acordo com o IBGE, 1.469 unidades. Já o município de Comendador Levy Gasparian é atendido por uma companhia local, a SAELEG – Serviço de Água e Esgoto de Comendador Levy.

#### *9.4.3.5.3.2 Rede de esgoto*

Em 2006 o Conselho Estadual de Política Ambiental - COPAM deliberou que todos os municípios mineiros deverão ter ETE's e para os municípios com população inferior a 20 mil habitantes o prazo para encaminhar seus respectivos Relatórios Técnicos foi estipulado para 31 de março de 2009. O prazo final para a construção das ETE's e obtenção de Autorização Ambiental de Funcionamento - AAF é 2017. De acordo com o Conselho, ao legalizá-lo está garantido ao município o recebimento do ICMS Ecológico, para as situações em que as ETE's atendam ao mínimo de 50% da população urbana com Licença de Operação concedida pelo COPAM ou com AAF (a partir do final do primeiro trimestre de 2010) concedida pela SUPRAM.

De acordo com o SNIS, em 2009, Belmiro Braga atendia cerca da metade da população com rede de esgoto, totalizando 348 ligações, basicamente no meio urbano. A totalidade deste efluente coletado – 3.272 m<sup>3</sup>/ano - recebeu tratamento. Contudo, ao contrário dos dados do SNIS, a FEAM apresenta o município como um dos que não realizam tratamento de efluentes (FEAM, 2010), informação confirmada na Prefeitura Municipal, onde se afirmou que os efluentes são lançados no rio Paraibuna. Em Simão Pereira, de acordo com informações da Prefeitura, não há rede de esgoto. Em Comendador Levy Gasparian também não há rede de esgoto. De acordo com estudo feito sobre a parte fluminense da bacia do rio Paraibuna (FERREIRA SILVA, 2010)

*Considerando a coleta e tratamento de esgotos na Bacia, podemos utilizar com razoável aproximação os dados globais obtidos para os municípios fluminenses da Bacia que indicam uma elevada criticidade, ficando os municípios fluminenses com valores aproximados, inferiores a 5% de esgotos tratados.*

Portanto, os municípios da AID têm profundas carências em relação aos serviços de rede e tratamento de esgoto. Contudo, ao se comparar este número com o total de unidades atendidas por serviço de abastecimento de energia elétrica, constata-se que há um déficit no oferecimento de rede de coleta e de tratamento de esgoto.

#### *9.4.3.5.3.3 Coleta de resíduos sólidos urbanos - RSU*

De acordo com informações da FEAM (2009), Simão Pereira coleta e envia os RSU para a Usina de Triagem e Compostagem regularizada. Na usina são tratados pouco mais de uma tonelada de resíduos diariamente, produzidos pela população urbana (a zona rural não é atendida por este serviço). No alcance máximo do projeto (para 20 anos) poderão ser tratados 2.760,0 kg de resíduos/dia, produzidos por uma população estimada de 5.111 habitantes. O serviço é inteiramente realizado pela prefeitura local. A usina está situada, de acordo com a prefeitura e informações da SUPRAM, a 3 km da sede do município, em área rural

*a área destinada à UTC, de propriedade da Prefeitura Municipal, está situada na zona Rural do município de Simão Pereira, numa propriedade denominada Fazenda Rio Abaixo, às margens da rodovia BR 040, posicionada nas coordenadas geográficas, Latitude 21° 57' 33"S e Longitude 43° 18' 04"W (datum Córrego Alegre) (SUPRAM, 2008).*

Segundo a FEAM Belmiro Braga possui um aterro controlado. No entanto:

*está em estudo a possibilidade de enviar todos os resíduos sólidos gerados no município para o aterro sanitário de Juiz de Fora. Com isso, serão atendidos todos os requisitos para regularização ambiental da municipalidade junto aos órgãos competentes e coloca-se um ponto final à poluição ambiental gerada pelo lixo em nossa terra. Atualmente, os resíduos sólidos gerados aqui são enviados para o aterro controlado. O material reciclado é recolhido por uma empresa de Matias Barbosa. Semanalmente, são geradas cerca de 6 toneladas de resíduos sólidos e mais 4 toneladas de material reciclável.*

No site da Prefeitura Municipal de Belmiro Braga consta que não há mais lixão. A administração deu início ao Programa Municipal de Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos em parceria com o município de Simão Pereira, onde a Usina de Triagem e Compostagem – UTC está recebendo e destinando de forma ambientalmente correta

os resíduos do município. Há coleta seletiva, onde o lixo “seco” (reciclável) é separado do “úmido”. O lixo hospitalar possui coleta diferenciada, feita pela ASCISPES.

Comendador Levy Gasparian possui, atualmente, um lixão, onde há um controle para evitar a entrada de catadores, conforme informação coletada na Prefeitura do município. Contudo, o município faz parte de um consórcio intermunicipal, conforme foi relatado na própria prefeitura e, de acordo com a matéria a seguir:

*o Consórcio Público de Gestão Associada e Integrada de Manejo de Resíduos Sólidos da Região Serrana III, que cria o Aterro de Lixo em Três Rios, só deve ser inaugurado em agosto de 2011. A previsão inicial era para estar funcionando ainda neste mês, porém, segundo o Secretário de Meio Ambiente de Três Rios, Thiago Vila Verde, o processo de escolha do terreno foi demorado. “Tínhamos que respeitar questões ambientais. Realizar um estudo locacional, isso leva tempo”, comentou.*

*O consórcio é composto por seis municípios: Três Rios, Petrópolis, Areal, Levy Gasparian, Paraíba do Sul e Sapucaia.*

#### 9.4.3.5.4 Educação

Para situar a evolução do sistema educacional nos municípios da AID será utilizado o Índice FIRJAM (IFDM) por ser um indicador que dimensiona a situação atual da educação nos municípios; o número de estabelecimentos de ensino - para se ter uma noção da infraestrutura física oferecida; o número de matrículas efetuadas, para dimensionar a demanda; e por fim o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica - IDEB. Este último indicador avalia a qualidade da educação básica considerando o fluxo escolar a partir dos dados sobre a aprovação escolar (Censo Escolar) e as médias de desempenho obtidas nas avaliações do Inep (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira).

Segundo o índice FIRJAM, os municípios de Belmiro Braga, Comendador Levy Gasparian e Simão Pereira, entre 2002 e 2007, apresentaram melhora no desempenho em relação à educação. O Gráfico 88 aponta uma sensível mudança nos indicadores de desempenho no que se refere à educação, apesar dos municípios mineiros ainda estarem abaixo da média estadual.

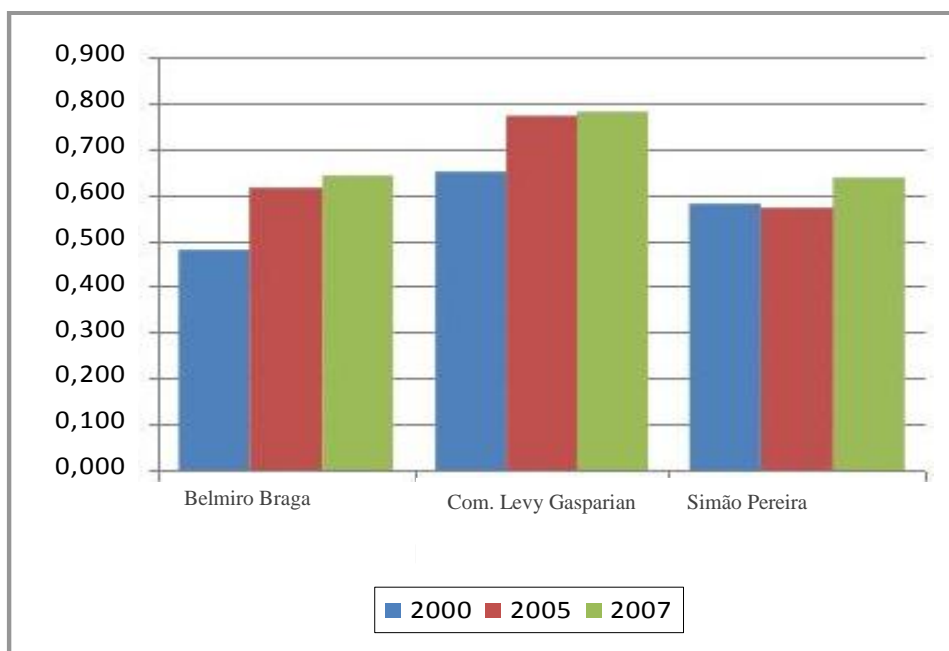


GRÁFICO 88 - EVOLUÇÃO DO IFDM DA EDUCAÇÃO NOS MUNICÍPIOS DE ATINGIDOS PELA PCH CABUÍ (2002-2007)

FONTE: FIRJAM, 2010

Dentre os três municípios, Comendador Levy Gasparian, apresentou o melhor posicionamento no ranking ficando em 1433º lugar em 2007. Está também, acima do índice de 0,7464 obtido pelo município de Três Rios, pólo da mesma microrregião. Já os municípios de Belmiro Braga e Simão Pereira, apesar de apresentarem um aumento no índice de desempenho, ainda se encontravam em média 16% abaixo do índice de 0,7667 obtido pelo município de Juiz de Fora, pólo da mesma microrregião. Entre as diversas variáveis que influenciam neste quadro, se encontra a estrutura física destinada ao ensino, conforme pode ser observado na Tabela 104.

TABELA 104- NÚMERO DE ESTABELECIMENTOS DE ENSINO NOS MUNICIPIOS ATINGIDOS PELA PCH CABUÍ EM 2009

Município	Área	Total	Estadual	Municipal	Privada
Belmiro Braga	Urbana	8	2	9	1
	Rural	4			
Comedador Levy Gasparian	Urbana	8	1	7	1
	Rural	1			
Simão Pereira	Urbana	3	1	6	0
	Rural	4			

Fonte: INEP, 2010

Em 2009 os três municípios mantinham em atividade 28 escolas, sendo que o maior número de estabelecimentos (68%) se encontrava na área urbana com um total de 19 estabelecimentos, enquanto a área rural possuía nove unidades de ensino.

No município de Belmiro Braga funcionavam 12 escolas, sendo 75% municipais e 16% estaduais e apenas um estabelecimento particular. Na área rural se encontravam quatro escolas, ou seja, apenas 33% dos estabelecimentos em funcionamento em uma área que reside 65% da população do município. Já Comendador Levy Gasparian apresentava uma realidade diferente, uma estrutura menor com nove estabelecimentos, sendo 78% pertencente a rede municipal e apenas uma escola da rede estadual e uma da iniciativa privada. Na área urbana se encontrava a maioria dos estabelecimentos, 89% das escolas em atividade, sendo que 95% da população do município residiam nesta zona de moradia.

Em Simão Pereira eram sete estabelecimentos no total, a maioria 86% da rede municipal sendo somente uma escola mantida pelo Estado. Na área rural se encontrava 57% dos estabelecimentos em funcionamento, ou seja, quatro escolas, enquanto que 58% da população do município residiam no meio urbano.

Para se estimar da capacidade desta estrutura física, cabe considerar a demanda das matrículas (2009), conforme apresentado na Tabela 105.

TABELA 105- NÚMERO DE MATRÍCULAS INICIAIS EM 2009, SEGUNDO NÍVEL DE ENSINO NOS MUNICÍPIOS DE BELMIRO BRAGA, COMENDADOR LEVY GASPARIAN E SIMÃO PEREIRA

Municípios	Ed. Infantil		Ensino Fundamental		Ensino Médio	Educação Profissional (Nível Técnico)	Educação De Jovens E Adultos - EJA (Presencial)	
	Creche	Pré-Escola	Anos Iniciais	Anos Finais			Fundamental	Médio
Belmiro Braga	5	96	292	286	139	0	10	0
Comendador Levy Gasparian	65	321	782	767	238	0	0	82
Simão Pereira	8	84	298	186	59	0	15	0

Fonte: INEP - Censo Escolar, 2010

O município de Comendador Levy Gasparian registrou a maior demanda por matrículas na Área de Entorno com um total de 2.255 matrículas, 69% no ensino fundamental e 18% na educação infantil, 10% no ensino médio e 3% na EJA. Em Belmiro Braga as matrículas registradas totalizaram 828, 70% no ensino fundamental, 17% no ensino médio, 12% na educação infantil e 1% na EJA.



Já o município de Simão Pereira obteve a menor demanda na AE com um total de 650 matrículas, 75% na educação fundamental, 14% na educação infantil, 9% no ensino médio e 2% na EJA.

Quanto à qualidade da oferta deste ensino o IDEB avaliou a situação dos municípios entre 2005 e 2007, considerando às metas estabelecidas para 2007. A Tabela 106 apresenta o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica onde expõe as notas alcançadas na rede ensino.

TABELA 106- ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO BÁSICA (IDEB)

Município	Rede	Ensino Fundamental					
		Anos Iniciais			Anos Finais		
		IDEB Observado		Metas	IDEB Observado		Metas
		2005	2007	2007	2005	2007	2007
Belmiro Braga	Estadual	3,9	4,3	4,0	3,3	3,6	3,3
	Municipal	3,4	4,0	3,5	3,1	3,4	3,1
Comendador Levy Gasparian	Estadual	3,4	4,0	3,5	3,1	3,4	3,1
	Municipal	5,9	6,0	6,0	5,8	5,8	5,8
Simão Pereira	Estadual	3,9	4,3	4,0	3,3	3,6	3,3
	Municipal	3,4	4,0	3,5	3,1	3,4	3,1

Fonte: INEP/ IDEB - 2010

Na rede municipal nos anos iniciais do ensino fundamental - entre 2005 e 2007 – Comendador Levy Gasparian apresentou o melhor desempenho com uma média de 5,9 tendo alcançado a meta estabelecida de 6,0 para 2007. Enquanto Belmiro Braga e Simão Pereira apesar de terem superado a meta estabelecida para 2007 em 0,5 obtiveram o índice 4,0. Entretanto, na rede estadual e no mesmo período, Belmiro Braga e Simão Pereira obtiveram melhor desempenho em 2007 atingindo o índice de 4,3 superando ambos a meta estabelecida para 2007. Enquanto Comendador Levy Gasparian registrava um desempenho com uma média menor que 3,7 ao longo do período, mesmo assim suficiente para superar a meta 3,5 de 2007 em 0,5.

Em relação ao desempenho dos anos finais do ensino fundamental na rede municipal Comendador Levy Gasparian, também, registrou a melhor performance 5,8 de média. Os municípios de Belmiro Braga e Simão Pereira ficaram com a menor média 3,2 ao longo do período apesar de ultrapassar a meta de 3,1 para 2007 em 0,3. Na rede estadual Belmiro Braga e Simão Pereira alcançaram melhor índice 3,6 em 2007, enquanto Comendador Levy Gasparian registrou um desempenho um pouco menor 3,4. Todos os municípios com as metas superadas em 2007.

A taxa de alfabetização dos 3.403 moradores com 15 ou mais anos de idade do município de Belmiro Braga é de 83,4% segundo dados de Censo 2010 do IBGE. O índice é cerca de sete pontos menor que a média do estado de Minas Gerais.

Em Simão Pereira a taxa de alfabetização dos 2.537 moradores com 15 anos ou mais de idade é de 89,1%, segundo dados do Censo 2010 do IBGE. A diferença é de pouco mais de um ponto percentual abaixo da média do estado de Minas Gerais.

A taxa de alfabetização dos 8.180 moradores com 15 ou mais anos de idade do município de Comendador Levy Gasparian é de 92,6%, segundo dados do Censo 2010 do IBGE, quase três pontos percentuais abaixo da média do estado do Rio de Janeiro.

#### *9.4.3.5.5 Estrutura dos Serviços de Saúde*

Na avaliação das condições de vida nos municípios da AID a saúde tem extrema importância, na medida em que fornece vários elementos para dar suporte ao diagnóstico socioeconômico e em que pode subsidiar, se for o caso, medidas de precaução para a implantação e operação da PCH Cabuí. Entre os principais fatores que compõem as condições gerais da saúde na região consideramos a estrutura de serviços pública e privada com os dados mais recentes de 2010, e a mortalidade geral e infantil entre 2002 e 2008.

Para discorrer sobre o sistema de saúde, adotar-se-á o conceito empregado pela Organização Mundial de Saúde - OMS, que trata do tema incorporando na análise da saúde a relação da população com o meio em que ela está inserida, ou seja, a saúde tem sido entendida cada vez menos como a ausência de doença, e sim como o bem estar físico, mental e social do indivíduo.

Esta visão mais ampla acarretou transformações nos estudos sobre o tema, incorporando fatores de ordem qualitativa, sobretudo ações preventivas na área de saúde, com interferências diretas no meio ambiente, como saneamento, higiene sanitária, erradicações de doenças endêmicas e na ação de controles de focos de contaminação, deslocando o eixo da análise, que antes pautava-se principalmente na caracterização física do sistema (número de hospitais e ambulatórios, leitos ofertados), para lidar com questões ligadas a ações preventivas, como a identificação e erradicação das doenças endêmicas à região e cobertura vacinal.

Neste relatório são apresentados dados das duas categorias de análise, quantitativa e qualitativa, entendendo-se que as informações são complementares para a caracterização do perfil da saúde na região ora em estudo.

É importante considerar que, devido à proximidade com os municípios pólos como Juiz de Fora e Três Rios, parte da população dos municípios da AID utiliza os serviços e a infraestrutura de saúde oferecida naqueles municípios, transferindo parte da pressão exercida pela população para o sistema de saúde.

A análise da estrutura física do sistema de saúde não permite a avaliação da qualidade dos serviços prestados. Para tanto, é imprescindível a consideração acerca de outros elementos, por exemplo, o índice de mortalidade infantil, dentre outros.

#### *9.4.3.5.5.1 Estrutura pública de saúde*

De acordo com informações coletadas junto a representantes dos municípios e ao CNES, Belmiro Braga e Simão Pereira não possuem hospital. No primeiro há três Unidades Básicas de Saúde, um localizado na sede, com as seguintes especialidades: clínica geral, ginecologia, pediatria, fisioterapia, ortopedia; e outros dois nos distritos de Três Ilhas e Sobragy, com a única especialidade de clínica geral. Desta forma, para atendimentos específicos ou para casos de maior gravidade, os pacientes são enviados para outros municípios, principalmente Juiz de Fora.

Entre os municípios da AID a maior estrutura do serviço público na área de saúde está em Comendador Levy Gasparian que atende uma população estimada em 2009 de 8.169 habitantes. Em Belmiro Braga, a menor estrutura pública da AID atende uma população, para 2010, de 3.378 habitantes, de acordo com o IBGE. A estrutura pública da saúde dos municípios da AID pode ser verificada na Tabela 107.

TABELA 107 - NÚMERO DE ESTABELECIMENTOS POR TIPO DE PRESTADOR SEGUNDO TIPO DE ESTABELECIMENTO

Tipo de Estabelecimento	Belmiro Braga	Comendador Levy Gasparian	Simão Pereira
Centro de Atenção Psicossocial	-	1	-
Centro de Saúde/Unidade Básica de Saúde	1	-	1
Clinica Especializada/Ambulatório Especializado	-	2	-
Consultório Isolado	-	-	1
Policlínica	-	1	-
Posto de Saúde	-	5	2
Unidade de Serviço de Apoio de Diagnose e Terapia	-	-	-
Unidade de Vigilância em Saúde	-	1	-
Total	1	10	4

Fonte: CNES. Situação da base de dados nacional em 10/04/2010

A estrutura de saúde pública em Comendador Levy Gasparian totaliza 10 unidades, sendo um Centro de Atenção Psicossocial; uma Policlínica; duas Clínicas Especializadas; e uma rede ambulatorial composta por cinco unidades (Centro/Unidade Básica e Postos de Saúde) e uma unidade de Vigilância. Simão Pereira dispõe de quatro unidades: um Consultório Isolado; uma Clínica Especializada; dois Centros de Saúde/ Unidades Básicas de Saúde. A estrutura mínima de Belmiro Braga se resume a um Centro de Saúde.

A maior estrutura dos serviços de saúde pública nos municípios envolvidos está dedicada à rede ambulatorial composta por sete unidades, sendo que aproximadamente 71% estão situadas em Comendador Levy Gasparian. Cabe ressaltar, no entanto, que Belmiro Braga não possui Postos de Saúde para o atendimento ambulatorial. Clínicas ou Ambulatórios Especializados, que totalizam apenas duas unidades, estão localizadas em Comendador Levy Gasparian. Nenhum dos três municípios possui unidades de Serviço de Apoio de Diagnose e Terapia na estrutura pública.

Quanto ao atendimento hospitalar a estrutura pública na região não possui nenhum estabelecimento, sendo necessário encaminhar os pacientes para municípios próximos de maior porte como Juiz de Fora.

A relação aos equipamentos na estrutura de saúde, dos municípios atingidos, está distribuída conforme exibido na Tabela 108.

TABELA 108 - NÚMERO DE EQUIPAMENTOS DE CATEGORIAS SEGUNDO CATEGORIAS DO EQUIPAMENTO, DISPONÍVEIS AO SUS E POR 100.000 HABITANTES

Município	Categoria	Disponíveis ao SUS	Equipamentos SUS/100.000 Hab.
Belmiro Braga	Mamógrafo	-	-
	Raio X	1	32,6
	Tomógrafo Computadorizado	-	-
	Ressonância Magnética	-	-
	Ultrassom	-	-
	Equip. Odontológico Completo	1	32,6
Comendador Levy Gasparian	Mamógrafo	-	-
	Raio X	2	22,7
	Tomógrafo Computadorizado	-	-
	Ressonância Magnética	-	-
	Ultrassom	1	11,3
	Equip. Odontológico Completo	6	90,6
Simão Pereira	Mamógrafo	-	-
	Raio X	-	-
	Tomógrafo Computadorizado	-	-
	Ressonância Magnética	-	-
	Ultrassom	-	-
	Equip. Odontológico Completo	4	153,5

Fonte: CNES. Situação da base de dados nacional em 10/04/2010

A maior parte dos equipamentos disponíveis é para atendimento odontológico: 11 equipamentos completos, sendo que 54% destes são utilizados em Comendador Levy Gasparian e em Belmiro Braga existe um disponível. Raios X, um dos principais equipamentos de atendimento básico, em uso, são apenas três na região sendo dois em Comendador Levy Gasparian e um em Belmiro Braga. O único equipamento de ultrassom disponível, se encontra em Comendador Levy Gasparian.

Para completar o panorama da estrutura pública de saúde, dos municípios atingidos, um dos principais componentes são os recursos humanos. A Tabela 109 apresenta os recursos humanos (vínculos) na área de saúde segundo categorias selecionadas e a proporção dos profissionais em cada mil habitantes nos municípios atingidos pela futura PCH Cabuí em 2009.

TABELA 109 - RECURSOS HUMANOS NA ÁREA DE SAÚDE NOS MUNICÍPIOS ATINGIDOS PELA PCH CABUÍ EM 2009

Categoria	Belmiro Braga		Comendador Levy Gasparian		Simão Pereira	
	Total	Prof /1.000 Hab	Total	Prof /1.000 Hab	Total	Prof /1.000 Hab
Médicos	6	2	36	4,1	7	2,7
Anestesista	-	-	-	-	-	-
Cirurgião Geral	-	-	1	0,1	-	-
Clínico Geral	3	1	8	0,9	2	0,8
Gineco Obstetra	1	0,3	2	0,2	2	0,8
Médico de Família	1	0,3	5	0,6	1	0,4
Pediatra	1	0,3	4	0,5	1	0,4
Psiquiatra	-	-	3	0,3	-	-
Radiologista	-	-	1	0,1	-	-
Cirurgião dentista	4	1,3	17	1,9	8	3,1
Enfermeiro	3	1	12	1,4	2	0,8
Fisioterapeuta	1	0,3	4	0,5	1	0,4
Fonoaudiólogo	-	-	2	0,2	1	0,4
Nutricionista	-	-	1	0,1	-	-
Farmacêutico	-	-	3	0,3	-	-
Assistente social	2	0,7	2	0,2	-	-
Psicólogo	1	0,3	2	0,2	1	0,4
Auxiliar de Enfermagem	-	-	15	1,7	3	1,2
Técnico de Enfermagem	8	2,6	-	-	3	1,2

Fonte: CNES. Situação da base de dados nacional em 10/04/2010

Em Belmiro Braga a área de saúde pública está composta por seis médicos, sendo três clínicos gerais, um cirurgião geral, um ginecologista/obstetra, um médico de família e um pediatra. Isto significa que existem apenas dois médicos para cada mil habitantes. Entre os profissionais especializados que atendem a demanda da população na área de saúde se encontram quatro cirurgiões dentistas, três enfermeiros, um fisioterapeuta, dois assistentes sociais, um psicólogo e oito técnicos de enfermagem.

A equipe de profissionais da saúde em Comendador Levy Gasparian é maior, conta de trinta e seis médicos, sendo oito clínicos gerais, dois ginecologistas/obstetras, cinco médicos de família, quatro pediatras e três psiquiatras. Chegando, portanto, a uma proporção de quatro médicos para cada mil habitantes. Entre os profissionais especializados que atendem a demanda da população na área de saúde se encontram dezessete cirurgiões dentistas, doze enfermeiros, quatro fisioterapeutas, dois fonoaudiólogos, um radiologista, uma nutricionista, três farmacêuticos, dois assistentes sociais, dois psicólogos e quinze auxiliares de enfermagem.

Já em Simão Pereira a área de saúde pública é composta por sete médicos, sendo dois clínicos gerais, dois ginecologistas/obstetras, um médico de família e um pediatra. Isto equivale, aproximadamente, a três médicos para cada mil habitantes. Entre os profissionais especializados que atendem a demanda da população na área de saúde se encontram oito cirurgiões dentistas, dois enfermeiros, um fisioterapeuta, um fonoaudiólogo, um psicólogo, três auxiliares de enfermagem e três técnicos de enfermagem.

Informações fornecidas pela DATASUS indicam a inexistência de leitos ofertados nos municípios de Belmiro Braga, Comendador Levy Gasparian e Simão Pereira pelo Sistema Único de Saúde - SUS. A Organização Mundial de Saúde - OMS adota como índice satisfatório a marca de quatro leitos ofertados para cada 1.000 habitantes, portanto, estes municípios estão muito aquém de alcançar o índice considerado satisfatório por esta instituição. Em comparação com a média nacional e estadual, em 2009, os municípios em análise também apresentavam uma situação bastante insatisfatória, uma vez que o Brasil perfaz 2,4 leitos/1.000 hab., e os estados de Minas Gerais 3,2 leitos/1.000 hab e do Rio de Janeiro 2,2 leitos / 1.000 hab.

#### *9.4.3.5.5.2 Estrutura Particular de Saúde*

O atendimento particular na área de saúde dos municípios atingidos está restrito a uma única unidade de Serviço de Apoio de Diagnose e Terapia em Comendador Levy Gasparin.

#### *9.4.3.5.6 Perfil Epidemiológico*

A importância de se traçar o perfil epidemiológico dos municípios atingidos por uma PCH é identificar, ainda que de forma primária, a dinâmica das doenças de relevância na população local e contribuir para o planejamento de programas ou mesmo ações pontuais na área de saúde, considerando as possíveis transformações em virtude do empreendimento.

Segundo o conceito adotado pelo Ministério da Saúde no Brasil, endemia “Por definição (...) é uma enfermidade, geralmente infecciosa que reina constantemente em certo país ou região por influência local.” Quanto à transmissão, as endemias humanas ocorrem de diversas formas: por contaminação direta, como os parasitas no solo (ovos de áscaris, larvas de ancilostomídeos) ou na água (larvas de

esquistossoma), através de outros organismos vivos (insetos hematófagos, moluscos), por transfusão sanguínea (hematozoários), por via transplacentária e ingestão de alimentos contaminados.

Entre as endemias relacionadas com os recursos hídricos está a dengue, doença causada por um vírus e transmitida por mosquitos do gênero *Aedes*, principalmente, pelo *Aedes aegypti*. Atualmente, a dengue é uma das principais endemias que tem focos em quase toda a extensão do território nacional. Entre os fatores que dificultam o controle desta epidemia está a inexistência de vacina para imunização, e a capacidade de adaptação dos mosquitos transmissores ao meio urbano, além da negligência de uma parcela da população para prevenir o aparecimento de focos do mosquito transmissor.

A Tabela 110 apresenta o número de casos de doenças transmitidas por insetos, no intervalo entre 2001 e 2008, nos municípios atingidos pela futura PCH Cabuí.

TABELA 110 – NÚMERO DE CASOS DE DOENÇAS TRANSMITIDAS POR INSETOS (2001-2008), NOS MUNICÍPIOS ATINGIDOS PELA PCH CABUÍ

Municípios	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Belmiro Braga	0	0	0	0	0	0	1	2
Comendador Levy Gasparian	131	19	1	7	5	1	0	51
Simão Pereira	2	0	1	0	0	1	0	0

Fonte: MS/SVS - Sistema de Informação de Agravos de Notificação – SINAN \*Situação da base de dados em agosto/2010

Nos municípios mineiros da AID a incidência de dengue não foi expressiva, porém, existente no período entre 2001 e 2008. Em Belmiro Braga, neste mesmo período, ocorreram dois casos de dengue e um de leishmaniose (esta também pode ser transmitida por urina de rato); em Simão Pereira apenas um caso de leishmaniose e três de dengue, sendo que a taxa média de incidência do estado de Minas Gerais no período foi de 182 casos.

Em situação inversa dos municípios mineiros, Comendador Levy Gasparian (RJ) registrou incidência significativa e quase constante ao longo período entre 2001 e 2008 com 215 casos. De acordo com o Portal ODM, deste total de casos de doenças transmitidas por mosquitos, não houve nenhum caso confirmado de malária, nenhum



caso confirmado de febre amarela, sete casos confirmados de leishmaniose, 208 notificações de dengue com surtos.

No triênio 2006-2008 registrou-se 51 casos somente em 2008, mesmo assim, bem abaixo da taxa média de incidência do Estado no mesmo triênio, que alcançou 594 casos.

A Gráfico 89 mostra um panorama sobre a mortalidade nos municípios da AID através de vários indicadores. Entre os quais se destaca o sensível aumento do número de óbitos por 1.000 habitantes, a partir de 2002 em Belmiro Braga (Tabela 111).

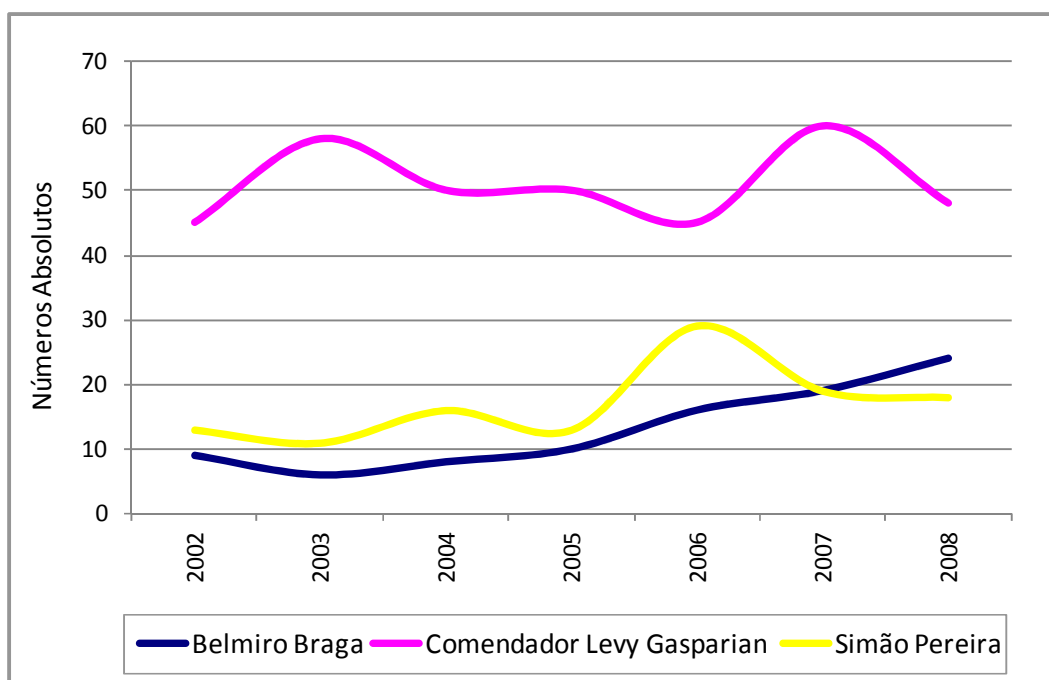


GRÁFICO 89 - NÚMERO ABSOLUTO DE ÓBITOS NOS MUNICÍPIOS ATINGIDOS PELA PCH CABUÍ EM 2008

FONTE: SIM. SITUAÇÃO DA BASE DE DADOS NACIONAL EM 14/12/2009

Uma possível hipótese para tal fenômeno é o fato de que os municípios perderam população na última década, principalmente as camadas mais jovens que, em geral, migram para cidades maiores em busca de uma melhoria na condição de vida. Desta forma, como apresentado no Gráfico 90, a maior quantidade de óbitos atinge a população mais idosa, a que acaba permanecendo nos municípios. As principais causas reforçam este argumento, pois são causas comuns para óbitos de idosos, como neoplasias e doenças do aparelho circulatório e respiratório.

TABELA 111 - SÉRIE INDICADORES DE MORTALIDADE EM BELMIRO BRAGA, COMENDADOR LEVY GASPARIAN E SIMÃO PEREIRA

Municípios	Indicadores de Mortalidade	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Belmiro Braga	Nº de óbitos	2,7	1,8	2,5	3,2	5,3	6,4	7,7
	por 1.000 habitantes							
	% óbitos	11,1	-	12,5	20	6,3	5,3	4,2
	por causas mal definidas							
Comendador Levy Gasparian	Nº de óbitos	5,6	7,1	6	5,9	5,3	6,9	5,5
	por 1.000 habitantes							
	% óbitos	6,7	5,2	10	6	13,3	13,3	-
	por causas mal definidas							
Simão Pereira	Nº de óbitos	5,2	4,4	6,4	5,1	11,5	7,5	7
	por 1.000 habitantes							
	% óbitos	7,7	9,1	-	-	6,9	-	5,6
	por causas mal definidas							

Fonte: SIM. Situação da base de dados nacional em 14/12/2009

Outro fator de destaque são os óbitos gerados por causas externas, principalmente, de adultos jovens e adultos na faixa de maior atividade econômica entre 20 e 49 anos. Em Simão Pereira este índice é alto, indicando por hipótese problemas comuns da sociedade brasileira, como a violência e acidentes de trânsito.

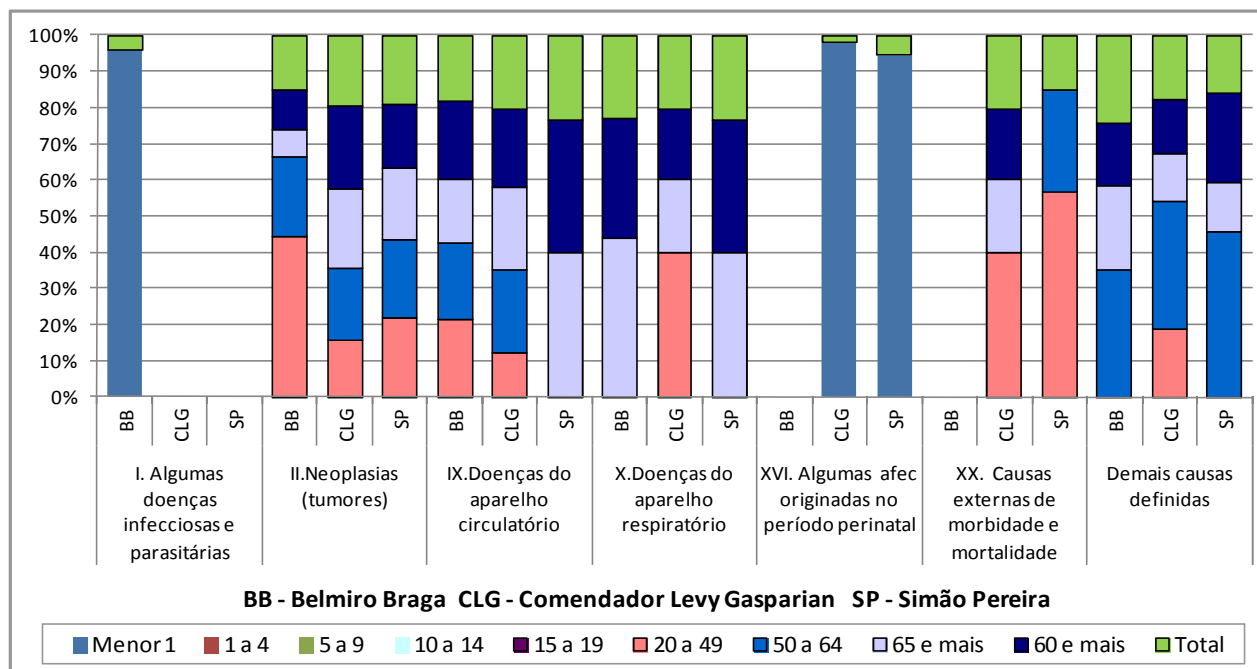


GRÁFICO 90 - MORTALIDADE PROPORCIONAL (%) POR FAIXA ETÁRIA EM BELMIRO BRAGA, COMENDADOR LEVY GASPARIAN E SIMÃO PEREIRA POR FAIXA ETÁRIA SEGUNDO GRUPO DE CAUSAS - CID10 (2008)

FONTE: SIM. SITUAÇÃO DA BASE DE DADOS NACIONAL EM 14/12/2009

A notificação de casos de algumas moléstias tem importância para estudos relacionados às obras de grande ou médio porte, pois, não raras vezes tais obras acabam atraindo contingentes populacionais de outras regiões e podem induzir o aumento do número de casos de algumas doenças, como as doenças sexualmente transmissíveis - DST, a AIDS e a tuberculose, doenças estas que possuem ligação, entre outros fatores, à prostituição.

Sabe-se que grandes e médias obras podem fomentar a prostituição em municípios próximos aos empreendimentos, de maneira que é importante mapear as estatísticas referentes a tais casos e estabelecer, se for o caso, medidas preventivas. De acordo com dados do DATASUS, em relação à tuberculose, doença que atinge indivíduos que, em geral, já estão debilitados por outras moléstias (em especial AIDS e Hepatite) foram registrados casos apenas em Comendador Levy Gasparian - seis casos em 2009 e um em 2010. Simão Pereira e Belmiro Braga não tiveram registros.

Em relação a casos de AIDS, de acordo com o Portal ODM e do Datasus, até 2009, Simão Pereira registrou três casos; Belmiro Braga, dois casos. Em Comendador Levy Gasparian a situação é mais delicada, pois o número de casos aumentou bastante nos últimos anos. Ao todo foram registrados 14 casos até 2007, mais da metade entre 2006 e 2007.

#### *9.4.3.5.7 Mortalidade Infantil*

Os índices de mortalidade infantil em 2008 de Belmiro Braga (32,3/1.000 NV<sup>32</sup>) e Simão Pereira (40,0/1.000 NV) estavam bem acima do considerado aceitável pela Organização Mundial de Saúde - OMS, que estabelece como satisfatório a relação de 10 óbitos/1.000 NV (INSTITUTO MARANHENSE DE ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS E CARTOGRÁFICOS, 2010). No Brasil, a relação era no mesmo período de 14,9/1.000 NV, enquanto em Minas Gerais era de 14,5. Já o município de Comendador Levy Gasparian registrou um índice abaixo do considerado satisfatório pela OMS 9,7/1.000 NV, sendo que o estado do Rio de Janeiro obteve uma média de 14,2 óbitos/1.000 NV.

Entre 2002 e 2008 o número absoluto de óbitos infantis no município de Belmiro Braga apresentou apenas uma pequena oscilação, indicando apenas um acréscimo de uma morte em 2004, o mesmo ocorreu no período 2006-2008. Em Comendador Levy

---

<sup>32</sup> NV: Nascidos Vivos

Gasparian o número absoluto de óbitos infantis registrou uma queda acentuada da mortalidade, a partir de 2004, de cinco óbitos infantis em 2003 houve a diminuição para apenas um óbito nos anos posteriores com exceção de 2006 com dois óbitos. Já em Simão Pereira ocorreram quatro óbitos em 2002 que foi seguida por uma queda total de ocorrência em 2003, quadro favorável que se manteve até 2006. No ano seguinte se registrou um salto para três óbitos infantis, tendo um decréscimo somente em 2008 com a ocorrência de uma morte. No Gráfico 91 é possível observar a oscilação e os momentos de maior queda da mortalidade infantil.

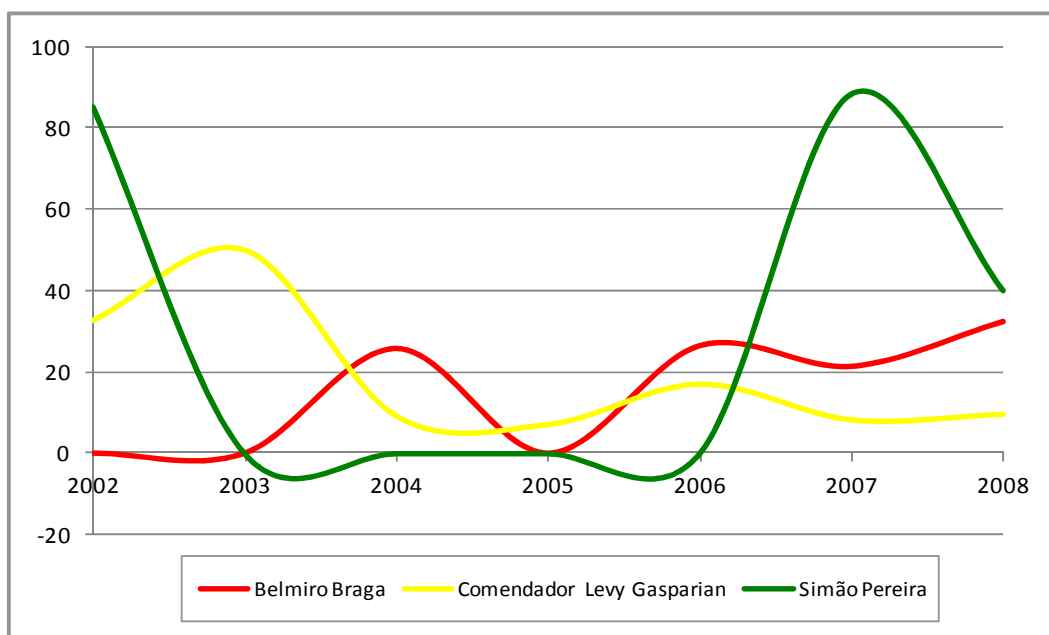


GRÁFICO 91 - MORTALIDADE INFANTIL POR 1.000 NASCIDOS VIVOS  
 FONTE: SIM. SITUAÇÃO DA BASE DE DADOS NACIONAL EM 14/12/2009

#### 9.4.3.5.8 Potencial de Proliferação Vetores e Hospedeiros

No município de Belmiro Braga entre 2001 e 2009, (DATASUS) houve três casos de doenças transmitidas por mosquitos, dentre os quais nenhum caso confirmado de malária, nenhum caso confirmado de febre amarela, um caso confirmado de leishmaniose e duas notificações de dengue.

A taxa de mortalidade (a cada 100 mil habitantes) associada às doenças transmitidas por mosquitos no município, em 2009, foi de zero.

Já no município de Simão Pereira entre 2001 e 2009 (DATASUS), houve cinco casos de doenças transmitidas por mosquitos, dentre os quais nenhum caso confirmado de

malária, nenhum caso confirmado de febre amarela, um caso confirmado de leishmaniose e quatro notificações de dengue.

A taxa de mortalidade (a cada 100 mil habitantes) associada às doenças transmitidas por mosquitos no município, em 2009, foi de zero. A taxa de mortalidade (a cada 100 mil habitantes) associada às doenças transmitidas por mosquitos no estado de Minas Gerais, em 2009, foi de 0,5, segundo dados de 2009 (DATASUS).

No município de Comendador Levy Gasparian, entre 2001 e 2009, houve 214 casos de doenças transmitidas por mosquitos, dentre os quais nenhum caso confirmado de malária, nenhum caso confirmado de febre amarela, sete casos confirmados de leishmaniose e 207 notificações de dengue.

#### *9.4.3.5.9 Segurança Pública*

As informações apresentadas na sequência foram obtidas no site da Fundação João Pinheiro.<sup>33</sup>

No município de Belmiro Braga no ano de 2010, ocorreram 30 casos (por cem mil habitantes) de crimes violentos e crimes violentos contra o patrimônio. De 2006 a 2010 a taxa de homicídio no município é de zero.

No município de Simão Pereira no ano de 2010 ocorreram 157,67 casos de crimes violentos, sendo que deste número, 39,42 se tratam de crimes violentos contra pessoas, e 118,25 crimes violentos contra o patrimônio. A taxa de homicídios do município entre os anos de 2006 a 2009 é de zero.

Na microrregião de Três Rios, que abrange Comendador Levy Gasparian, em 2010 foram 20 casos de roubos de veículos e, em 2011, sete registros desta ocorrência. Roubos de rua tiveram uma diminuição de 16%, passando de 51 a 43 casos. A quantidade de drogas apreendidas teve aumento de 47%. O número de presos passou de 143 para 197.

O número de veículos apreendidos é o que tem maior diferença de um ano para o outro: foi constatado um aumento de 400% nos casos, e a quantidade de armas apreendidas passou de 17 para 23<sup>34</sup>.

---

<sup>33</sup> <http://www.fjp.gov.br/index.php/servicos/82-servicos-cepp/956-indice-mineiro-de-responsabilidade-social-imrs> PDF

#### 9.4.3.6 Comunidades tradicionais e assentamentos na AID

Entende-se por comunidades tradicionais aquelas que possuem uma cultura e uma história peculiar, tais como os povos indígenas, os remanescentes de quilombolas ou comunidades variadas, como os caiçaras e os moradores dos faxinais. Pode se incluir, ainda, os assentamentos rurais e de reforma agrária.

##### 9.4.3.6.1 Áreas indígenas e quilombolas

De acordo com informações da Fundação Nacional do Índio - FUNAI, da Fundação Cultural Palmares e das autoridades municipais entrevistadas nos municípios da AID, não há terras indígenas nem comunidades quilombolas na região, inclusive na AII.

##### 9.4.3.6.2 Assentamentos da reforma agrária

O Laboratório de Geografia Agrária (LAGEA, 2010), da Universidade Federal de Uberlândia, através do Projeto Dataluta apresenta uma relação com todos os assentamentos de reforma agrária do estado de Minas Gerais. Nesta relação não consta nenhum assentamento ou ocupação em áreas dos municípios da AID. Dados do INCRA e do Ministério de Desenvolvimento agrário corroboram esta informação, assim como, para o município fluminense de Comendador Levy Gasparian.

#### 9.4.3.7 A PCH Cabuí e a Opinião dos Municípios

Para conhecer a opinião dos municípios atingidos pela PCH Cabuí foram realizadas entrevistas com representantes das prefeituras municipais de Simão Pereira, Belmiro Braga e Comendador Levy Gasparian. No primeiro município o representante, responsável pela área de meio ambiente, afirmou que em princípio o município não vê o empreendimento como um problema, desde que ele possa resultar em benefícios pontuais, já que Simão Pereira é muito carente em diversos aspectos, como por exemplo, quase não possui indústrias e sua economia gira em função da pecuária. Desta forma, a maior disponibilização de energia elétrica pode ser um atrativo para novas indústrias. O receio é que, tal qual as PCH's recentemente construídas, possam trazer problemas, como a suposta diminuição de peixes no rio Paraibuna.

---

<sup>34</sup> <http://rondapoliciaicentrosul.blogspot.com/2011/10/38-bpm-diz-que-indice-de-crimes-baixou.html> . Vale lembrar que o 38º BPM, responsável pelas informações, cobre as cidades de Três Rios, Paraíba do Sul, Areal, Sapucaia e Comendador Levy Gasparian

Em Belmiro Braga também não foi demonstrada contrariedade, mas ficou claro que o município exigirá compensações, como por exemplo, a recuperação da ponte de Sobragy. Foi comentado ainda, que à jusante do futuro reservatório da PCH Cabuí um oleoduto cruza o rio Paraibuna.

Em Comendador Levy Gasparian, os representantes municipais estavam interessados em se inteirar do empreendimento, pois, em outros estudos (de outros empreendedores) o município não estava incluído na ADA ou na AID. Foi comentado que o município pretende criar uma unidade de conservação na Pedra do Paraibuna, em área próxima do empreendimento e incentivar o ecoturismo. O reservatório de Cabuí poderia ser parte deste projeto.

#### 9.4.4 Diagnóstico da Área Diretamente Afetada – ADA

A ADA foi definida como sendo o conjunto formado pelas terras a serem utilizadas para a construção da barragem, na formação do reservatório e da respectiva APP, nos municípios de Belmiro Braga e Simão Pereira no estado de Minas Gerais e também pelas propriedades situadas defronte à barragem, no Distrito de Afonso Arinos, município de Comendador Levy Gasparian, estado do Rio de Janeiro. Embora estas últimas se localizem à jusante da barragem, estão muito próximas do local - onde se darão as obras de construção civil, gerando impactos diretos que podem ser positivos - como oportunidade de emprego - e negativos, como os riscos e ruídos durante a fase de implantação, entre outros. Além disso, este distrito é o núcleo urbano mais próximo do empreendimento, o que pode resultar em maior utilização de sua infraestrutura.

Na Área foram identificados três tipos básicos de propriedades, aquelas com características propriamente rurais, as fazendas; as utilizadas para moradia e pequenas plantações – exclusivamente em Afonso Arinos; as utilizadas para lazer e turismo - como a pousada localizada em Afonso Arinos - e as ilhas no rio Paraibuna. Ao todo, são quatro propriedades rurais e 18 ilhas no rio Paraibuna. Em Afonso Arinos foram identificadas quatro propriedades muito próxima da futura barragem, uma das quais, inclusive, pertencente ao proprietário de uma ilha utilizada para lazer e turismo, que também é dono de uma pousada na margem direita do rio Preto. Na prática, neste caso específico, ambas as áreas são como uma mesma propriedade. Das quatro propriedades rurais identificadas na área do reservatório, 93,3% (3) foram caracterizadas e 6,7% (1) foram apenas identificadas a partir de informações de

vizinhos. Entre os 20 proprietários de 18 ilhas, 14 foram entrevistados, o que representa 70% do total.

A Figura 59 exhibe as áreas diretamente atingidas pela futura PCH Cabuí.

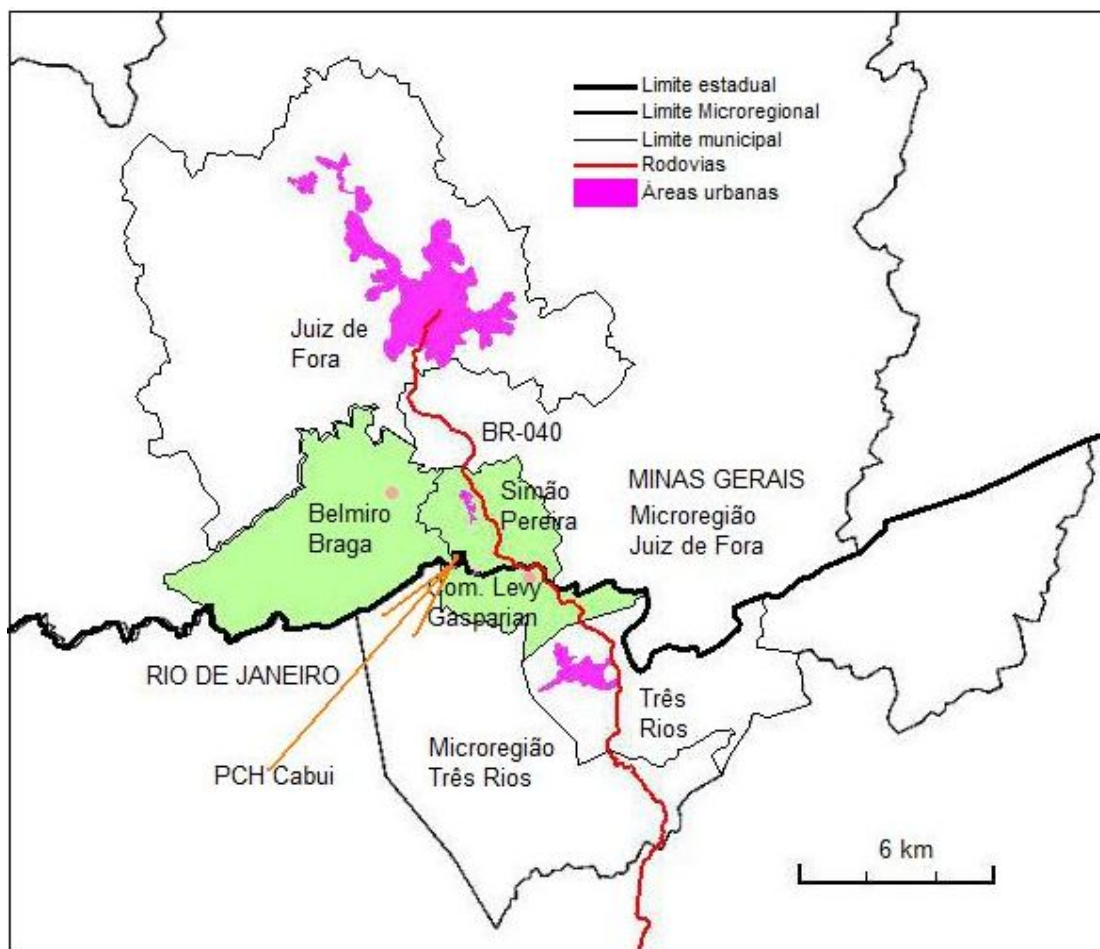


FIGURA 59 – ÁREAS DIRETAMENTE ATINGIDAS PELA FUTURA PCH CABUÍ

FONTE: ADAPTADO DE GOOGLE EARTH, 2010

#### 9.4.4.1 Classificação das propriedades quanto ao tamanho

O futuro empreendimento apresenta características específicas quanto ao perfil fundiário das propriedades atingidas. A maioria dos atingidos ocupa ilhas no rio Paraibuna, no local projetado para a barragem. A maior parte das áreas atingidas, porém, pertence a quatro outros proprietários, localizadas junto às margens deste rio. Para efeito de análise, as ilhas têm um perfil diferenciado de uso e ocupação do solo, além de se diferenciarem também, destas últimas, em razão da legitimação jurídica das posses das terras por seus ocupantes. As outras propriedades rurais do entorno foram classificadas nesta análise como minifúndios, pequenas, médias ou grandes



propriedades. Tal classificação está baseada em legislação Federal, a partir da Lei nº 8.629, de 25 de fevereiro de 1993, a qual especifica o conceito de Módulo Fiscal (FETAPE, 2010):

Atualmente, o módulo fiscal serve de parâmetro para a classificação fundiária do imóvel rural quanto a sua dimensão, de conformidade com art. 4º da Lei 8.629, de 25 de fevereiro de 1993, sendo:

- ✓ minifúndio: imóvel rural de área inferior a 1 (um) módulo fiscal;
- ✓ pequena propriedade: imóvel rural de área compreendida entre 1 (um) e 4 (quatro) módulos fiscais;
- ✓ média propriedade: imóvel rural de área compreendida entre 4 (quatro) e 15 (quinze) módulos fiscais; e
- ✓ grande propriedade: imóvel rural de área superior a 15 (quinze) módulos fiscais.

A definição de Módulo Fiscal, de acordo com o Estatuto da Terra (Lei Federal nº 4504/64) é dada regionalmente – em Hectares -, a partir de critérios diversos, tais como, tipo de exploração predominante em um município, renda obtida com a exploração predominante; outras explorações existentes no município que, embora não predominantes, sejam significativas em função da renda da área utilizada; e o conceito de propriedade familiar, isto é, imóvel rural que, direta e pessoalmente, é explorado pelo agricultor e sua família e que lhes absorve toda a força de trabalho, garantindo-lhes a subsistência e o progresso social e econômico, com área máxima fixada para região e tipo de exploração, e eventualmente trabalhado com ajuda de terceiros.

Para a Zona da Mata mineira, que abrange a presente área de estudo (AE), mais o Distrito de Afonso Arinos, em Comendador Levy Gasparian (RJ)<sup>35</sup>, o Módulo Fiscal está definido, de acordo com Carneiro e Matos, 2008.

Nos municípios da Zona da Mata, o módulo fiscal varia de 22 a 30 hectares. Calculando a média regional temos 26 hectares. Considerando este valor médio e cruzando-o com o Decreto nº 84.685/80 e com a Lei nº 8.629/93, que classificam as categorias de propriedade conforme o módulo fiscal, pode-se rotular os

---

<sup>35</sup> Como o distrito de Afonso Arinos possui características socioeconômicas dos outros dois municípios pesquisados, foi incluído na "Zona da mata mineira", embora pertença a um município fluminense

estabelecimentos da Zona da Mata quanto à sua dimensão. Minifúndios são todos aqueles com extensão menor do que 26 hectares. Pequenas propriedades são consideradas as com dimensão entre 26 e 104 hectares. Médias propriedades são as com extensão entre 104 e 390 hectares. E grandes propriedades são as que excedem 390 hectares.

#### 9.4.4.2 Caracterização Espacial e Social de Cada Propriedade

Na ADA foram identificados três tipos básicos de propriedades, aquelas com características propriamente rurais, as fazendas situadas junto ao rio Paraibuna; as utilizadas para moradia e pequenas plantações – estas exclusivamente em Afonso Arinos; as utilizadas para lazer e turismo - como a pousada localizada em Afonso Arinos - e as ilhas no rio Paraibuna. Um lote com residência, pertencente a um funcionário de uma fazenda. Ao todo, são quatro propriedades rurais e dezoito ilhas no Rio Paraibuna, além de duas fazendas a serem atingidas apenas pela APP. Em Afonso Arinos foram identificadas quatro propriedades que, além de estarem na área de vazão reduzida, estão muito próximas da barragem. Em uma destas áreas há uma pousada, na margem direita do rio Preto, cujo proprietário também possui uma ilha utilizada para lazer e turismo, justamente a ilha a ser utilizada para a construção da barragem. Na prática, neste caso específico, ambas as áreas são como uma mesma propriedade. Das quatro propriedades rurais identificadas na área do reservatório, três foram caracterizadas e uma foi apenas identificada a partir de informações de vizinhos. Entre os vinte proprietários de dezoito ilhas, quatorze foram entrevistados.

Entre estas propriedades, apenas as ilhas serão integralmente atingidas, além de um pequeno lote na margem esquerda do rio. As demais propriedades poderão continuar com suas atividades, pois as áreas remanescentes ainda serão aproveitáveis.

As propriedades situadas nas ilhas do rio Paraibuna serão integralmente atingidas, consistindo no maior passivo social do futuro empreendimento. Deve-se ter especial atenção ao patrimônio histórico local, pois, em uma das fazendas atingidas há vestígios de uma antiga ocupação, como as ruínas de um muro e um portal. Em outra fazenda há um casarão antigo, os quais serão descritos oportunamente com mais detalhes.

Na sequência serão apresentadas informações detalhadas de cada propriedade situada na ADA, a começar pelo local onde está projetada a barragem.

#### 9.4.4.2.1 Ilha do Sol e Pousada em Afonso Arinos

A ilha do Sol, em cujo solo se projeta a construção da barragem da PCH Cabuí, tem a sua identidade social diferenciada em relação a todas as outras e deve ser analisada à parte. Isto porque praticamente pertence ao município fluminense de Comendador Levy Gasparian e é a partir desta localidade que se iniciou a sua ocupação histórica e se constrói o seu modelo atual de uso e ocupação. Deve-se ressaltar que muitos daqueles que mais tarde ocupariam as diversas ilhas vizinhas no rio Paraibuna, visitaram primeiramente a Ilha do Sol e então conheceram as demais e almejavam viver ali, nas imediações. O acesso à Ilha do Sol se dá por barco atravessando o rio Preto a partir da sede do distrito de Afonso Arinos.

A Foto 281 exibe a posição da ilha do Sol em relação ao distrito de Afonso Arinos e a futura barragem da PCH Cabuí.

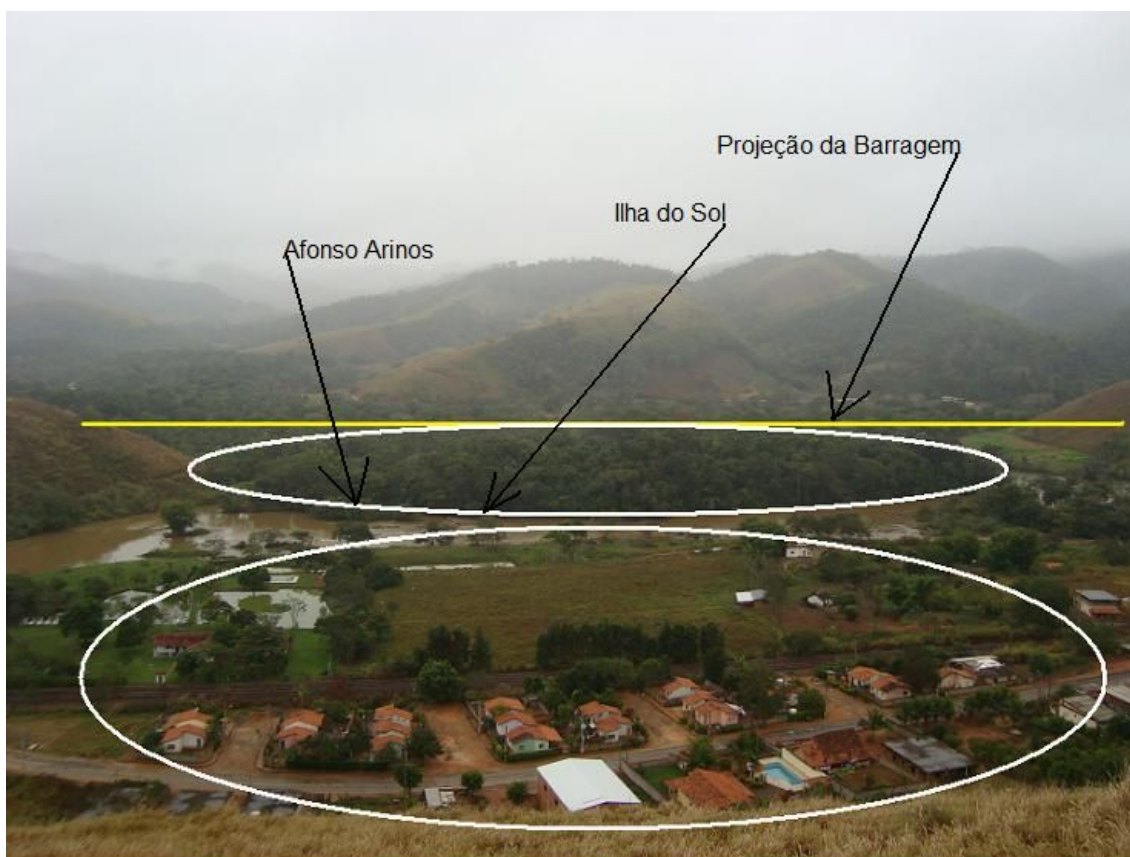


FOTO 281 - POSIÇÃO DA ILHA DO SOL EM RELAÇÃO AO DISTRITO DE AFONSO ARINOS E A FUTURA BARRAGEM DA PCH CABUÍ

FOTO: CARLOS SIMIONI, 2010

A ilha pertenceu no passado a um antigo posseiro, que teria construído a residência e utilizava a ilha para produção de subsistência, com lavouras diversas e pequena

criação de animais. Ainda hoje é possível observar entre a vegetação alguns capões de capoeira ou capim, sinais daquele tipo de utilização. Atualmente, ao longo da ilha existem vários pontos de pesca, onde é feita a “ceva”, isto é, a prática comum de jogar alimentos em dado ponto de um rio ou lago, de maneira a acostumar os peixes a se alimentarem naquele local e desta forma facilitar a pescaria.

A Foto 282 mostra uma vista do estabelecimento de turismo localizado em Afonso Arinos que gerencia as atividades na Ilha do Sol.



FOTO 282 - VISTA DO ESTABELECIMENTO DE TURISMO LOCALIZADO EM AFONSO ARINOS QUE GERENCIA A ILHA DO SOL

FOTO: CARLOS SIMIONI, 2010

Além disso, moradores vizinhos costumam prestar serviços aos clientes da pousada, como a preparação de refeições para os visitantes, atendimento aos pescadores (cortar lenha, levar coisas diversas para a ilha, o que pode ser feito por funcionários ou eventualmente por moradores das vizinhanças). O atendimento aos visitantes, portanto, gera uma pequena rede de prestação de serviços e que também beneficia o comércio local (compra de alimentos, pilhas, velas, equipamentos de pesca, por exemplo), que gera renda a alguns moradores e comerciantes de Afonso Arinos e

mesmo da vizinha localidade de Mont Serrat, uma localidade que fica próxima da pousada.

A Foto 283 exhibe uma edificação situada na Ilha do Sol frequentemente alugada para turistas.



FOTO 283 - EDIFICAÇÃO SITUADA NA ILHA DO SOL FREQUENTEMENTE ALUGADA PARA TURISTAS  
FOTO: CARLOS SIMIONI, 2010

Não há moradores na Ilha do Sol, mas uma construção antiga serve de alojamento para pescadores que nela se hospedam, a todo o tempo, mediante contrato com um pequeno estabelecimento turístico – com serviços de hospedagem e alimentação - pertencente ao proprietário da Ilha do Sol. Estes pescadores são oriundos de diversas localidades e são atraídos pela beleza do local e pela fama da abundância de peixes de diversas espécies e tamanhos. Quando da visita ao local, nele se encontravam alguns pescadores que se dedicavam há vários dias à pesca esportiva. Todos eram conhecedores do local e da região e para ali retornavam sempre que podiam. Mas, as queixas mais frequentes relacionavam-se à diminuição dos peixes causada, segundo seus relatos, pela implantação das centrais hidrelétricas localizadas rio-abaixo, nas

proximidades. Um empregado da empresa de turismo que administra a ilha prestava-lhes suporte servindo como guia e fornecendo-lhes alimentos e outros bens.

O empreendimento foi criado a cerca de cinco anos, tendo como infraestrutura, na margem direita do rio Preto, três residências utilizadas como dormitórios, outras duas residências utilizadas por funcionários, um campo de futebol, tanques de criação de peixes, instalações para criação de alguns suínos e de aves diversas.

A Foto 284 exhibe a estrutura para praticantes de pesca esportiva na Ilha do Sol.



FOTO 284 - ESTRUTURA PARA PRATICANTES DE PESCA ESPORTIVA NA ILHA DO SOL

FOTO: CARLOS SIMIONI, 2010

A rotina descrita acima relacionada às atividades de lazer praticadas na Ilha do Sol vem sendo uma constante em várias décadas e conferiram à aglomeração urbana de Afonso Arinos um caráter especial em termos de atrativo turístico. Pode-se conjecturar que o curioso processo de ocupação humana das demais ilhas do Paraibuna localizadas entre os municípios mineiros de Belmiro Braga e Simão Pereira – na “terra-de-ninguém” situada entre as fazendas Porto e Cabuí, respectivamente em cada um daqueles municípios – é efeito direto da atração exercida por Afonso Arinos e sua Ilha do Sol banhada pelo rio Preto.

A propriedade – área da pousada mais a Ilha do Sol – pertence a uma família que reside no Distrito de Afonso Arinos, e são antigos moradores da região. O casal administra a propriedade, que possui três funcionários contratados em tempo integral. No entender dos membros desta família, ainda que venha trazer desenvolvimento para a região, a PCH vai comprometer seu empreendimento, pois o maior atrativo da pousada é justamente a ilha onde a barragem será construída.

#### *9.4.4.2.2 A Situação das Ilhas Diretamente Afetadas no Rio Paraibuna*

As ilhas fluviais localizadas no rio Paraibuna, junto à foz do rio Preto, que seriam diretamente atingidas pelo reservatório da PCH Cabuí conformam uma superfície de aproximadamente 50 ha de terras localizadas entre os municípios de Belmiro Braga e Simão Pereira<sup>36</sup>, estado de Minas Gerais. Este território de cinquenta hectares circunscreve uma faixa de terras de aproximadamente mil metros de comprimento por trezentos de largura e que se estende rio Paraibuna acima desde o encontro deste com o rio Preto. Ao todo são 18 ilhas que contém habitações construídas ao longo das últimas três décadas e que se encontram sob o domínio de 22 famílias que sobre elas reivindicam a posse e a propriedade. São ilhas cuja superfície individual atinge em média dois hectares e meio sendo que a menor delas compreende uma superfície aproximada de um terço de hectare enquanto a maior possui pouco mais de cinco hectares.

A Tabela 112 apresenta a relação de ilhas e seus proprietários. A localização de cada uma delas é mostrada na Figura 60, e é indicada pela ordem correspondente na coluna “Nº” da tabela referida.

---

<sup>36</sup> O rio Paraibuna é o marco divisório entre os municípios de Belmiro Braga e Simão Pereira. As ilhas em questão, portanto localizam-se na divisa dos dois municípios

TABELA 112- RELAÇÃO DAS ILHAS DO RIO PARAIBUNA E SEUS PROPRIETÁRIOS

Nº	Nome da Ilha	Proprietário
1	Ilha Cachoeira	João Cabral Filho
2	Ilha do Urubu	Carlos Alberto Monteiro
3	Ilha dos Coqueiros	Aloísio Batista da Silva
4	Ilha Tringueleta	Antonio Lopes Campos
5	Ilha do Limão	Arnaldo Fасceroli
6	Ilha Três Irmãos	Abel Zanardi Neto
6-a	Ilha Três Irmãos	Guilherme Augusto Souza Zanardi
6-b	Ilha Três Irmãos	Vera Lúcia Ribeiro Zanardo
6-c	Ilha Estefanel	Josimar
7	Ilha da Paz	Antonide José Ribeiro
8	Ilha Pimenteira	Marcos Tadeu Abdallah Silva
9	Ilha da Banana	Paulo Cezar Alves da Silva
10	Ilha José Carlos	José Carlos
11	Ilha do Carlinhos	Carlos
12	Ilha Shalon	Rogério Nicolau
13	Ilha do Baiano	José Osmar Gomes
14	Ilha Chalé	Wagner Belcavello
15	Ilha Malafaia	Gilson Ajarbert Malafaia
16	Ilha Leblan	Leonardo Brandi
17	Ilha Recanto da Paz	Weber Geraldo Rezende
18	Ilha do Sol	José Maria Machado Barbosa

As condições de acesso às ilhas vigentes na atualidade não são as mesmas que possibilitaram, diga-se, o início da colonização deste pequeno e peculiar território insular. Pelo menos dois ou três ocupantes reivindicam o pioneirismo destas ocupações que se expandiram com o passar do tempo. Tudo indica, conforme compilação das diversas narrativas coletadas, que os primeiros que ali chegaram o fizeram a partir do distrito de Afonso Arinos atravessando o rio Preto. É possível imaginar se esta possibilidade de acesso ao território em questão a partir de um local público - no caso o distrito de Afonso Arinos - não existisse, este não teria sido ocupado. Pelo menos não nos moldes em que isto ocorreu. Os conflitos ocorridos entre os primeiros ocupantes de algumas ilhas e os proprietários da fazenda Cabuí, conforme os relatos dos próprios ocupantes demonstram que a ocupação das ilhas não foi pacífica e os proprietários das terras contíguas tentaram evitá-la. Estas ilhas encontram-se na divisa entre duas grandes fazendas históricas separadas pelo rio Paraibuna.



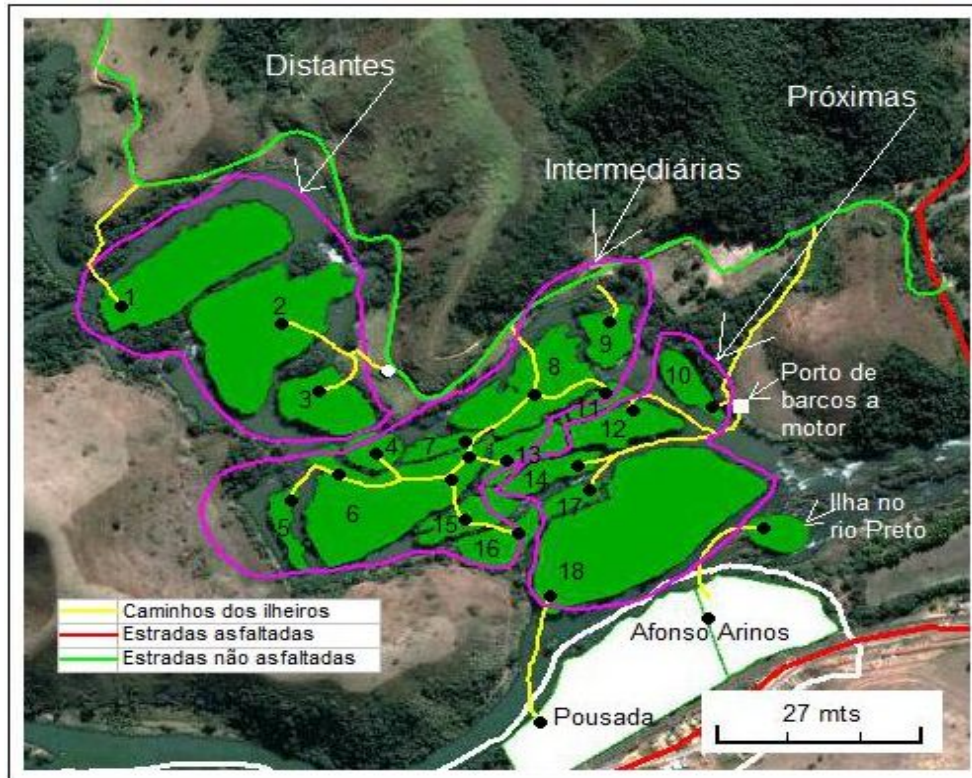


FIGURA 60 - LOCALIZAÇÃO DAS ILHAS EM RELAÇÃO AO ENCONTRO DOS RIOS PRETO E PARAIBUNA  
 FONTE: ADAPTADO DE GOOGLE EARTH, 2010

Que razões teriam impedido os fazendeiros tradicionais de se apropriarem destes territórios incorporando-os à suas terras? As dificuldades para exploração econômica do solo das ilhas em razão do difícil acesso explicam o seu abandono por parte dos fazendeiros locais. As famílias urbanas residentes nas cidades vizinhas, que se interessaram pelas ilhas e que as ocuparam efetivamente, eram movidas por razões não econômicas fundadas no anseio pelo desfrute de áreas de lazer junto à natureza.

Os rios e as ilhas que neles se formam não pertencem legalmente aos proprietários das terras que os circundam, mas sim à União. O conhecimento deste fato jurídico certamente motivou os ocupantes destas ilhas a realizar as ocupações, pois, no seu entender, não estariam invadindo terras de terceiros, mas sim do próprio Estado. Mas, no caso das ocupações das ilhas do rio Paraibuna em questão, a esta percepção jurídica somou-se a situação física regional. Os atores interessados na ocupação destas terras "ociosas" pertencentes ao Estado foram favorecidos pelas condições geográficas que possibilitavam o acesso às mesmas sem a anuência dos proprietários das fazendas vizinhas. Se estas ilhas estivessem localizadas em região mais distante da foz do rio Preto e no interior de propriedades privadas, pode-se pensar que as mesmas não teriam sido ocupadas como foram. A Ilha do Sol, nome a ela atribuído

por seus primeiros ocupantes, é a única a possuir larga extensão banhada exclusivamente pelo rio Preto. Todas as demais são banhadas exclusivamente pelo rio Paraibuna em todos os seus lados.

Os ocupantes destas ilhas não obtêm o sustento de si ou de suas famílias a partir da exploração econômica dos recursos disponíveis ali. Todavia, alguns revelaram que tentaram, no passado, obter algum ganho econômico criando pequenos animais, como galinhas. Outros persistem praticando alguma atividade econômica, como a criação de abelhas ou o cultivo de pimentas. Todos, no entanto, alegam que seu maior interesse nestas propriedades é desfrutar do lazer proporcionado pelo ambiente e a conservação dos recursos naturais, principalmente a vegetação nativa que é abundante e, no mais, bastante preservada.

A não ser por raras exceções, a maioria destas famílias possui um imóvel que lhes serve como moradia nas cidades próximas e utilizam a ilha em finais de semana, feriados ou mesmo durante a semana. Há moradores locais que trabalham na região ou em locais mais distantes como as cidades de Juiz de Fora e Angra dos Reis. Há também aposentados que se sustentam com os recursos de suas pensões e residem nas ilhas. Na maioria dos casos, os edifícios residenciais apresentam baixo padrão construtivo e foram erguidos com o esforço dos próprios moradores e ajudantes informais. Mas, há residências com padrões mais elevados de construção e acabamento, com complementos de lazer como piscinas e áreas de churrasqueiras construídas por profissionais. As dificuldades de acesso e as limitações econômicas das famílias ocupantes certamente foram obstáculos a estas edificações e influenciaram a forma final das mesmas. Há rústicas e precárias habitações que cumprem apenas parcialmente os critérios mínimos para habitação humana.

Os meios de acesso às ilhas definem em larga medida os padrões de sua ocupação. Três quartos dos ocupantes se utilizam de pequenas pontes de uso exclusivo a pedestres. Em cinco propriedades o acesso se faz exclusivamente por meio de embarcações, sendo que em três casos estas são dotadas de motores. Os pontos a partir dos quais as ilhas são acessadas também se diferenciam em função dos meios utilizados. Os acessos por barco se fazem a partir de um único ponto localizado próximo à foz do rio Preto junto à entrada da fazenda Cabuí. Os demais que acessam as suas ilhas por pontes sobre o rio, o fazem a partir de uma estrada interna que serve exclusivamente à fazenda Cabuí. A utilização compartilhada desta estrada por moradores das ilhas e pelos proprietários que se sucederam no domínio da referida

fazenda foi objeto de conflito no passado, embora todos digam que atualmente não se verifique mais nenhum problema relativo a isto. Não obstante, percebe-se que os veículos pertencentes aos moradores das ilhas permanecem estacionados em terras da fazenda, ao lado da estrada interna, quando seus proprietários encontram-se nas ilhas.

A fim de facilitar a referência à localização espacial, procede-se a uma divisão do território insular a ser atingido pela PCH Cabuí em três regiões identificadas pela distância em que se encontram em relação ao ponto de encontro dos rios Paraibuna e Preto, local em que se pretende construir a barragem do futuro empreendimento. Assim, identificam-se as regiões Distante, Intermediária e Próxima, conforme ilustrado na Figura 60.

Esta delimitação espacial atende a critérios socioculturais que informam as interações entre vizinhos. Na região Intermediária, por exemplo, os moradores e/ou visitantes de oito ilhas compartilham a mesma passarela sobre o rio Paraibuna para chegar aos seus destinos. Durante o trajeto são obrigados a compartilhar também os caminhos que se estendem sobre o solo das terras pertencentes a seus vizinhos. Nesta região, portanto, as relações entre vizinhos implicam na formação de condomínios determinados pelo uso comum dos recursos. Assim, as condições físicas acabam por determinar relações sociais que não se dariam em outras circunstâncias.

Na região que se identificou como Próxima, os moradores das ilhas valem-se de embarcações mais resistentes, equipadas com robustos motores aquáticos. Isto faz com que estes não se obriguem a estabelecer com os seus vizinhos relações de dependência mútua por ter que utilizar a ilha de alguém a fim de poder acessar a sua própria. A exclusividade sobre o domínio do uso do solo - como acontece nas ilhas Shalon e Recanto da Paz - não é uma condição geral. Estas abrigam as edificações que apresentam os melhores padrões de acabamento e o maior valor agregado em termos imobiliários. Não obstante, estes proprietários também dependem de um "porto" na beira-rio, conforme exibido na Foto 285.



FOTO 285 - LOCAL EM QUE OS PROPRIETÁRIOS DAS ILHAS SHALON E RECANTO DA PAZ ESTACIONAM SEUS VEÍCULOS NA FAZENDA CABUÍ

FOTO: CARLOS SIMIONI, 2010

#### 9.4.4.3 Características Socioculturais e Econômicas dos Habitantes das Ilhas mais Distantes do Encontro entre os Rios Paraibuna e Preto

Como já referido, três ilhas que serão diretamente atingidas localizam-se em locais mais distantes do ponto em que se pretende a construção da barragem da PCH Cabuí. Trata-se das ilhas Cachoeira, do Urubu e dos Coqueiros. Ao contrário de vários outros ocupantes das demais ilhas, os moradores das ilhas com estas características não dependem uns dos outros para ter acesso às suas propriedades. Isto fez com que estabelecessem entre si um padrão de interação diferente daqueles que são obrigados a compartilhar entre si diversos recursos e meios. Pode parecer que a vida longe de vizinhos é melhor em diversos aspectos, ela implica também em arcar solitariamente com custos que, por isso, se tornam mais elevados conforme transparece nas próprias queixas dos entrevistados como se segue.

##### *Ilha Cachoeira*

A ilha da Cachoeira é a ilha habitada que se localiza no ponto mais distante do local em que o rio Paraibuna encontra-se com o rio Preto, a uma distância de aproximadamente um quilômetro. Para se chegar a ela, segue-se por uma estrada existente no interior da fazenda Cabuí e que margeia o rio pelo seu lado esquerdo.

O proprietário desta ilha foi ferroviário e estava aposentado desde 1995, tinha 56 anos de idade no momento da pesquisa em 2010, residia na cidade de Três Rios, sendo casado e com três filhos. Segundo suas informações o mesmo passou a ocupar a ilha em 1988 tendo-a registrado em 1992. A residência ali existente foi construída em alvenaria com cobertura de amianto entre 1993 e 1994. Tinha intenção de cobri-la com telhas de barro, mas desistiu. Apesar de residir na cidade referida afirma passar a semana inteira na ilha reiterando que “praticamente mora lá”. A entrevista foi realizada em sua casa na cidade de Três Rios.

O entrevistado acima disse ter mantido nesta ilha um apiário chegando a produzir 400 L de mel por ano, desde 1996 até 2009. Encerrou a atividade em razão das notícias sobre a construção de uma usina hidrelétrica. Continua a produzir mel em outro local. Disse já ter se dedicado à criação de galinhas na ilha. O acesso à ilha se dá a partir da estrada interna existente na fazenda Cabuí e a travessia sobre o rio é realizada por barco a remo. Disse ter projetado a construção de uma ponte que jamais saiu do papel. Desde o ano de 1993 utiliza a estrada da fazenda Cabuí. Porém, quando chegou ao local vinha por Afonso Arinos, a pé. Naquele tempo, conta o entrevistado, a partir de um ponto onde havia um campo de futebol atravessava-se o rio Preto - com a utilização de alguma embarcação a remo - e depois de caminhar 20 minutos por pastagens de uma grande fazenda no município de Belmiro Braga chegava-se à ilha que o entrevistado denominou Ilha dos Coqueiros.

Segundo o entrevistado, o atual proprietário da fazenda Cabuí chegou ao local no início da década de 1990, quando, então, a estrada localizada nesta fazenda passou a ser utilizada pelo entrevistado como acesso à sua ilha. A água que utiliza em sua propriedade vem de uma mina localizada a 100 m. Em sua residência dispõe de aquecimento da mesma por um sistema de serpentina instalada em fogão à lenha, prática comum entre outros moradores das demais ilhas.

O entrevistado diz que não gostaria de deixar o local, mas não se opõe ao empreendimento. Para ele, o tempo que dedica à ilha é uma terapia e lhe faz bem já que sofre de uma doença cardíaca. Seu médico disse que “se não tivesse aquilo teria morrido, pois trabalhou a vida inteira no barulho de máquinas”. Declarou o entrevistado, ainda, que realiza, juntamente com um orquidófilo de Três Rios, a coleta de orquídeas em sua ilha as quais, segundo ele, estariam em extinção. As plantas coletadas passam por processo de reprodução em laboratório e mais tarde são

devolvidas ao ambiente natural. O técnico responsável por este trabalho organizou, em 2010, uma exposição de orquídeas no município de Três Rios.

### *Ilha do Urubu*

A ilha do Urubu localiza-se rio-abaixo ao lado da ilha da Cachoeira descrita anteriormente. O acesso a ela se dá pela mesma estrada já descrita, existente no interior da fazenda Cabuí. Os veículos dos visitantes e moradores ficam estacionados junto à margem do rio há 40 m da referida estrada em terras que integram a fazenda Cabuí.

O proprietário da Ilha do Urubu é Juiz Classista aposentado desde 1989 e em 2010, com a idade de 69 anos, já estava nesta condição há vinte e quatro anos. Reside na cidade de Três Rios, mas passa grande parte do tempo na residência de dois pavimentos que construiu na ilha em questão cujo nome foi dado por ele. Foi neste local que o entrevistado aceitou conversar sobre o empreendimento hidrelétrico em estudo e a relação disso com os seus projetos pessoais e de sua família.

Quando iniciou a ocupação da Ilha do Urubu, contava 44 anos de idade. Casado, pai de três filhos informou que cuida da criação de uma neta. Sobre a sua ilha diz que a mesma tem "mais valor social do que econômico". Assim como a maioria dos prováveis atingidos pelo empreendimento, este também afirma que "se tiver de sair, eu saio. É o progresso". Mas, entre um comentário e outro, uma lembrança e outra diz: "Se eu ficar contrariado convoco (*sic*) toda a imprensa. Tem aroeira de 200 anos!". Melancólico, comenta que um cão por quem teve grande estima morreu vitimado por acidente com uma cobra após ter sido picado e foi enterrado na ilha. Após, pergunta: "Será que serei enterrado ali também?".

A Foto 286 mostra a residência existente na Ilha do Urubu.



FOTO 286 - RESIDÊNCIA EXISTENTE NA ILHA DO URUBU

FOTO: CARLOS SIMIONI, 2010

O entrevistado em questão relatou as dificuldades que enfrentou para a construção de sua residência e das demais benfeitorias na ilha. A Ilha do Urubu, em que vive, possui um platô elevado, ao contrário das demais e foi neste local que o proprietário edificou sua moradia. Ao que tudo indica, embora esta ilha seja diretamente atingida pelo reservatório da PCH em estudo, é possível que o referido platô não seja inundado. Este fato suscita indagações sobre a necessidade de desocupação do imóvel. Entre 13 e 14 mil tijolos “dobrados” foram utilizados, segundo o entrevistado, mais as lajes de concreto, na construção da referida casa. O transporte deste material elevou enormemente os custos, pois tinha que ser levado primeiramente em barco a remo e depois carregado nos braços platô acima. Lembrando estas despesas, comenta: “Se você me der [...] o que? Um milhão? Não faço o que fiz?”.

Além da construção da residência, parte considerável de recursos – bens e serviços – foi investida em estruturas de concreto armado que funcionam como passarelas para pedestres sobre canais secundários do rio Paraibuna (Foto 287). Estas passarelas ligam entre si fragmentos de terras que conformam pequenas ilhas contíguas à porção maior que o entrevistado chama de Ilha do Urubu. O entrevistado passeia por estas

passarelas e por estas pequenas ilhas levando o visitante a vê-las e a conhecer toda a ilha. Aponta para cada árvore, apresenta as que foram plantadas por ele e lastima não poder retirar um grande tronco prostrado sobre o leito do rio.



FOTO 287 - PASSARELA DE CONCRETO ARMADO CONSTRUÍDA PARA LIGAR A ILHA CACHOEIRA À PEQUENA ILHA AO LADO

FOTO: CARLOS SIMIONI, 2010

O homem de quase 60 anos conta com a ajuda de um empregado mais jovem para os serviços diversos. O empregado é morador da região e retorna à sua casa todos os dias. A residência, embora contando com dois pavimentos e fundada em sólidas bases, não possui acabamento de elevado padrão. Alguns destes, inclusive, aparentam estar por ser feitos, não obstante os anos que se passaram desde a construção da morada. A aparência geral da residência revela aquilo que o entrevistado tenta demonstrar com palavras: as dificuldades são tantas a ponto dos recursos financeiros disponíveis se tornarem insuficientes para cobrir custos exageradamente altos de manutenção ou mesmo de conclusão do que ficou inacabado.

### *Ilha dos Coqueiros*

O habitante da Ilha dos Coqueiros foi funcionário da fazenda Cabuí e após deixar este emprego, passou a viver na ilha. Seu automóvel permanece estacionado nas terras da



fazenda Cabuí, de forma análoga aos que estacionam na ilha do Urubu e, praticamente, ao lado destes. A travessia sobre o rio Paraibuna, entretanto, é realizada por uma rústica passarela erguida pelo ocupante da ilha (Foto 287). Na residência que fora construída há alguns anos vivem o ocupante e sua família. A construção é relativamente pequena e simples, edificada em alvenaria e semi-acabada, conforme pode ser observado na Foto 288.



FOTO 288 - RESIDÊNCIA LOCALIZADA NA ILHA DOS COQUEIROS  
FOTO: JOSÉ RENATO T. DA SILVA, 2010

Outra edificação é encontrada no lado oposto da ilha e dispõe de elementos básicos para a permanência de pescadores para quem o proprietário aluga periodicamente (Foto 289). Segundo ele, isto lhe proporciona uma renda complementar. A economia que o sustenta, provém dos serviços gerais que executa na região e, de forma semelhante, dos trabalhos executados pela esposa.



FOTO 289 - CASA LOCALIZADA NA ILHA DOS COQUEIROS NORMALMENTE ALUGADA PARA PESCADORES

FOTO: JOSÉ RENATO T. DA SILVA, 2010

A Foto 290 exhibe a passarela de acesso a ilha dos Coqueiros construída por seu proprietário.



FOTO 290 - PASSARELA DE ACESSO A ILHA DOS COQUEIROS CONSTRUÍDA POR SEU PROPRIETÁRIO  
FOTO: JOSÉ RENATO T. DA SILVA, 2010

A filha, menor em idade escolar, frequenta escola diariamente para a qual se transporta por veículo público que toma em um ponto da rodovia localizado a 1.300 m de distância. O pai ou a mãe a acompanha todos os dias neste trajeto.

Quanto ao empreendimento em questão, este entrevistado diz não se opor ao mesmo e aguarda as negociações. Sua ilha, assim como as duas anteriormente descritas – Cachoeira e Urubu – é mais isolada do que as demais localizadas na região Intermediária, conforme apresentado na Figura 60. Isto faz com que os laços de vizinhança sejam menos estreitos entre os ocupantes das ilhas localizadas na região Distante e os que residem na Intermediária.

#### 9.4.4.4 Características Socioculturais e Econômicas dos Habitantes do conjunto de Ilhas Situadas a uma Distância Intermediária do Local em que os Rios Paraibuna e Preto se Encontram

##### *Ilha Pimenteira*

É a primeira ilha da região Intermediária. Os moradores ou visitantes das vizinhas ilhas da Paz, Tringuelete, Três Irmãos, do Limão, Malafaia, do Carlinhos, Lebran e Shalon utilizam a passarela e percorrem os caminhos existentes nesta ilha para chegar aos seus objetivos. Na Pimenteira há uma residência de pequenas dimensões construída em alvenaria, mas só é habitada esporadicamente por funcionários públicos residentes na cidade de Juiz de Fora que se dedicam à pesca esportiva. Um destes pescadores esportivos que se encontrava no local informou que alugara a referida ilha pelos próximos seis meses, juntamente com a residência nela existente, para “testar” as condições locais para a prática da pesca com varas e molinetes.

A passarela que liga a ilha Pimenteira à estrada da fazenda Cabuí foi construída em regime de mutirão por diversos proprietários. No meio do rio vê-se uma sólida coluna de concreto armado que dá sustentação às estruturas compostas por cabos de aço e tábuas de madeira. As condições de operação deste equipamento são regulares, e todos os moradores dela se utilizam (Foto 291). Junto à sua cabeceira na margem esquerda do rio Paraibuna são estacionados os veículos dos proprietários durante o tempo em que os mesmos lá permanecem. Os que são moradores efetivos do local não possuem veículos automotores e isto faz com que só se note a presença de veículos no local quando os proprietários que vivem nas cidades vizinhas visitam as suas ilhas.



FOTO 291 - PASSARELA DE ACESSO A ILHA PIMENTEIRA

FOTO: JOSÉ RENATO T. DA SILVA, 2010

### *Ilha Tringuelete*

A ilha Tringuelete recebeu este nome por causa do apelido de seu ocupante. O mesmo a ocupa desde 1994 juntamente com mais dois familiares. É ferroviário aposentado desde 1995 e vive na cidade de Três Rios, mas afirma frequentar a ilha em todas as semanas. Na pequena ilha, que se acessa por rústica e curta passarela, há uma pequena casa edificada em alvenaria. Sobre o empreendimento, o proprietário, assim como grande parte de seus vizinhos disse que aguarda pelas negociações para vender o imóvel.

### *Ilha do Limão*

A ilha do Limão possui apenas 3.800 m<sup>2</sup> e localiza-se em local próximo à margem direita do rio Paraibuna de onde se vê as pastagens da fazenda do Porto, conforme informação local, pertencente ao município de Belmiro Braga.

O proprietário da ilha referida é metalúrgico aposentado, com idade de 62 anos no momento da entrevista, nascido em Três Rios onde vivia na ocasião. Para chegar à sua ilha é necessário percorrer os caminhos existentes nas ilhas vizinhas e, por fim, atravessar o rio Paraibuna com o auxílio de um barco a remo desde a ilha Três Irmãos. Havia uma passarela no local, mas a mesma foi levada pela enchente,

segundo informou. Tinha a intenção de fazer uma nova passarela, mas desistiu assim como havia desistido também de fazer o revestimento do piso de sua casa. Diz ter tomado estas decisões depois de saber da notícia da implantação da futura PCH.

Sobre o empreendimento disse que apenas aguarda o momento das negociações para desfazer-se de sua propriedade. Disse também que sua esposa necessita de cuidados médicos e espera contar com a renda a ser obtida neste negócio para cuidar desta situação e iniciar uma nova vida. Contou que se estabeleceu neste local há 10 anos e que o frequenta em todo o final de semana. Sua residência possui superfície aproximada de 45 m e está semi-acabada, conforme pode ser observado na Foto 292.



FOTO 292 - RESIDÊNCIA EXISTENTE NA ILHA DO LIMÃO  
FOTO: CARLOS SIMIONI, 2010

### *Ilha Três Irmãos*

A ilha Três Irmãos recebeu este nome em razão de ter sido dividida e ocupada por três irmãos. O pioneiro a ocupar a ilha tem idade de 58 anos e é morador da cidade de Três Rios. Trabalhou durante 40 anos, segundo informou, com fotografias e filmagens e chegou a ter 10 empregados. Foi vereador em Três Rios durante duas legislaturas entre 1996 e 2004. É pai de sete filhos, mas passava por processo de divórcio de seu último casamento. Declarou que uma parte da ilha lhe pertence

individualmente, pois sua ex-esposa ficara com a casa que possuía na cidade. Esta parte da ilha é separada das demais por uma cerca.

Sobre a questão do título de propriedade da parte de terras que lhe pertence nesta ilha e das terras de seus vizinhos, o entrevistado em pauta diz: “Nós todos estamos cientes de que a União é proprietária de tudo”. Falando sobre como ele e seus vizinhos passaram a ver a situação das ilhas após a notícia do empreendimento, diz que não tem mais ânimo para ficar aqui. Em razão de processos em que se viu envolvido quando foi vereador está obrigado, segundo revelou, a pagar uma dívida de 60 mil reais. Espera contar com o dinheiro que poderia obter pela venda de suas terras na ilha para saudá-la. Pediu, inclusive para que a negociação de suas terras fosse antecipada por este motivo.

Apesar de se ver como pioneiro na ocupação das ilhas, reconhece como ocupante mais antigo do território em questão o proprietário da ilha do Urubu. Conta que interpelou por via judicial o antigo proprietário da fazenda Cabuí, de nome Albino, depois de ter recebido ameaça para que se retirasse da ilha. A justiça, segundo declarou, deu-lhe ganho de causa e, desde então, guarda a sentença que instituiu a servidão de passagem há 27 anos. Depois disso, novamente enfrentou problemas quando o mesmo indivíduo arrancou as mangueiras usadas para abastecimento d'água e as queimou. Mas, uma nova ordem judicial obrigou o agressor a reinstalá-las.

Uma segunda parte da ilha Três Irmãos que pertencia a um irmão do entrevistado acima, já falecido, agora se encontra na posse de um filho deste, que é metalúrgico em Juiz de Fora. A superfície desta porção de terras é de aproximadamente um hectare. O atual proprietário diz que utiliza a sua parte da ilha Três Irmãos apenas como lazer. Durante suas folgas do trabalho em Juiz de Fora, e nos fins de semana, vem dormir ali. A viagem entre Juiz e Fora e sua casa na ilha dura uma hora. Sua opinião sobre a PCH, ao contrário de seu tio e vizinho que disse ter perdido o interesse pela ilha, é de que o mais importante é o lazer que o lugar lhe proporciona.

Uma terceira parte da ilha três Irmãos possui uma casa de alvenaria e sua proprietária é irmã do proprietário de uma das subdivisões da ilha e tia do proprietário da segunda subdivisão. Esta proprietária é moradora da cidade de Três Rios e não se encontrava no local no momento da realização destas entrevistas (Foto 293).



FOTO 293 - RESIDÊNCIA SITUADA NA ILHA TRÊS IRMÃOS

FOTO: CARLOS SIMIONI, 2010

A Foto 294 exhibe uma residência existente na ilha Três Irmãos.



FOTO 294 - RESIDÊNCIA EXISTENTE NA ILHA TRÊS IRMÃOS

FOTO: CARLOS SIMIONI, 2010

A ilha Três Irmãos abriga em sua superfície diversos caminhos que servem de acesso não apenas aos seus proprietários e aos que a visitam como também os donos e visitantes das ilhas vizinhas. Ao se caminhar por elas há placas indicativas com nome



de rua e praça homenageando membros das famílias proprietárias, conforme é possível observar na Foto 295.



FOTO 295 - PLACAS DE SINALIZAÇÃO E PASSARELAS NA ILHA TRÊS IRMÃOS

FOTO: CARLOS SIMIONI, 2010

### *Ilha do Baiano*

A Ilha do Baiano encontra-se localizada junto à ilha Três Irmãos e para nela chegar caminha-se pelas ilhas vizinhas e atravessa-se com a ajuda de um barco em um estreito canal. Ao invés de remo, o proprietário move o barco puxando um cabo de aço esticado de uma margem a outra do canal. Faz isso toda a vez que alguém – que não é do local – lhe visita. A ilha recebeu este nome em razão de como seu proprietário é chamado. Conta que é nascido em Leopoldina, Minas Gerais, mas foi criado na Bahia. Tem 57 anos de idade, é marinheiro profissional em marcenaria e trabalha embarcado na cidade de Angra dos Reis. É solteiro, mas tem três filhos. A ilha – que disse possuir a oito anos - é sua única casa, conforme explicou, e retorna a ela a cada 15 dias quando recebe folga no trabalho e aí permanece de sexta a domingo. Diz que em dois anos pretende estar aposentado.

A edificação que serve de residência ao proprietário da ilha do Baiano, que nela vive só, é composta por um único cômodo em estado precário e foi erguida pelo próprio ocupante com materiais diversos (Foto 296). Disse que chegou a ter 40 galinhas, mas

foram comidas pelo cão de algum vizinho. Há, em sua ilha, segundo informou, uma plantação de uvas com quarenta plantas.



FOTO 296- RESIDÊNCIA SITUADA NA ILHA DO BAIANO

FOTO: JOSÉ RENATO T. DA SILVA, 2010

Quanto ao empreendimento, este entrevistado diz que “se não viesse era mil vezes melhor (*sic*). Mas, se vier não vou brigar [...] Se tiver que liberar, para mim não vai fazer diferença [...] É um troço que eu comprei, mas é da Marinha.”.

### *Ilha Malafaia*

A ilha Malafaia pertence ao grupo das ilhas em que seus habitantes compartilham passarelas e caminhos. Por se encontrar na margem direita do rio Paraibuna, para se chegar a esta ilha é preciso caminhar desde a ilha Pimenteira, passando pela ilha da Paz e pela ilha Três Irmãos. Isto faz com que os diversos proprietários se obriguem a estabelecer acordos entre si para a manutenção e conservação dos acessos, do fornecimento de água e energia, além de empreender ações conjuntas relacionadas à segurança e à informação.

O proprietário da ilha Malafaia que a nomeou com seu sobrenome é mecânico, especializado em retífica de motores e reside na cidade de Três Rios. Possui a ilha há 23 anos e disse já ter morado nela durante cinco anos, quando criava galinhas e as

comercializava. Atualmente pratica apicultura numa parte da ilha separada por um canal, local este que o proprietário denomina ilha Malafaia Abelha. Ali se encontrava várias caixas com criação de abelhas e, segundo informações do proprietário, no último ano produziu 400 litros de mel. A Foto 297 mostra algumas caixas que abrigam colméias na ilha Malafaia.



FOTO 297 - CAIXAS QUE ABRIGAM COLMÉIAS NA ILHA MALAFAIA

FOTO: CARLOS SIMIONI, 2010

Relatou o proprietário da ilha Malafaia que o mel produzido é de um tipo especial devido às características das plantas que florescem no local e disse também que os clientes para quem vende o produto são exigentes quanto à qualidade do mesmo. Explicou que uma árvore chamada "Assapeixe" tem a capacidade de florescer no inverno e serve às abelhas. Enquanto fornecia as explicações caminhava pela ilha e indicava os lugares onde a referida planta pode ser encontrada. Além do mel, produz e comercializa também a cera, os enxames e a própolis.

A casa que habita juntamente com sua família quando está na ilha é construída em alvenaria e, como acontece com a maioria das construções locais, está semi-acabada (Foto 298). Falou sobre as suas intenções de ampliá-la, mas revelou que depois de receber a notícia sobre o empreendimento preferiu não fazê-lo. Asseverou que sua vontade era permanecer ali, mas que diante dos acontecimentos, assim como os seus vizinhos, aguarda pelas negociações.



FOTO 298 - RESIDÊNCIA SITUADA NA ILHA MALAFAIA

FOTO: CARLOS SIMIONI, 2010

### *Ilha da Paz*

O acesso a ilha da Paz também se dá pela travessia das ilhas vizinhas cruzando-se os diversos canais que separam umas das outras. Seu ocupante é aposentado e morador permanente do local. Como este conjunto específico de ilhas forma uma espécie de condomínio informal, este morador presta gratuitamente alguns pequenos serviços para seus vizinhos como o de guardar alguma chave de residência ou prestar informações a quem visita o local. Sobre o empreendimento afirma como os demais ocupantes das ilhas, viver a expectativa da negociação futura para abandonar o local e reconstruir sua vida fora dali.

### *Ilha do Carlinhos*

Assim como as ilhas vizinhas que são acessadas por uma passarela principal que liga a estrada interna da fazenda Cabuí à ilha Pimenteira descrita no início desta seção, também a ilha do Carlinhos – assim chamada em referência ao nome de seu ocupante – recebe os seus visitantes dessa maneira. Entretanto, chega-se a ela também de barco desde o pequeno porto utilizado pelos ocupantes das ilhas Shalon e Recanto da Paz, que são próximas. É pelo terreno desta ilha que transitam os trabalhadores

temporários empregados pelo ocupante da ilha Shalon. Há uma pequena balsa improvisada no canal entre a ilha do Carlinhos e a ilha Shalon para facilitar o acesso de quem visita esta última a pé. Há uma residência na referida ilha, mas que aparentava ser pouco visitada. Os vizinhos entrevistados disseram conhecer a tempo o ocupante desta ilha e que em relação ao projeto de implantação da PCH Cabuí, assim como os demais, aguarda os acontecimentos.

#### 9.4.4.5 Características Socioculturais e Econômicas dos Habitantes do Conjunto de Ilhas Situadas nas Proximidades do Local em que os Rios Paraibuna e Preto se Encontram

As ilhas Shalon, Recanto da Paz e a de José Carlos têm características comuns que as distinguem das demais. Localizam-se na região identificada neste estudo como Próxima em relação ao encontro dos rios Paraibuna e Preto e, do ponto de vista socioeconômico se assemelham pela particularidade dos meios de transporte empregados por seus proprietários – barcos a motor, o padrão mais elevado de construção e acabamento das residências e demais benfeitorias nestas ilhas, além dos níveis de renda e patrimônio de seus proprietários. A ilha do Sol identifica-se com este grupo por suas características, mas é analisada à parte por seus vínculos históricos e culturais com o distrito de Afonso Arinos, no estado do Rio de Janeiro.

##### *Ilha Shalon*

O proprietário da ilha Shalon é morador a oito anos do local, engenheiro civil e empresário, casado há sete anos, nascido na cidade de Juiz de Fora, pai de uma filha e tinha a idade de 43 anos no momento da pesquisa em 2010. Revela ser evangélico e frequentar a igreja em Simão Pereira e Juiz de Fora. Além da residência construída há oito anos há também um salão de jogos, uma sala de som e a casa do caseiro. A Foto 299 exhibe a residência situada na ilha Shalon.



FOTO 299 - RESIDÊNCIA SITUADA NA ILHA SHALON

FOTO: JOSÉ RENATO T. DA SILVA, 2010.

Uma empregada que presta serviços diariamente na propriedade reside nas proximidades - no sítio Guimarães - e se utiliza da passarela e dos caminhos existentes na ilha Pimenteira. Apesar do proprietário utilizar o barco a motor para se deslocar, mandou construir uma pequena balsa para uso dos empregados que necessitam ir e vir diariamente. Além das atividades profissionais de engenheiro e empresário, o proprietário dedica-se ao cultivo de pimenta.

São cultivadas sementes de pimentas importadas e havia no local 500 plantas de variadas espécies. São espécies originárias, segundo relatou, do Chile, México, Bolívia, Peru, Estados Unidos, entre outros. As quais são compradas pela Internet. O proprietário ressalta que ainda não obteve nenhum retorno econômico com esta atividade, iniciada em 2010, mas tem a intenção de obtê-lo. Comentando seu modo de viver na ilha, esclarece: “Criei um modo de vida aqui [...] Mudei minha vida lá fora em função disso aqui [...] Não quero sair, mas tenho certeza de que terei que sair [...] Minha qualidade de vida é maior do que no centro de qualquer cidade [...] Que eu tenho que ir embora, já sei. O que quero saber é quando e quanto me pagarão”.

Quanto aos problemas que tem que enfrentar no dia-a-dia por viver na ilha, enumera as dificuldades na obtenção da água que é captada a cinco quilômetros de distância e

que exige manutenção a toda semana. São problemas como animais que pisam e danificam as mangueiras, pessoas que as cortam, raízes que germinam e as entopem, etc. A má qualidade da energia elétrica também é apontada como um problema, pois, entre outras coisas, não permite o adequado funcionamento de chuveiros.

### *Ilha Recanto da Paz*

A ilha Recanto da Paz possui uma superfície aproximada de 3.000 m<sup>2</sup> e localiza-se vizinha à ilha do Sol. Para se chegar até ela, o proprietário utiliza barcos a motor. Como já referido, os proprietários localizados nesta região do território insular a ser atingido pelo reservatório da PCH em estudo valem-se de um porto localizado a 150 m do encontro entre os rios Paraibuna e Preto. Ali estacionam seus veículos e, ao contrário da maioria dos demais ocupantes, não têm de se preocupar com o trânsito de veículos já que o lugar é de seu uso exclusivo.

O proprietário da ilha Recanto da Paz é um empresário de 51 anos de idade, casado, sócio de um estabelecimento comercial do ramo de materiais de construção localizado na cidade de Matias Barbosa e tem como renda complementar valores financeiros que recebe de aluguéis de imóveis. Revela que os seus negócios não dependem da sua intervenção direta e graças a isso permanece em sua ilha de terça a domingo. Vai à sua casa em Matias Barbosa na tarde de domingo, dedica a segunda-feira para fazer compras e retorna à ilha na terça-feira. Vive ali há seis anos.

Sua residência é a de mais elevado padrão construtivo e de acabamento, e na ilha diversas benfeitorias direcionadas às atividades de lazer, como piscina, área de churrasqueira e jardim foram construídas. A Foto 300 mostra a residência situada na ilha Recanto da Paz.



FOTO 300 – RESIDÊNCIA SITUADA NA ILHA RECANTO DA PAZ

FOTO: CARLOS SIMIONI, 2010

Diversos muros de contenção de enchentes, erguidos em concreto armado, foram construídos nas margens do rio. Queixou-se também este proprietário dos problemas relacionados ao abastecimento de água.

Acerca do empreendimento diz que já se acostumou com a idéia de ter de deixar o local, mas lamenta devido ao alto investimento realizado. Utiliza a seguinte metáfora para expressar seus sentimentos atuais em relação às construções que realizou com carinho: É como se fosse um parente querido adoecido e em estágio terminal. Embora se saiba que o mesmo morrerá de qualquer jeito e em breve, dedica-se a ele a maior atenção até o instante final.

### *Ilha José Carlos*

A ilha do senhor José Carlos localiza-se junto ao local que serve de porto aos moradores de ilhas que possuem barcos a motor, na margem esquerda do rio Paraibuna e nas proximidades da sede da fazenda Cabuí.



A ilha do senhor José Carlos não teve o seu nome identificado porque o provedor das informações sobre ela não sabia dizê-lo. O proprietário desta ilha visita-a raramente segundo informou o seu vizinho residente e proprietário da ilha Recanto da Paz.

### *Ilhas Chalé, da Banana e Lebran*

A ilha Chalé foi visitada, mas seu proprietário nela não se encontrava. Informações diversas foram fornecidas pelo seu vizinho proprietário da ilha Recanto da Paz que acompanhou a visita. Pelo aspecto da casa que possui uma cozinha montada numa varanda em espaço aberto, era possível perceber que havia morador permanente ali. Ao lado da casa várias aves da espécie galinha de Angola passeavam enquanto buscavam alimento e cacarejavam. À semelhança da construção existente na ilha do Baiano, esta também tinha aspecto precário sugerindo que seu ocupante praticava ali um modo de vida alternativo em relação aos confortos oferecidos pela vida urbana. A julgar pelas informações prestadas pelo seu vizinho, as relações entre os moradores das ilhas é tranquila de modo que um cuida da propriedade do outro quando alguém não está no local.

A ilha da Banana é a que se localiza em ponto mais próximo à sede da fazenda Cabuí. Esta proximidade física foi determinante para que a mesma fosse ocupada por trabalhadores da referida fazenda, com a anuência dos seus proprietários. A ilha é ocupada pelos membros de uma família de um funcionário da fazenda Cabuí. Este funcionário informou que reside na ilha com a sua mãe há mais de 20 anos. Sobre o empreendimento em causa o mesmo revelou que aguarda o momento das negociações e que se mantém informado do assunto por intermédio de seu patrão, o atual proprietário da fazenda Cabuí.

A ilha Lebran está localizada junto à margem direita do rio Paraibuna nas proximidades das ilhas Recanto da Paz e Malafaia. O proprietário reside na cidade de Juiz de Fora, mas não se encontrava no local quando da visita às ilhas vizinhas.

### *Ilha localizada no rio Preto com residência e acesso por Afonso Arinos*

Uma ilha localizada no rio Preto e vizinha da ilha do Sol abriga uma residência habitada esporadicamente (Foto 301). Sua superfície não será inundada pelo futuro reservatório, pois se encontra à jusante da barragem, conforme projeto básico de engenharia.



FOTO 301 - RESIDÊNCIA EM ILHA LOCALIZADA NO RIO PRETO COM ACESSO A PARTIR DE AFONSO ARINOS

FOTO: JOSÉ RENATO T. DA SILVA, 2010

No entanto, a mesma será diretamente afetada devido à sua proximidade com a futura barragem. O proprietário da referida ilha acessa-a por barco a remo a partir de Afonso Arinos.

A Figura 61 mostra a posição da ilha situada no rio Preto e do seu acesso em Afonso Arinos a serem diretamente afetados pela PCH Cabuí.



FIGURA 61 - POSIÇÃO DA ILHA SITUADA NO RIO PRETO E DO SEU ACESSO EM AFONSO ARINOS A SEREM DIRETAMENTE AFETADOS PELA PCH CABUÍ

FONTE: ADAPTADO DE GOOGLE EARTH, 2010

O local em que se realiza o acesso referido encontra-se em terrenos localizados na margem do rio Preto onde se vê algumas casas habitadas por pessoas da mesma família (Foto 302). Os membros desta família estão acostumados à vida ribeirinha e deslocam-se de um lado a outro do rio remando pequenos botes. Para efeito de análise dos impactos positivos e negativos causados pela implantação do futuro empreendimento, deve-se considerar esta pequena comunidade como diretamente afetada por diversas razões.

Primeiramente, é bastante provável que diversos membros da mesma venham a ser contratados por empresas que passariam a operar na região para a execução de

serviços diversos. Depois, a movimentação de trabalhadores, máquinas e equipamentos no local provocará, de várias maneiras, alterações no modo de vida destas pessoas.

A Foto 302 exhibe uma vista de residência em terreno à margem do rio Preto a partir do qual se acessa por barco a ilha localizada nas imediações.



FOTO 302 - VISTA DE RESIDÊNCIA EM TERRENO À MARGEM DO RIO PRETO A PARTIR DO QUAL SE ACESSA POR BARCO A ILHA LOCALIZADA NAS IMEDIAÇÕES

FOTO: JOSÉ RENATO T. DA SILVA, 2010

#### 9.4.4.6 Fazenda Cabuí

A fazenda Cabuí localiza-se entre o rio Paraibuna e a estrada que liga o distrito de Afonso Arinos a sede municipal de Simão Pereira. De acordo com informações de seu atual proprietário possui uma superfície aproximada de 700 ha. Ao confrontar-se com o rio Paraibuna, a referida fazenda limita-se com o município de Belmiro Braga, em Minas Gerais e Comendador Levy Gasparian no Rio de Janeiro. Trata-se de uma fazenda histórica da região conforme se atesta pelo aspecto de suas edificações e pelos restos de construções antigas que se vê junto à sede. O portão principal e alguns muros evidenciam que sua edificação ocorreu há muitos anos. As edificações antigas, no entanto apresentam mal estado de conservação e sinais de que nunca passaram por nenhuma reforma. Há no local uma residência habitada por um funcionário e sua família, mas o proprietário da fazenda reside na sede municipal de Simão Pereira.

A fazenda é utilizada basicamente para criação de gado de leite e de corte, cerca de 200 cabeças no momento da pesquisa, além de um pequeno rebanho de ovinos e caprinos. A produção de leite em julho de 2010 era de 400 litros por dia, enviados para uma cooperativa no próprio município. Cerca de 70 ha serão atingidos pelo empreendimento, incluindo a maior parte das instalações e as residências de três funcionários.

Os filhos do proprietário desenvolvem em um cercado situado no local a ser alagado, treinamento para equipes que competem em provas diversas de rodeios. Tais atividades são importantes, pois os rodeios são alguns dos principais eventos ou festas dos municípios da região.

O proprietário já foi vereador e prefeito de Simão Pereira e reside na sede urbana do município. Ele não vê problemas em relação ao empreendimento, desde que os proprietários sejam bem indenizados e que os funcionários não sejam prejudicados.

A estrada que atravessa a fazenda Cabuí desde o seu portão principal é a mesma que foi transformada em servidão de passagem por ordem judicial expedida a pedido de um dos proprietários da ilha Três Irmãos, conforme descrito anteriormente.

Todavia, a esta estrada não é dado o caráter de via pública. Grande parte dos proprietários das ilhas, dos seus familiares e dos visitantes a utilizam, mas têm que transpor o portão principal da fazenda, além de outro situado mais adiante. A ocupação das ilhas vizinhas obriga o proprietário da fazenda Cabuí, assim como os seus empregados, a compartilharem o uso desta estrada. A gestão conjunta deste compartilhamento é aparentemente pacífica, mas todo aquele que faz o percurso com seu veículo obriga-se a pará-lo diante do portão principal, dele descer e abrir o portão – ou pedir que alguém o faça – tornando a fechá-lo em seguida após adentrar a fazenda. Esta operação é repetida diante de outro portão situado mais adiante.

O proprietário da fazenda Cabuí diz não enxergar nenhum problema no uso da estrada por parte dos moradores das ilhas ou de seus familiares. Estes, por sua vez, alegam que a passagem lhes é garantida por direito e não por uma concessão do proprietário da referida fazenda. Alguns proprietários de ilhas chegaram a relatar que o proprietário da fazenda não se importa com a deterioração da mesma, acelerada pelo uso dos tratores que por ali circulam executando serviços de rotina.

O proprietário da fazenda descreveu a situação que o levou ao controle da mesma. Segundo ele, primeiramente arrendou parte da fazenda por contrato firmado junto ao

antigo dono. Com o tempo aumentou a parte arrendada e mais tarde adquiriu toda a área. Os proprietários de algumas ilhas disseram ter se fixado ali em época anterior a estes acontecimentos. Por isso a ação judicial que moveram pela servidão de passagem era contra o antigo proprietário. Segundo estes antigos ocupantes das ilhas, havia vários indivíduos pertencentes à mesma família e que eram responsáveis pela fazenda Cabuí antes do atual dono a adquirir. Para eles, alguns destes indivíduos se opuseram á transferência da referida fazenda ao atual proprietário, mas este fato não pôde ser confirmado.

Quanto à sua opinião sobre o empreendimento, o atual proprietário disse estar satisfeito com as primeiras informações que obteve de representantes do mesmo. Segundo ele, avaliações foram realizadas das terras e das instalações existentes e foram consideradas adequadas por ele, estando inclusive acima de suas expectativas, o que deixou bastante contente. Contou que tem difundido a informação aos seus vizinhos igualmente atingidos dizendo que a implantação da PCH é um “grande negócio”, principalmente aos ocupantes das ilhas que, em sua opinião, pagaram baixo preço por elas e agora receberão boas indenizações. As terras da fazenda Cabuí abrigarão a parte da barragem da PCH a se localizar na margem esquerda do rio Paraibuna e também a casa de força.

#### 9.4.4.7 Fazenda do Sr. Henrique

Na margem esquerda do rio Paraibuna, vizinha e à montante da propriedade do Sr. Albino/Venâncio, está situada a propriedade do Sr. Henrique. A área terá trechos de estrada, de pastagens e de matas atingidas pelo reservatório e pela APP, conforme é possível observar na Figura 62.



FIGURA 62 - LOCALIZAÇÃO DA PROPRIEDADE DO SR. HENRIQUE  
FONTE: ADAPTADO DE GOOGLE EARTH, 2010

#### 9.4.4.8 Propriedade de Dona Ivonete

A propriedade onde se construirá a barragem na margem direita do rio Paraibuna, de acordo com um vizinho, pertence a uma viúva (Dona Ivonete) residente em Paraibuna. Ninguém reside na área de 85 ha, que se estende da ferrovia até a propriedade adquirida pelo empreendedor, e da divisa desta segue pelo rio Paraibuna até a confluência com o rio Preto. A partir daí segue até a ponte ferroviária. A fazenda é utilizada atualmente por este vizinho como local de pastagem para seu rebanho de gado leiteiro. Na Figura 63 é possível observar algumas referências importantes quanto a localização da propriedade de Dona Ivonete.

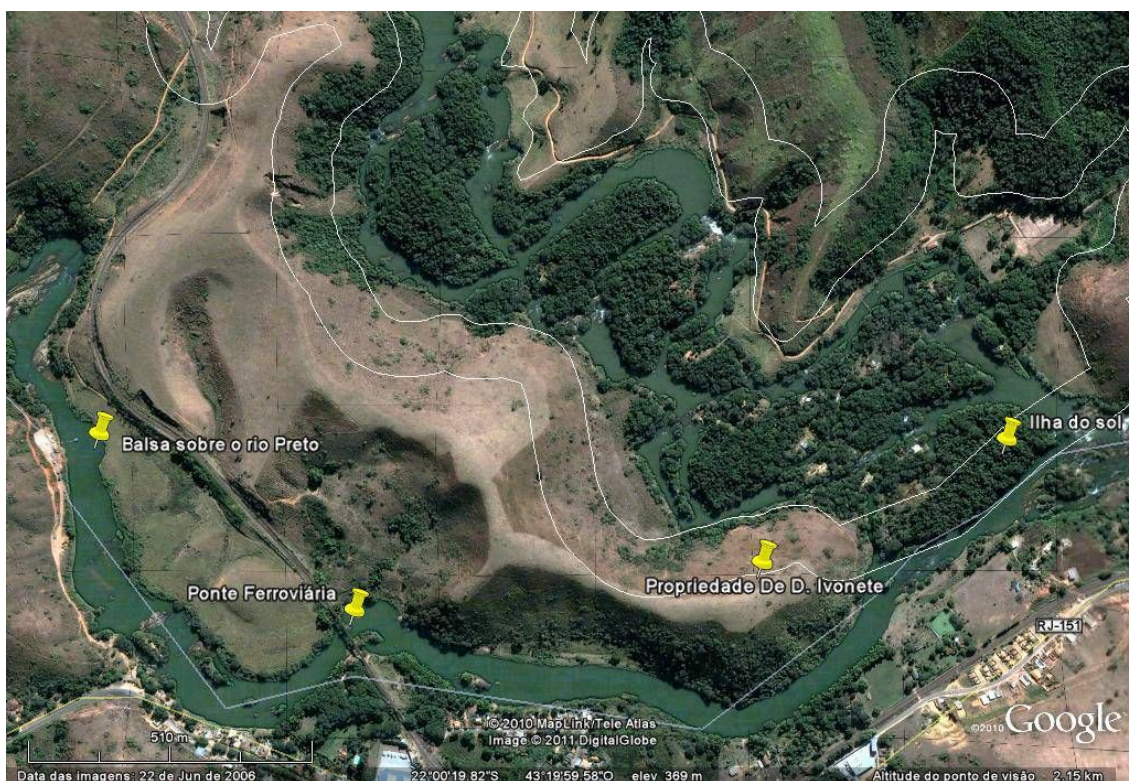


FIGURA 63 - LOCALIZAÇÃO DA PROPRIEDADE DE DONA IVONETE

FONTE: ADAPTADO DE GOOGLE EARTH, 2010

Até alguns anos atrás um trecho junto à margem do rio Paraibuna era utilizado para que alguns donos de ilhas as acessassem. Contudo, atualmente, o caminho de acesso está coberto por capim. Um detalhe importante comentado pelo informante é que a área é atingida constantemente por queimadas, que no seu entender seriam ocasionadas propositalmente pelos maquinistas dos trens ou por funcionários da empresa concessionária, pois o capim elefante costuma crescer muito, inclusive ao longo da linha férrea, dificultando a visibilidade. Desta forma, costuma-se colocar veneno no capim o que gera seu ressecamento e então é colocado fogo, que em geral se alastra atingindo as áreas de pastagens de propriedades vizinhas. Quando da pesquisa de campo, de fato, todo o trecho entre a ponte ferroviária até as imediações da propriedade adquirida pelo empreendedor estava com grande quantidade de veneno, dispostos ao longo da vegetação marginal à linha férrea.

#### 9.4.4.9 Área Adquirida pelo Empreendedor

De acordo com o morador local, Fábio Peterson, a propriedade de 52 ha antes pertencente à Haidy George Carlos Block, de quem era arrendatário, foi adquirida pela



Velcan Energy. Hoje o informante é arrendatário e possui um rebanho de gado leiteiro de 42 cabeças, mais oito bezerros e um reprodutor. A produção diária de leite em julho de 2010 era de 70 litros, porém, o produtor afirmou que pretende dobrar a produção, pois adquiriu mais novilhas.

Na área reside o informante, sua esposa e a filha, que estão no local há 10 anos. Uma grande dificuldade para a família é o acesso ao local. Até alguns anos havia uma estrada, embora longa, pois deve-se fazer um amplo contorno de 12 km pela RJ-151 até a localidade de Três Ilhas, no trevo para Belmiro Braga e, em seguida, acessar uma estrada de terra que segue paralela à margem esquerda do rio Preto, pelos mesmos 12 km. Quando em condições satisfatórias, a estrada permitia o acesso de veículos à fazenda. Atualmente, a estrada está intransitável e, durante a pesquisa de campo o acesso à fazenda só foi possível caminhando pela linha férrea, a partir da ponte ferroviária em Afonso Arinos.

O acesso pode se dar também por uma pequena balsa em uma propriedade situada no rio Preto, próxima a uma residência pertencente ao sogro do informante, mas somente a pé ou a cavalo. Em época de seca, em alguns trechos neste ponto o rio pode ser atravessado a cavalo. Desta forma, a filha vai à escola de bicicleta em um percurso de mais de 2 km, e a esposa vai a pé trabalhar ou fazer compras em Afonso Arinos, utilizando a balsa. O caminho de cerca de 1.900 m através da linha férrea não é recomendável, pois, em vários trechos não há caminho lateral e deve se caminhar sobre os trilhos, tornando o trajeto muito perigoso, dado o intenso fluxo de trens, fato observado durante a pesquisa de campo.

O entrevistado afirmou que pretende continuar residindo no local, se possível, nas áreas remanescentes das fazendas que hoje utiliza.

Todas as instalações da fazenda serão atingidas pelo reservatório ou pela APP, conforme exibido na Figura 64.

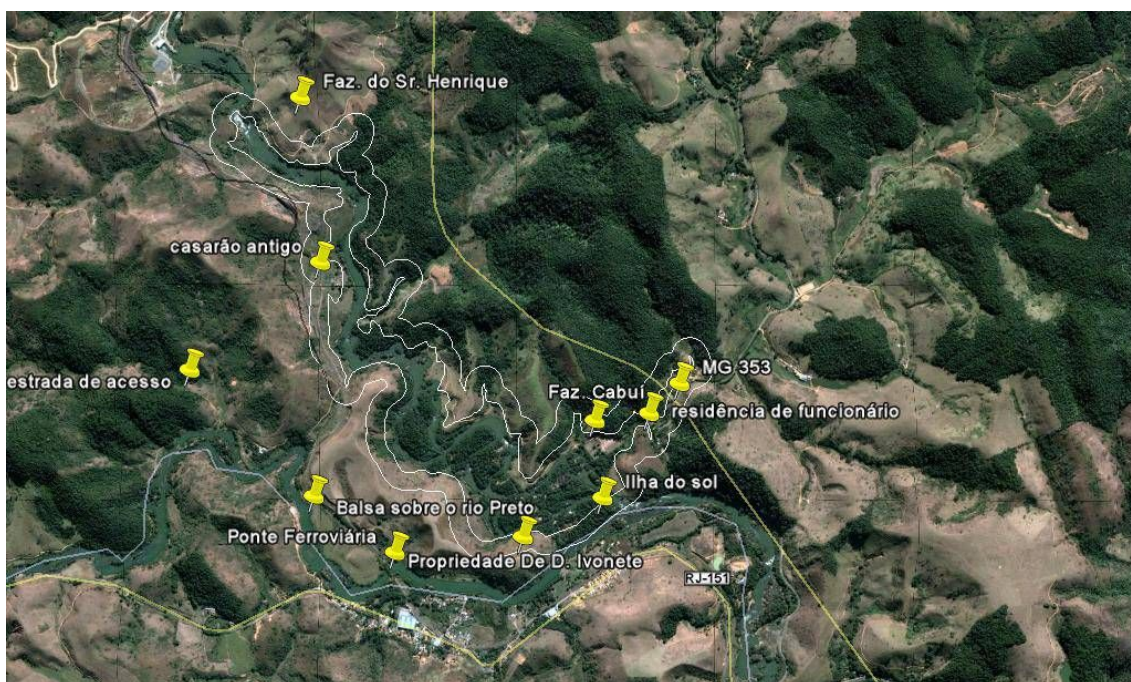


FIGURA 64 - VISÃO GERAL DAS PROPRIEDADES

FONTE: ADAPTADO DE GOOGLE EARTH, 2010

Um fator importante, no entanto, é que a sede desta fazenda é um antigo casarão e está localizado em área destinada à APP. De acordo com o entrevistado, o casarão tem mais de 200 anos e teria sido habitado pelo herói nacional conhecido como Tiradentes (Foto 303).



FOTO 303 – CASARÃO ESTILO CHALÉ DE INTERESSE HISTÓRICO

FOTO: ARTEFACTO CONSULTORIA, 2010

O casarão não será atingido pelo reservatório, mas ficará bem próximo a este. Além disso, a propriedade está situada próxima de uma antiga estrada - a antiga Estrada do Sertão - e ainda são visíveis os escombros de uma ponte sobre o rio Paraíba que, de acordo com o entrevistado, era utilizada principalmente para escoar a produção de café da região. A ponte teria sido destruída há muito tempo atrás, por ordem de uma proprietária da fazenda vizinha, do outro lado do rio.

Cabe destacar que a Velcan também adquiriu a parte da propriedade do Sr. Henrique que será diretamente atingida pelo futuro empreendimento.

#### 9.4.4.10 Área e Residência pertencente à família de funcionários da Fazenda Cabuí

Uma família habita um pequeno lote situado entre a MG-353 e a entrada da fazenda do Sr. Albino/Venâncio, conforme é possível observar na Figura 65. No local residem quatro pessoas, em uma residência de adobe e o lote, de acordo com o entrevistado Jorge Luis Freitas, foi doado pela proprietária – Dona Aparecida - de uma das áreas descritas na seção a seguir, uma das impactadas pelo empreendimento. O morador trabalha na fazenda Cabuí e veio a pouco mais de um ano de Paraíba do Sul.

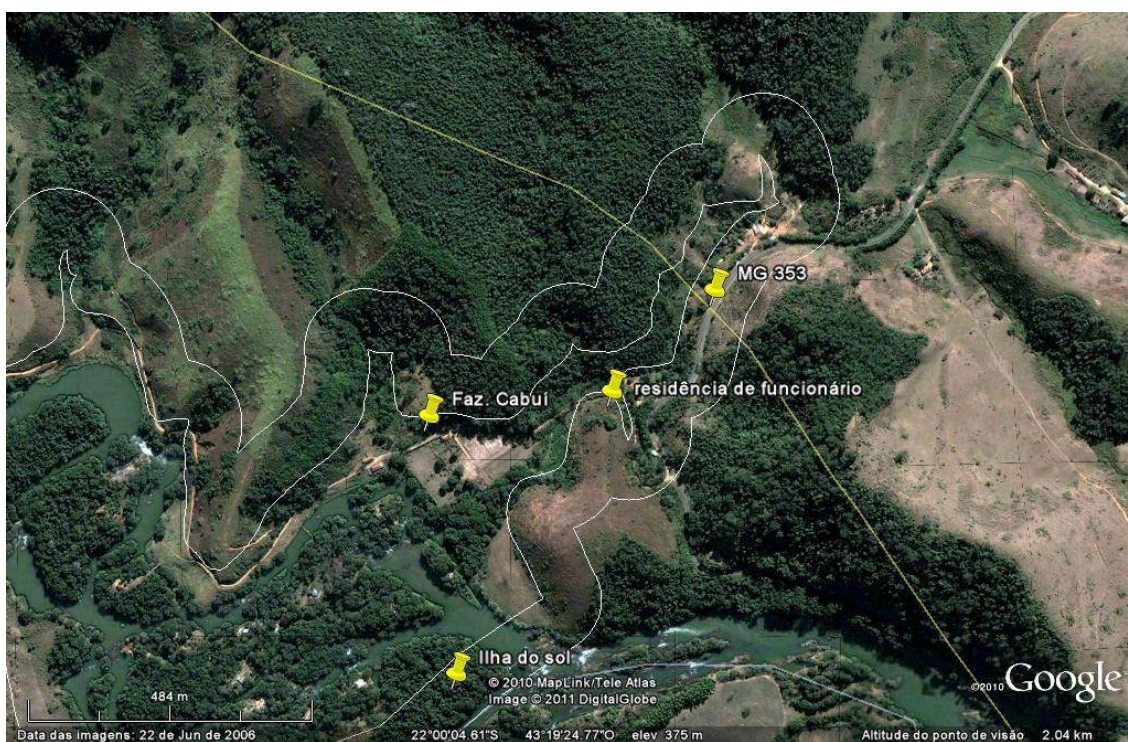


FIGURA 65 - LOCALIZAÇÃO DA PROPRIEDADE DE FUNCIONÁRIO DA FAZENDA CABUÍ  
FOTO: ARTEFACTO CONSULTORIA, 2010

#### 9.4.4.11 Propriedades junto à MG-353

Junto à MG-353, no entorno de um córrego, há duas propriedades a serem impactadas, principalmente, pela APP do reservatório. Contudo, durante a pesquisa de campo não se obteve êxito em contatar os moradores destas propriedades.

#### 9.4.4.12 Propriedades à jusante da barragem

O trecho localizado imediatamente após a barragem (à jusante) merece um cuidado especial, pois está situado muito próximo do local da barragem, além de estar na linha direta dos efeitos de um possível acidente na barragem – um rompimento, por exemplo. Ainda que seja uma possibilidade remota, não se pode descartar tal hipótese, pois pode ser impactado também pela vazão reduzida. A margem esquerda do rio Paraibuna, neste trecho, pertence à fazenda Cabuí, cuja área foi descrita anteriormente. Na margem direita, já no distrito de Afonso Arinos, município de Comendador Levy Gasparian, existem três propriedades cujas características são mistas, ou seja, são usadas para habitação e pequenos cultivos, como hortas e pomares. Pode-se considerar que este trecho está dentro do perímetro urbano do distrito, entre o rio e, de outro lado a linha férrea e rodovia RJ-151.

#### 9.4.4.13 Caracterização Socioeconômica da ADA

A ADA pode ser considerada como uma tradicional região da Zona da Mata mineira, baseada na pequena propriedade e de prevalência da mão-de-obra familiar ou de vizinhança. Em geral, não são propriedades com um padrão de produção moderno.

##### *9.4.4.13.1 Perfil fundiário*

Das quatro fazendas atingidas, uma é considerada aqui como grande propriedade e as demais pequenas (até 104 ha). As ilhas têm um perfil diferenciado, pois não são exatamente propriedades rurais, embora em três delas residam famílias que desenvolvem atividades típicas de sítios, como criação de galinhas e cultivo de pomares. Mas em um destes casos é um casal de aposentados que ali reside e em outro caso é uma família cujos membros trabalham na fazenda Cabuí. A grande maioria das ilhas é usada basicamente para o lazer e turismo. Na Tabela 113 são apresentadas as propriedades a serem atingidas pelo reservatório que estão na APP.

TABELA 113- PROPRIEDADES A SEREM ATINGIDAS PELO RESERVATÓRIO E APP

Nome do Proprietário/Posseiro	Nome da Propriedade	Município	Superfície
Sr. Albino/Venâncio	Fazenda Cabuí	Simão Pereira	700 hectares
Sr. Henrique	Não informado	Simão Pereira	Não informado
Sr. Fábio Peterson	Empresa Velcan	Belmiro Braga	52 hectares
Sra. Ivonete	Não Informado	Belmiro Braga	85 hectares
Sr. Jorge Luis Freitas	-	Simão Pereira	200 m <sup>2</sup>
Ilhas	Diversas	Simão Pereira/Belmiro Braga	-

Importante destacar que as terras são utilizadas, principalmente, para atividades de pecuária, excetuando-se pequenas áreas de roça e de cana-de-açúcar ou capim elefante, cuja produção é destinada à alimentação do rebanho.

#### 9.4.4.13.2 Produção agropecuária

A pecuária nas fazendas da ADA é extensiva e a mão-de-obra é basicamente familiar, a não ser na fazenda Cabuí onde trabalham cerca de 10 pessoas, entre residentes e não residentes, além dos filhos do proprietário. Alguns trechos a serem alagados consistem em excelentes áreas de pastagens, de maneira que a sua perda consistirá em prejuízos aos proprietários, principalmente na margem esquerda do Paraibuna. A Tabela 114 exhibe o rebanho bovino nas propriedades diretamente afetadas pela futura PCH Cabuí.

TABELA 114 - REBANHO BOVINO NAS PROPRIEDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELA PCH CABUÍ (NÚMERO DE CABEÇAS)

Id	Nome do Proprietário/Posseiro	Total do Rebanho	Vacas de Leite	Outras*
1	Albino Lara Cerqueira Leite / Venâncio Bessa	200**	25	175
2	Henrique	-	-	-
3	Fábio Peterson (Velcan)	51	6	45
4	Sra. Ivonete	Utilizada por Fábio Peterson	-	-
Total		999	472	532

Nota: \* gado de corte e bezerras; \*\* O Sr. Venâncio possui, ainda, cerca de 40 cabeças de ovinos e caprinos

A produção de leite é enviada para a cooperativa de produtores em Simão Pereira ou para uma empresa de laticínios em Belmiro Braga. Subprodutos do leite, como o queijo, são produzidos apenas para consumo próprio.

Não existe na ADA irrigação, mas durante a pesquisa de campo foi observado que as ilhas são abastecidas por minas d'água localizadas na fazenda Cabuí e propriedades vizinhas. O uso compartilhado da água causou conflitos entre seus utilizadores.

É importante ressaltar que nas últimas décadas houve uma grande modificação quanto ao uso da terra a partir do declínio da cultura do café. Em 2009, nas fazendas da ADA já não havia mais produção significativa nem investimentos nesta cultura.

#### *9.4.4.13.3 Trabalho, emprego e renda*

Na ADA existem quatro tipos de fontes de trabalho e geração de renda, conforme segue:

- ✓ o trabalho familiar nas fazendas de Henrique e Fábio Peterson;
- ✓ a fazenda Cabuí, que emprega algumas pessoas contratadas pelo regime da CLT, além de prestadores de serviço eventuais;
- ✓ as várias construções de residências e obras em geral nas ilhas que exigem o constante uso de trabalhadores da construção civil provindos, principalmente, de Simão Pereira e de Afonso Arinos; e
- ✓ a ilha do Sol, que é alugada para pescadores e gera trabalhos diretos e indiretos para moradores de Afonso Arinos.

#### *9.4.4.13.4 Pesca*

A pesca é uma atividade recreativa ou de lazer na ADA, embora seja realizada muito mais por "pessoas de fora", conforme comentário de um morador local. Nas ilhas, a pesca é um dos maiores atrativos, apesar da recente diminuição dos peixes.

De acordo com o relato de moradores e pescadores entrevistados, no passado a pesca foi uma importante atividade econômica para algumas famílias da região. A quantidade de peixes era muito grande assim como, a sua variedade (lambaris, cascudos, piaus, dourados, surubins, curimbatá, pirapitinga, mandi, tilápia e traíra. No entanto, uma série de problemas ocorridos nas duas últimas décadas teria contribuído para a sensível diminuição de peixes no rio Paraibuna, impedindo que hoje alguém possa sobreviver desta atividade. O primeiro fator seria a poluição decorrente do intenso processo de ocupação da bacia do rio, principalmente a partir de Juiz de Fora. Um morador relatou que há cerca de dez anos uma indústria deste município teria

lançado “veneno” no rio, o que teria gerado grande mortandade de peixes e, desde então, a quantidade de peixes nunca mais foi a mesma.

Outros entrevistados afirmaram que a poluição – principalmente por efluentes domésticos - aumentou muito e pode ter interferido na diminuição da piscosidade. No entanto, a maioria dos entrevistados afirmou que a principal razão para a diminuição de peixes teria sido a construção de duas PCH’s à jusante da futura PCH Cabuí. A partir de então, os peixes não mais conseguem seguir rio acima, interferindo no processo de reprodução. Relataram que só conseguem pescar peixes pequenos, ao contrário do que ocorria anteriormente.

Na opinião de autoridades entrevistadas, pescadores e de moradores, a construção de canais de passagem daquelas PCH’s não teria surtido o efeito desejado. Antes disso, relataram que, em certos períodos, os peixes se aglomeram neste trecho e acabam virando presas fáceis de pescadores que os apanham em grande quantidade. Em tais situações alguns indivíduos chegam a vender os pescados, mas se trata de uma atividade ilegal, pois, em princípio não poderiam apanhar os peixes naquele local, muito menos naquela quantidade.

Apesar destes problemas, a pesca ainda tem importância para algumas famílias de ribeirinhos, principalmente em Afonso Arinos, como eventual complemento alimentar. Da mesma forma, muitos pescadores de fora continuam a afluir ao local procurando locais para a pesca recreativa, formais ou informais e este tipo de atividade acaba gerando alguma renda extra aos moradores que, direta ou indiretamente, prestam serviços a estes turistas. Durante a pesquisa de campo foram quantificadas cinco pessoas que, formalmente, prestam serviços a pescadores, na Pousada Ilha do Sol, o casal de proprietários e três funcionários registrados; uma família que faz refeições para os visitantes; outros dois moradores que, eventualmente, prestam serviços aos turistas na pousada ou na Ilha do Sol; e um morador de ilha.

#### *9.4.4.13.5 Lazer e turismo*

Em caráter formal, há exploração do turismo apenas na ilha do Sol. Porém, informalmente, isto ocorre nas demais ilhas. Durante a pesquisa de campo foram contatados dois pescadores em uma das ilhas, que afirmaram terem “alugado a ilha” por alguns meses, assim podendo usufruí-las em diversos finais de semana. Mas na maioria das ilhas o uso é quase que somente de proprietários.

#### 9.4.4.14 Usos da Água na ADA

O rio Paraibuna é pouco utilizado para dessedentação animal, visto que é caudaloso e em muitos trechos os barrancos são altos.

#### 9.4.4.15 Condições de Vida

Nas fazendas a maior parte dos moradores é jovem, principalmente, os funcionários da fazenda do Sr. Albino/Venâncio, sendo que há predomínio de população masculina.

#### 9.4.4.16 Educação

Como a ADA está localizada próxima de núcleos urbanos como o de Afonso Arinos e de Simão Pereira, não há problemas quanto à oferta deste serviço. A maior dificuldade está no acesso às escolas, principalmente para o caso de duas fazendas situadas na margem direita do rio Paraibuna.

A maioria dos adultos possui pouca escolaridade. Majoritariamente, os idosos possuem até a 4<sup>a</sup> série e os mais jovens até a 8<sup>a</sup>. Para a ADA do reservatório, não foram citados casos de moradores com curso superior, apenas alguns proprietários não residentes.

#### 9.4.4.17 Habitação

Excetuando-se algumas casas localizadas nas ilhas, a maioria das casas da região é bastante simples. Mesmo o casarão histórico, na área adquirida pelo empreendedor, tem esta característica. A Área média de construção das residências na ADA é de 80 m<sup>2</sup>, tendo em média cinco cômodos, sendo as edificações de um pavimento – exceto o casarão antigo - construídas em alvenaria, com piso variável, cobertura de telhas de barro e algumas sem forro interno. Todas possuem um sanitário individual interno embora não possuam fossa séptica e o esgotamento é canalizado para os córregos.

A idade média destas construções varia, sendo que algumas casas têm várias décadas, outras pouco mais de 10 anos e outras, ainda, de construção recente. Não há serviço público de coleta de resíduos sólidos e o material descartado é queimado ou enterrado, em sua grande maioria. Aproximadamente 90% dos domicílios são



providos de eletrodomésticos básicos, como: geladeiras, aparelhos de TV em cores e antena parabólica. Todas possuem fogão a lenha e, algumas, fogão a gás.

Cabe ressaltar que nenhum equipamento público ou de infraestrutura será afetado, apenas instalações particulares, tais como, ligações de eletricidade nas propriedades atingidas, inclusive nas ilhas; e estradas internas, principalmente na fazenda Cabuí.

#### 9.4.4.18 Saúde

Na ADA não há nenhum tipo de atendimento de saúde. A maioria dos entrevistados afirmou que quando precisam de tais serviços, utilizar os serviços no município de Simão Pereira ou do distrito de Afonso Arinos, ou então, se deslocam até Juiz de Fora.

#### 9.4.4.19 Condição das vias de acesso

O acesso as localidades da ADA se dá por estradas vicinais. Na margem direita, o acesso é precário. Na margem esquerda, o acesso se dá a partir da rodovia que liga o distrito de Afonso Arinos à sede municipal de Simão Pereira e encontra-se em estado regular.

#### 9.4.4.20 Religião

Os moradores da região frequentam a igreja católica ou a evangélica, sendo que a maioria é católica e costuma ir às cerimônias em Afonso Arinos.

#### 9.4.4.21 Energia

Algumas propriedades da região não possuíam energia elétrica até poucos anos atrás, porém, hoje todas possuem. Isto se deve aos programas de governo de universalização de seu uso. A fonte de energia em todos os domicílios é a eletricidade servida pela companhia de energia elétrica local. Em geral os moradores utilizam a eletricidade para o uso residencial ou semi-industrial, ou seja, para moer milho ou cana, além de picar capim.

#### 9.4.4.22 Atores Sociais

O associativismo comumente observado em casos de construção ou estudos de UHE's não foi observado na ADA, pelo menos na mesma magnitude. A razão para isso é que

são poucas as fazendas atingidas e a maioria dos proprietários não reside no local. Além disso, a população já tem experiência a partir da recente construção de outras duas PCH's.

Contudo, alguns importantes atores sociais agem na região, na forma de órgãos de Estado, Movimentos Sociais, Associações de representação de classe ou de interesses. Em sentido amplo, um dos atores sociais de maior vulto neste cenário é o Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM, o qual procura planejar e estabelecer diretrizes para o uso dos recursos hídricos do Estado. Desta forma, em conjunto com outros atores sociais, estabeleceu em 1997 o Comitê para Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul - CEIVAP, que procura, entre outras atribuições, estabelecer restrições ao uso da água e das terras, orientar o macrozoneamento das bacias, além de disciplinar o uso e a ocupação do solo.

O CEIVAP é composto por representantes dos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais, dentre instituições governamentais diversas e de usuários. Em 2005 foi criada a Comissão Pró-Formação do Comitê Estadual da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, sendo composta por instituições como as prefeituras de cidades da bacia, a Agência de Meio Ambiente de Juiz de Fora (AGENDA/JF), a Companhia de Saneamento e Pesquisa do Meio Ambiente (CESAMA/JF), a Diretoria de Planejamento e Gestão Estratégica (DPGE/JF), a Associação para o Meio Ambiente de Juiz de Fora (AMA/JF) e a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural de Minas Gerais (EMATER/MG), entre outras. Os fazendeiros da região não mostraram interesse em participar das associações e afirmaram preferir negociar isoladamente.

#### 9.4.5 Uso e Ocupação do Solo

O local de implantação da futura PCH Cabuí é caracterizado por diversas porções insulares, altamente vegetadas, apresentando fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual e aluvial (matas ciliares) em diferentes estágios de regeneração.

Nas margens do rio Paraíba do Sul e Preto, são encontrados pastos de má qualidade, a grande maioria plantado, com pouca capacidade suporte, excesso de pastoreio e baixo rendimento. São pastagens degradadas pelo uso contínuo e sem nenhum tipo de conservação. Parte destas áreas de pastagens presta-se ao cultivo de lavouras perenes ou anuais, principalmente àquelas em relevos planos ou suaves ondulados.

Além destes usos, verifica-se para a área: solo exposto, formações vegetais em várzeas, reflorestamento, áreas urbanizadas e edificações.

As fotografias apresentadas na sequência exibem a forma de uso e ocupação do solo na ADA do futuro empreendimento.



FOTO 304 – REMANESCENTES DE MATA CILIAR NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA DA FUTURA PCH CABUÍ  
FOTO: ADRIANA MALINOWSKI, 2010



FOTO 305 – CAMPOS E PASTAGENS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO FUTURO EMPREENDIMENTO  
FOTO: JOSÉ RENATO, 2010



FOTO 306 – CAMPOS E PASTAGENS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO FUTURO EMPREENDIMENTO  
FOTO: JOSÉ RENATO, 2010



FOTO 307 – PANORAMA GERAL DA ÁREA DO FUTURO RESERVATÓRIO  
FOTO: JOSÉ RENATO, 2010



FOTO 308 - RESIDÊNCIAS PRÓXIMAS A ÁREA DO ENTORNO DO FUTURO RESERVATÓRIO – AFONSO ARINOS – DISTRITO DE COMENDADOR LEVY GASPARIAN

FOTO: RAPHAEL SANTOS, 2010

A classificação de uso do solo para a PCH Cabuí foi realizada com base em uma imagem WorldView 2, multiespectral de 23/03/2010 e é apresentada através do Mapa 06 – Vegetação e Uso do Solo (Apêndice 06). Importante salientar que a metodologia utilizada na interpretação da imagem foi visual apoiada em pontos de campo.

A Tabela 115 exhibe a classificação de uso e ocupação do solo para as áreas de reservatório e Área de Preservação Permanente - APP.

TABELA 115 – CLASSIFICAÇÃO DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NAS ÁREAS DE RESERVATÓRIO E APP

Usos	Reservatório (ha)	APP * (ha)
Agricultura	0,56	0,01
Corpos d'água	35,71	0,73
Edificações	0,50	0,12
Estágio Avançado de Sucessão Florestal	39,35	13,22
Estágio Médio de Sucessão Florestal	8,53	3,14
Campos/Pastagens	21,99	21,49
Solo Exposto	0,40	0,35
Áreas Urbanizadas	1,18	1,02

Nota: \* APP - Faixa de 30 m de entorno do reservatório

Merecem destaques as formações em estágio avançado de sucessão florestal e os corpos d'água com 36,36% e 32,99%, respectivamente. O Gráfico 92 exibe as porcentagens das áreas de uso e ocupação do solo na área do reservatório.

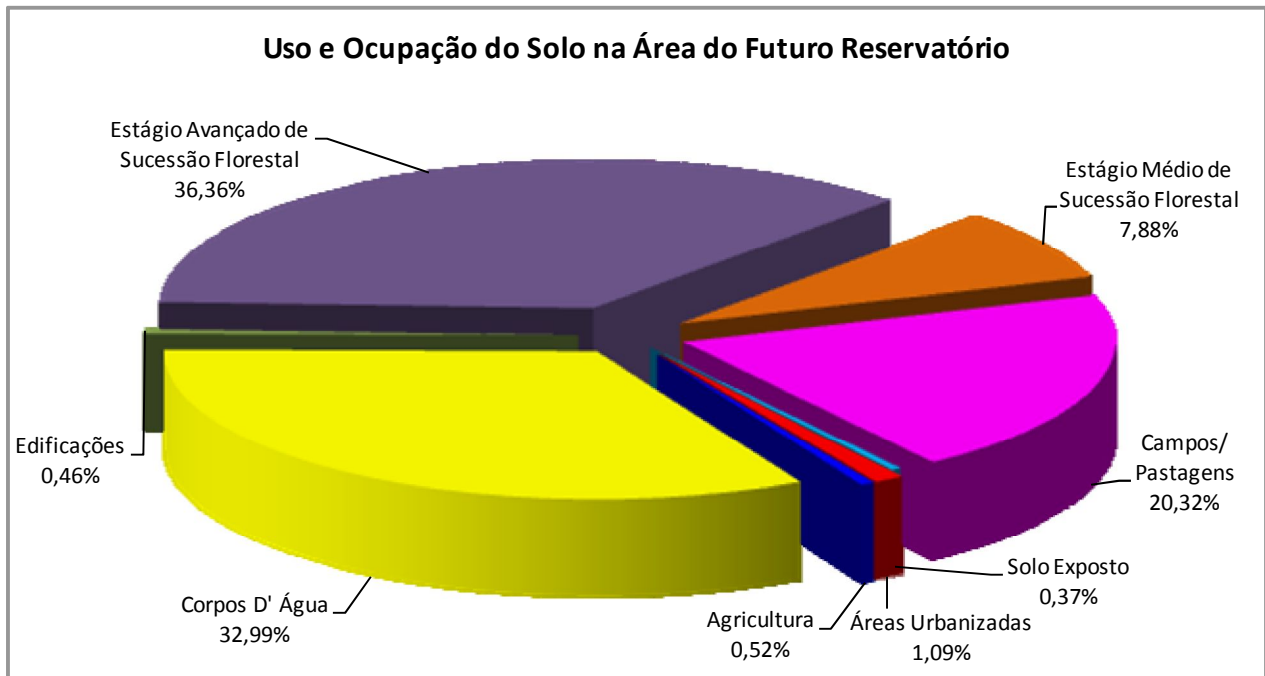


GRÁFICO 92 – USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA ÁREA DO RESERVATÓRIO

Para a faixa de área de preservação permanente - APP tem-se 53,62% de campos e pastagens e 32,98% de formações em estágio avançado de sucessão florestal. Em menor porcentagens existe agricultura com 0,02% e edificações com 0,29%, conforme pode ser observado no Gráfico 93.

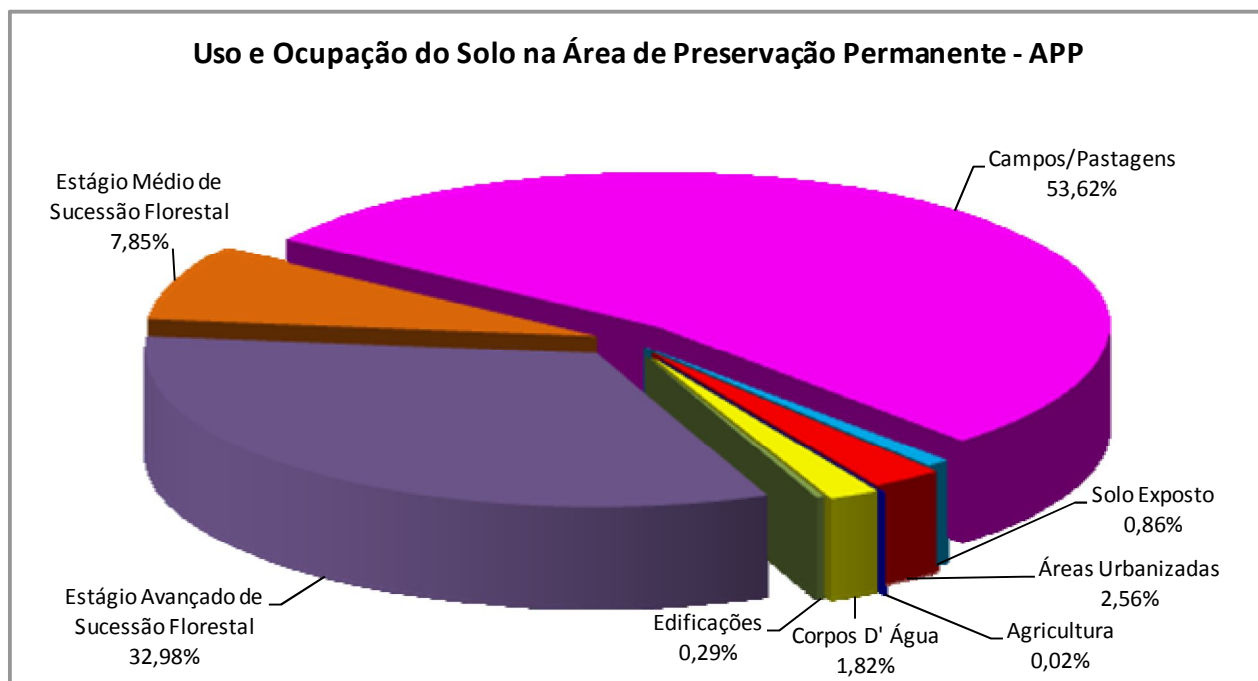


GRÁFICO 93 – USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA ÁREA DE APP (30 M)

Ao se considerar as áreas de ocupação do reservatório somadas às áreas de APP merecem destaque as formações em estágio avançado de sucessão florestal e áreas de campos/pastagens com 35,44% e 29,32%, respectivamente. Menores taxas de ocupação ocorrem com a agricultura, 0,38% seguida de áreas com edificações (0,42%). O Gráfico 94 apresenta a classificação de uso e ocupação do solo referente a área de reservatório somada a área de APP.

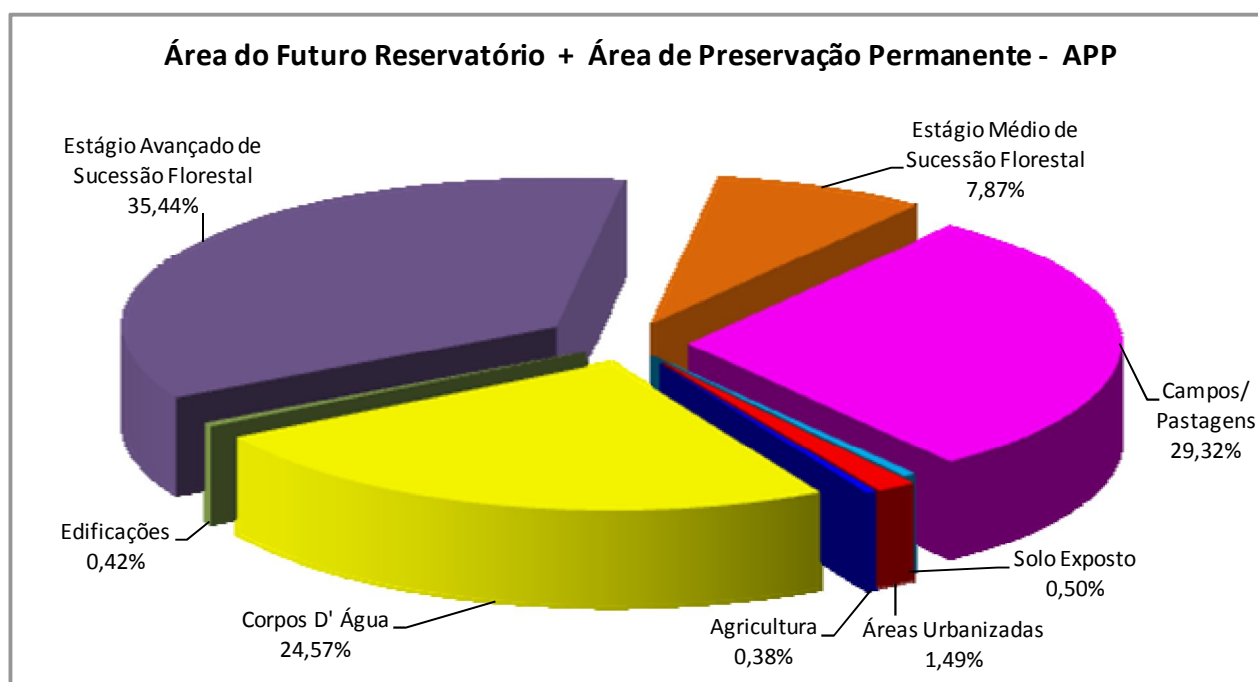


GRÁFICO 94 – USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA ÁREA DO FUTURO RESERVATÓRIO E ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

Cabe salientar que em todas as situações apresentadas às porcentagens de formações em estágio avançado de sucessão florestal e campos e pastagem prevalecem maiores nas análises, exceto para a área do futuro reservatório em que também foram observados grandes porcentagens de corpos d'água. Este variação se justifica pela largura e extensão do rio Paraibuna e Preto quando se avalia apenas a área do futuro reservatório. Da mesma forma, é importante destacar que a presença de formações em estágio avançado de sucessão florestal estão diretamente associadas com as ilhas, presentes no rio Paraibuna, as quais deverão ser parcialmente ou totalmente alagadas com o enchimento do futuro reservatório.

#### 9.4.6 Aspectos Arqueológicos e Históricos

##### 9.4.6.1 Introdução

O patrimônio arqueológico define-se como a parte do patrimônio material no qual os métodos arqueológicos fornecem dados primários, consistindo de locais relacionados a diferentes manifestações de atividades humanas, incluindo sítios subterrâneos e subaquáticos, abrangendo todos os vestígios da existência humana e materiais a eles associados (ICOMOS, 1990).



Conforme a Lei nº 3.924 de 1961, que dispõe sobre os locais pré-históricos e históricos, e a resolução nº 01 de 1986 do Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA, indica a necessidade de pesquisas que caracterizem o patrimônio arqueológico, para mitigar os impactos negativos que a implantação de obras civis podem acarretar a este rico acervo.

A Portaria nº 07 do Instituto de Patrimônio Histórico e Artístico Nacional - IPHAN, de dezembro de 1988, definiu os critérios para permissões de pesquisas arqueológicas e temas relacionados, aprofundados, em 2002 com a Portaria nº 230, também do IPHAN. A Portaria nº 230, de 17 de dezembro de 2002, estabelece a exigência de estudos de impacto nos vestígios arqueológicos nas três fases da licença ambiental: prévia, de instalação e de operação, em obras potencialmente capazes de afetar o patrimônio arqueológico. Uma mudança nesta portaria tornou essencial a execução de programas de educação patrimonial associados às pesquisas arqueológicas. Com isso, os arqueólogos passaram a ter responsabilidades que incluem não somente a produção das informações científicas, mas também o envolvimento da comunidade na gestão do patrimônio.

Este relatório refere-se ao estudo de Diagnóstico Arqueológico Interventivo da futura PCH Cabuí, seguindo as orientações das portarias federais IPHAN nº 230 de 2002 e SPHAN nº 07 de 1988, tendo sido autorizado por meio da Portaria Federal nº 22 de 24 de Agosto de 2010, publicada no Diário Oficial da União, DOU, Anexo 6, item 17, processo IPHAN nº 1514.003037/2010-42.

#### 9.4.6.2 Objetivos

- ✓ Identificar sítios arqueológicos prioritariamente no perímetro da ADA e da AID do empreendimento, além das zonas de proteção ambiental situadas em seu entorno;
- ✓ descrever, ainda que sumariamente, os sítios arqueológicos porventura identificados;
- ✓ diagnosticar o potencial arqueológico da região onde se insere o empreendimento;
- ✓ diagnosticar, caracterizar e avaliar os impactos ambientais;

- ✓ realizar levantamentos sistemáticos na ADA através de furos teste e caminhamentos; e
- ✓ propor programas e medidas mitigadoras.

#### 9.4.6.3 Áreas de Abrangência e de Preservação Ambiental para os Aspectos Arqueológicos e Históricos

A Área Diretamente Afetada – ADA corresponde à área mais restrita onde os impactos do empreendimento serão mais significativos e diretamente ligados às atividades relacionadas à construção e operação da futura PCH. Compreende, portanto, a área ocupada pelo reservatório, no seu nível d'água máximo normal, bem como a faixa da preservação permanente e ainda as áreas de implantação das obras, empréstimos, canteiro e vila dos operários.

Já a Área de Preservação Permanente APP corresponde a área marginal ao reservatório artificial e suas ilhas, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, além de proteger o solo.

A Área de Influência Direta - AID compreende a área não inundada e de extensão variável em torno do reservatório, onde há repercussões significativas induzidas pelo empreendimento, mas não produzidas por atividades específicas do empreendimento.

A Área de Influência Indireta - AII considera-se o restante dos municípios de Belmiro Braga e Simão Pereira.

#### 9.4.6.4 Contextualização Arqueológica e Etno-Histórica de Simão Pereira e Belmiro Braga

De acordo com dados arqueológicos, as pesquisas realizadas na região fornecem elementos que descrevem a cultura material identificada em sítios da região da Zona da Mata mineira como predominantemente Tupiguarani. Os relatos etnográficos dos séculos XVIII e XIX remetem aos grupos não Tupi, geralmente filiados à família linguística Jê ou a alguns de línguas isoladas (OLIVEIRA: 2006, 194).

O que podemos afirmar, a priori, é que tanto grupos do tronco linguístico Macro-Jê quanto Tupi habitaram a Zona da Mata mineira e que pelo menos durante dois séculos foram contemporâneos no período pré-colonial. Este dado pode ser comprovado por

datações de termoluminescência realizadas em fragmento cerâmico oriundo de escavações promovidas pela equipe do MAEA em sítios de Juiz de Fora, São João Nepomuceno e Rio Novo (LOURES OLIVEIRA, 2004) e por Carbono 14 em material retirado da múmia oriunda da Pedra da Babilônia em Goianá e que se encontra hoje em exposição no Museu Nacional do Rio de Janeiro (BELTRÃO e LIMA, 1989; OLIVEIRA *Op. Cit*).

Em Andrelândia, foi identificado um Sítio Arqueológico Caretinhas com cultura de material cerâmico típico Tupiguarani. O Setor de Arqueologia da Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG realizou escavações neste sítio, que apresentou dois níveis de ocupações Tupiguarani, o que veio reforçar que esta região foi ocupada pelo menos nos últimos séculos por grupos filiados a esta importante matriz cultural.

Também nesta região foram encontrados sítios tipo casas subterrâneas com cultura de material associada à Tradição Aratu Sapucaí, neste caso, atribuídas a grupos Jê.

Em relação aos fatos históricos, tem-se na abertura do “Caminho Novo”, empreitada do sertanista Garcia Rodrigues Pais, continuada por seu primo e cunhado Domingos Rodrigues da Fonseca, a possibilidade de desenvolvimento inicial da área que hoje engloba os municípios de Simão Pereira e Belmiro Braga, na região de Matias Barbosa. Esta empreitada surgiu no intuito de facilitar o escoamento do ouro das Minas para a Capital da colônia e inibir seu tráfico ilegal.

A História de Juiz de Fora começa no princípio do século XVIII, quando (...) Garcia Rodrigues Pais se propôs fazer uma picada que, partindo da Borda do Campo, fosse à raiz da serra, tal como fizera em São Paulo, abrindo caminho dali para os Campos Gerais de Cataguases. Nessa empresa gastara todos os seus haveres e perdera pela fuga quase todos os escravos, conforme se vê de um memorial por ele dirigido ao Governador D. Álvaro da Silveira e Albuquerque e por este encaminhado à Corte, em data de 14 de julho de 1703, com a informação de que “Garcia Rodrigues Pais está com muito pouco cabedais e escravos para poder acabar o seu caminho, e se entende que sem entrar a ajuda de V.M. que não poderá conseguir cousa tão útil e necessária para maior segurança e arrecadação da fazenda de V.M. a que Deus Guarde”. A vista disto, Garcia Rodrigues Pais, que fora nomeado Guarda-Mór em 13 de janeiro de 1698, deixou a seu cunhado Domingos Rodrigues da Fonseca, sobrinho como ele de Fernão Dias Pais, a tarefa de concluir esta picada que recebeu o título “Caminho Novo (OLIVEIRA, 1953).

Anteriormente à criação do Caminho Novo, o escoamento da produção das minas e a sede do governo era feita através do antigo caminho, que passava por São Paulo, evitando-se assim a região da temível Serra da Mantiqueira, até então intransponível. Era este o longo caminho, tradicionalmente utilizado desde as primeiras entradas da bandeira de Fernão Dias. A partir da investida do governador Artur de Sá ao sertão das minas, começou a ventilar a idéia de se abrir um caminho ligando diretamente o Rio de Janeiro às Minas Gerais, tendo como principal motivo, além das dificuldades em se transpor a Mantiqueira, a grande volta percorrida pela produção aurífera até escoar pelo porto do Rio, incluindo uma perigosa travessia entre Santos ou Parati e o Rio de Janeiro. Em uma tentativa de se minimizar as perdas, optou-se pela construção de um caminho direto. O governador, a partir de opiniões de sertanistas a respeito da viabilidade de um caminho diretamente para as minas dos Cataguases, a partir do Rio, informou ao rei em ofício de 24 de maio de 1698, como descrita por Diogo de Vasconcellos.

Depois de ter adquirido algumas notícias de pedras, que podem prometer metais, e examinando em todas aquelas vilas antigas, tradições destes negócios, que não podem ser averiguáveis sem mineiro que o entenda, enquanto esses não vêm, pareceu-me conveniente ao serviço da "Vossa Majestade" buscar todos os caminhos para que os quintos do ouro de lavagem não se extraviem, e continuem o aumento das minas; como as dos Cataguases são tão ricas pareceu-me preciso facilitar aquele caminho de sorte que convidasse a facilidade dele aos mineiros de todas as vilas e os do Rio de Janeiro a irem minerar, e poderem ser as minas providas de mantimentos, o que tudo redundará em grande utilidade da fazenda de Vossa Majestade, o que me obrigou a fazer diligências em São Paulo por pessoa, que abrisse o caminho do Rio de Janeiro para as Minas; e tendo-se-me oferecido Amador Bueno, eram tão grandes os interesses, que me pedia, que o excusei sobre a dita diligência. Sabido este negócio por Garcia Rodrigues, o descobridor das chamadas esmeraldas, se me veio oferecer com todo o zelo e desinteresse para fazer este, porém, não se podia expor a ele sem eu vir ao Rio de Janeiro para o auxiliar; e é sem dúvida que se o dito Garcia Rodrigues consegue o que intenta, fará grande serviço à Vossa Majestade, e a este governo grande obra; porque pende o interesse de se aumentar os quintos pela brevidade do caminho; porque por este donde agora vão aos Cataguases, se porá do Rio não menos de três meses e de São Paulo, 50 dias e pelo caminho que se intenta abrir, conseguindo, se porão pouco mais de 15 dias. Agora se consegue a utilidade dos

Campos Gerais, os quais são tão férteis para os gados que dizem estes homens virão a ser outro Buenos Aires. Do Rio a estes campos são sete a oito dias e daí a Minas pouco mais de oito.

Artur de Sá conclui dizendo "...também fica facilitado o descobrimento do Sabará-buçú pela vizinhança, que fica desta praça" (VASCONCELOS, 1999, 166-167).

A Figura 66 exibe o Mapa das Estradas Reais e algumas localidades.

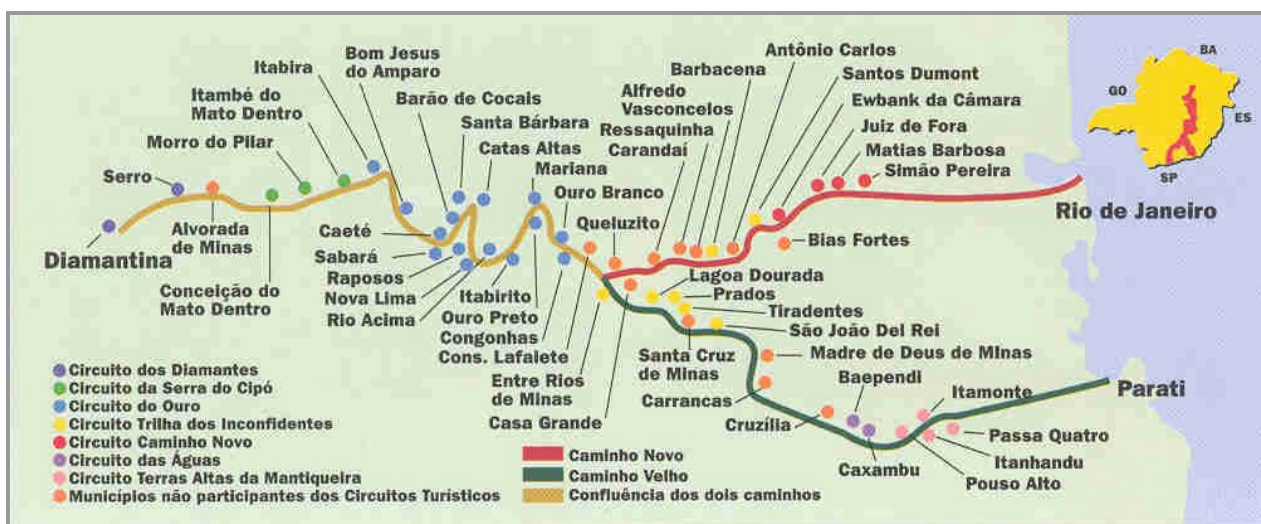


FIGURA 66- MAPA DAS ESTRADAS REAIS E ALGUMAS LOCALIDADES

FONTE: [HTTP://WWW.OUROBRANCO.COM/MMCOB26.HTM](http://www.ourobranco.com/MMCOB26.HTM)

Esta correspondência entre Artur de Sá e o Rei mostra a primeira providência oficial para a construção deste caminho novo, visando reduzir a perda dos quintos.

Ainda em 1698, a coroa portuguesa aprovou a contratação de Garcia Rodrigues para a construção da estrada, de acordo com a recomendação do governador. Esse caminho seria construído com recursos próprios do sertanista, cabendo-lhe ao final da obra, remuneração sob a forma de cargos ou sesmarias e outros benefícios.

Foi feita por intermédio de Garcia Rodrigues Paes Leme a primeira habitação nestas paragens em um local denominado Rocinha, onde instalou uma "pedagem" no intuito de cobrar o imposto de trânsito pelo Caminho. A partir daí, foi se dando o crescimento da região, antes inóspita, na margem esquerda do rio Paraibuna. A seu cunhado e primo, o Coronel Domingos Rodrigues Fonseca, coube a nomeação de "Cobrador das Estradas e Provedor dos Quintos" (Cf. BASTOS, 1987).

É sabido, no entanto que a expedição de Paes Leme não foi a primeira investida na região e esta não era assim tão desabitada como se imagina. Em terras desabitadas

não há necessidade de se criar pedágio nem registro para barrar o escoamento ilegal de ouro.

Garcia Rodrigues gastou uma grande parte de seu cabedal, tendo que recorrer ao seu cunhado Domingos Rodrigues da Fonseca Leme, tendo este contribuído dando grande apoio financeiro, além de ter fornecido escravos.

*Em 1701 o Guarda- mor Garcia Rodrigues Pais tomou a si abrir o caminho novo de Minas para o Rio de Janeiro, mas no fim de quatro anos de trabalho, sentiu-se exausto de meios para concluí-lo e teria assim ficado, se o Coronel Domingos Rodrigues não lhe emendasse a mão, correndo com os seus escravos e acabando a obra à custa de grandes cabedais (VASCONCELOS, 1999, 185).*

Garcia Rodrigues se encarregou de tornar o caminho viável para o tráfego de tropas, uma vez que a picada inicial só se prestava para o trânsito de pedestres, não atendendo, portanto, ao objetivo do bandeirante, que era a de recuperar as enormes somas empregadas na abertura da via e o tempo gasto na mesma.

André João Antonil fala em sua obra Cultura e Opulência do Brasil pelas Minas do Ouro sua experiência e apresenta o roteiro do Caminho Novo, sendo este, possivelmente, um dos primeiros “viajantes” a transitar pela “picada” feita por Garcia Rodrigues Paes, nos primeiros anos do século XVIII.

*“Partido da cidade do Rio de Janeiro por terra com gente carregada, e marchando à paulista, a primeira jornada se vai a Irajá; a segunda ao engenho do Alcaide Mor, Tomé Correia; a terceira ao porto do Nóbrega do Rio Iguassu, aonde há passagem de canoas, e saveiros; a quarta ao sítio, que chamam de Manuel do Couto.*

*E quem vai por mar a embarcação ligeira, em um dia se põe no porto da Freguesia de Nossa Senhora do Pilar: e em outro, em canoa, subindo pelo Rio do Morobai, acima, ou indo por terra, chega pelo meio dia ao referido sítio do Couto.*

*Deste se vai à cachoeira do pé da serra, e se pousa em ranchos, e daqui se sobe à serra, que são duas boas léguas, e descendo o cume, se arrancha nos pousos, que chamam Frios. No dito cume faz um taboleiro direto em que se pode formar um grande batalhão: e em dia claro, é sítio bem formoso, e se descobre dele o Rio de Janeiro, e inteiramente todo o seu recôncavo.*

*Dos pousos frios se vai à primeira roça do Capitão Marcos da Costa: e dela em duas jornadas a segunda roça que chamam do Alferes.*

*Da roça do Alferes, em uma jornada se vai ao Pau Grande, roça que agora principia, e daí se vai pousar no mato ao pé de um morro, que chamam Cabaru.*

*Deste morro se vai ao formoso Rio Paraíba, cuja passagem é em canoas. Da parte d'aquém está uma venda de Garcia Rodrigues, e há bastantes ranchos para os passageiros: e da parte d'além a casa do dito Garcia Rodrigues, com larguíssimas roçarias.*

*Daqui se passa ao Rio Paraibuna em duas jornadas: a primeira no mato e a segunda no porto, onde há roçaria e venda importante, ranchos para os passageiros de uma e outra parte. É este rio pouco menos caudaloso que o Paraíba: passa-se em canoa.*

*Do Rio Paraibuna fazem duas jornadas á roça do Contraste [de] Simão Pereira, e o pouso da primeira é no mato. Da roça do dito Simão Pereira se vai à de Matias Barbosa: e daí á roça de Antônio de Araújo, e desta á roça do Capitão José de Souza, donde se passa à roça do Alcaide Mor Tomé Correia. Da roça do dito alcaide-mor se vai a uma roça nova do Azevedo, e daí à roça do juiz da alfândega Manuel Correia, e desta á de Manuel de Araújo. Em todas estas jornadas se vai sempre pela vizinhança do Paraibuna.*

*Da roça do dito Manuel de Araújo se vai a outra rocinha do mesmo.*

*Desta rocinha se passa à primeira roça do Sr. Bispo: daí à segunda do dito.*

*Da segunda roça do Sr. Bispo fazem uma jornada pequena, à borda do campo, à roça do Coronel Domingos Rodrigues da Fonseca.*

*Quem vai para o rio das Mortes, passa desta roça à de Alberto Dias: daí à de Manuel de Araújo, que chamam de Ressaca, e desta à ponta do morro, que é arraial bastante, com muitas lavras, donde se tem tirado grande cópia de ouro: e aí está um fortim, com trincheiras, e fosso, que fizeram os Emboabas, no primeiro levantamento. Deste lugar se vai jantar no arraial do Rio das Mortes. (...) (ANTONIL; 1964: 46-47, grifo nosso)*

O atual município de Matias Barbosa, vizinho a Simão Pereira, teve sua origem no primeiro quartel do século XVIII, quando o rico português Matias Barbosa recebeu

uma sesmaria formada de “uma légua de testada por três de sertão”. (IBGE,1959: 67) Esta sesmaria estava situada às margens do rio Paraibuna entre as roças de Simão Pereira e Antônio de Araújo. Foi uma das primeiras sesmarias concedidas pelo rei de Portugal, tendo instalado a fazenda de Nossa Senhora da Conceição. A localidade sempre foi o mais populoso distrito de Juiz de Fora, sendo sua sede situada às margens da Estação de Ferro Central do Brasil e do antigo Caminho Novo, aberto no início do século XVIII. Em 1789 foi criado o Registro do Caminho Novo e em 1822 a Alfândega de Matias Barbosa, onde eram feitos os procedimentos de fiscalização das mercadorias que entravam e saíam de Minas Gerais, principalmente o ouro.

A Foto 309 mostra a alfândega de Matias Barbosa às margens do Caminho Novo.



FOTO 309 - ALFÂNDEGA DE MATIAS BARBOSA ÀS MARGENS DO CAMINHO NOVO  
FOTO: ALENICE MOTA BAETA, 2010

A freguesia de Nossa Senhora da Glória foi criada em 1718 no Sítio de Simão Pereira de Sá, detentor da primeira sesmaria ali concedida.

*A freguesia de N. Senhora da Glória, no sítio de Simão Pereira, sendo curato erigido pelo Exmo. Prelado do Rio de Janeiro em 1718, foi elevada a colática em 1752.*

*Numa representação do Padre José Cerqueira Leite dirigida a Dom José Justiniano de A. Coutinho dizia aquele: “A V. Excia. Rvma. Expõe respeitosamente o Padre José Cerqueira Leite, Vigário Colado da Freguesia de Nossa Senhora da Glória, ereta na fazenda que foi de Simão Pereira e Estrada Geral do Rio de Janeiro pelos anos de 1718...”*



(...) *A sede da freguesia esteve algum tempo na povoação de Rancharia.*  
(TRINDADE: 1945: 306-307)

Em 1858, a sede da freguesia foi transferida para a capela de Juiz de Fora, tendo sido novamente restaurada em 1852. Em 1858, com a Lei nº 858, perdeu definitivamente o status de paróquia, tendo sua sede transferida para o povoado de Rancharia, nome este dado em virtude da grande quantidade de ranchos de tropas ali existentes. Nesta época, teve seu nome modificado para São Pedro de Alcântara, em homenagem a Pedro de Alcântara Cerqueira Leite, Barão de São João Nepomuceno. Em 30 de dezembro de 1962, através da Lei nº 2764 foi o distrito desmembrado do de Matias Barbosa ao qual pertencia desde 1923 e transformado em município, com o atual nome de Simão Pereira. (BARBOSA: 1995: 345-346)

Vários naturalistas estiveram nestas paragens, atravessando o Caminho Novo. Os povoados que surgiram em suas margens serviam apenas como ponto de parada para os viajantes. Não havia ainda a implantação do ciclo do café, oriundo do Governo de Dom João VI, fato que projetou Juiz de Fora no contexto nacional. Saint Hilaire foi um dos naturalistas que, ao passar pela região a descreveu de forma bastante completa.

*A Paisagem que se oferece aos olhos do viajante quando chega à entrada da comarca do Rio das Mortes à margem do Paraibuna tem um quê de surpreendente por um misto de desordem e de regularidade selvagem. O rio é dominado, por toda a parte, por altas montanhas; fazendo uma curva antes de chegar ao registro, só se avista desse lado uma pequena parte de seu curso, tendo-se a impressão de começar ao pé de uma montanha mais elevada que todas as outras, contrastando o cume, completamente nu, com a forte vegetação dos oiteiros vizinhos. À margem direita do rio estão algumas casas cobertas de sapé, uma pequena capela construída à beira d'água, vendo-se bem perto uma casa de um andar que anuncia a abastança do proprietário. Do outro lado do rio e em frente a esta casa, fica a do registro, muito baixa e quase quadrada, cujo teto, muito plano e coberto de telhas, continua por cima de uma varanda. Dois morros semelhantes se erguem atrás do registro e, encontrando-se no sopé, se afastam um do outro até seu cume. Atrás destes e no intervalo entre os dois, há um terceiro, que descreve uma curva, formando um hemicírculo, dando os outros dois a impressão de degraus. Matas virgens cobrem os seus cumes, como se fossem coroas, e capoeiras se espalham nas suas encostas. No meio das capoeiras, vêm-se*

*três ou quatro cabanas, que dão vida ao conjunto, sendo que uma delas, colocada inteiramente no meio da montanha que se assemelha a um hemicírculo aumenta a regularidade da paisagem.*

*(...)*

*Atravessamos o Paraibuna em um grande barco semelhante ao que se encontra no Paraíba, e , chegados à margem esquerda, apresentamos nosso passaportes são examinados com mais severidade do que às margens do Paraíba, e, para ficarem seguros de que os que vêm da província de Minas Gerais não trazem o ouro em pó ou diamantes, vistoriam suas malas e suas malas e sua bagagem, vistoria esta que já havia sido feita bem antes, no lugar denominado Rocinha do Simão Pereira. É preciso pagar 640 reis (4 francos) pela verificação de cada passaporte. Paga-se no outro registro pela passagem dos dois rios, 460 reis (pouco menos de 3 francos) por mula, e 250 reis (cerca de um franco e sessenta centavos) por indivíduo livre ou escravo.(...) As pessoas que vão da província de Minas ao Rio de Janeiro com lingotes de ouro são também obrigados a fazer a declaração no registro do Paraibuna.*

*(...)*

*A cerca de duas léguas e meia do Paraibuna encontra-se a Rocinha do Simão Pereira, o primeiro lugar onde são vistoriados todos os viajantes que vêm de Minas. Fazem abrir as malas; enfiam sondas de ferro nos sacos de milho e nos rolos (fardos) de tecidos de algodão, que se constituem num ramo de comércio tão importante para a província de Minas; mas em geral as procuras não são extremamente rigorosas, a menos que não esteja o viajante denunciado secretamente como contrabandista.*

*(...)*

*Não há mais povoações em Simão Pereira que às margens do Paraíba(...). A igreja quase isolada foi construída a pouca distância do caminho no meio de uma pequena plataforma e, atrás, eleva-se um morro, cujo cume é coroado de matas virgens e cuja encosta, outrora cultivada, não oferece mais do que arbustos. A paróquia que tem por sede esta igreja se estende numa distância de dez léguas portuguesas, desde o Paraibuna até o lugar chamado Juiz de Fora. Outrora não compreendia senão o pequeno número de casas situadas sobre a beira do caminho; mas, com a chegada do Rei*

*João VI ao Rio de Janeiro, recebeu um crescimento de população bastante considerável. Mais de quatrocentos homens livres, com outros tantos escravos, vieram se estabelecer aí das diferentes partes da província de Minas, atraídos pela fertilidade das terras, pelas vantagens que oferece a vizinhança da capital, e a de não pagar nenhum direito residindo além do registro de Matias Barbosa(...).*

*Este registro, aonde chegamos bem depressa, está situado a pouca distância de Simão pereira. Todas as mercadorias secas que entram na província de Minas Gerais são aí pesadas, fazendo-se pagar 1125 reis (8fr. 55c.) relativamente a cada arroba de 32 libras, qualquer que seja, aliás, a natureza dos objetos e seu valor. Quanto aos direitos sobre os líquidos, são percebidos tendo em conta a razão de seu volume, exigindo-se 1050 reis pelo barril de 8 canadas. Enfim, além destes direitos, faz-se pagar, no registro de Matias Barbosa, uma nova soma, a de 7\$800 réis relativamente a cada negro novo. As rendas deste registro são uma parte muito importante dos da província de Minas, e se elevam anualmente a cerca de 90 ou 120 contos de réis.*

*(...)*

*Há uma légua e três quartos de Marmelo encontra-se a moradia de Juiz de Fora, nome que, sem dúvida vem do emprego que ocupava o primeiro proprietário. Da venda de Juiz de Fora se tem sobre os olhos uma paisagem encantadora. Esta venda foi construída na extremidade de uma grande pastagem, por todos os lados cercada de morros. O Paraibuna corre perto do Caminho e sobre um pequeno regato que aí desemboca, depois de haver atravessado a estrada, construiu-se uma ponte de madeira de efeito muito pitoresco. Perto está uma cruz, vendo-se mais longe, uma capela abandonada e as ruínas de um engenho de açúcar. Ao lado da venda está um vasto rancho e, muito perto, um celeiro para o milho. (BASTOS; 1993: 41 a 52)*

Através desta citação, podemos observar que em Simão Pereira existia um posto de fiscalização, apesar da proximidade do Registro de Matias Barbosa. Neste posto de fiscalização, as malas eram vistoriadas, mostrando assim o cuidado para que o contrabando de ouro fosse evitado. Vistoriava-se também a presença de cartas nas bagagens afim de evitar perdas ao sistema de correio.

O atual município de Belmiro Braga teve seu início através da doação de patrimônio feita por Joana Claudina de Jesus de parte da área da fazenda Boa Vista, em devoção a Santa Ana. Com a fundação do arraial e ereção da capela foi assim fundado o arraial, que adquiriu caráter de distrito em 1857, com o nome de Vargem Grande. Com a Lei nº 1058, de 1943, seu topônimo foi alterado para Ibitiguaia. Em 1962 foi constituído o município com o nome de Belmiro Braga.

*No município de Paraibuna (Juiz de Fora), foi a povoação de Vargem Grande elevada a distrito de paz, pela lei n. 818, de 4 de julho de 1857. Em 1882, a lei n. 2921, de 26 de setembro criou a paróquia. O decreto-lei n. 1058, de 31 de dezembro de 1943, mudou a denominação de Vargem Grande para Ibitiguaia. O distrito de Ibitiguaia foi elevado a município, desmembrado do de Juiz de Fora, pela lei n. 2764, de 30 de dezembro de 1962, com a denominação de Belmiro Braga. (BARBOSA: 1995,46)*

O nome Belmiro Braga é uma homenagem ao poeta mineiro, nascido na fazenda da Reserva em 7 de janeiro de 1870, nas região da Vargem Grande.

#### 9.4.6.5 Histórico do Aproveitamento Hidrelétrico na Bacia do Rio Paraíba do Sul

Os primeiros estudos na bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul, com objetivos de geração de energia elétrica, datam das últimas décadas do século XIX. Alguns cursos d'água foram investigados para implantação de pequenas centrais para atendimento a mercados isolados. Diversas pequenas usinas foram implantadas nos últimos anos do século XIX e nos primeiros anos do século XX: Marmelos, Bocaina, Piabanha, Fagundes, Ituerê, Santa Rita do Jacutinga, Carlos Euler, além de inúmeras outras de menor porte; destaque até os anos vinte foi a UHE Ilha dos Pombos. Tais estudos e a proximidade da bacia a importantes centros de carga do país propiciaram a instalação de vasta rede de postos pluviométricos e fluviométricos, que conferem elevada confiabilidade aos estudos hidrológicos. Ao longo do século passado, diversas usinas foram implantadas, mas poucas delas contribuem decisivamente para a regularização de vazões. As vazões são fundamentalmente controladas pela derivação de parte das vazões do rio Paraíba do Sul, junto à cidade de Barra do Piraí (Usina Elevatória de Santa Cecília – Sistema LIGHT) para o PPD (Paraíba Pirai Diversion), em operação desde 1953, e pelos reservatórios que foram implantados a montante para mitigar os efeitos negativos que essa derivação passou a provocar no vale, a jusante da usina

elevatória UEL Santa Cecília. Esses reservatórios implementados entre os anos cinquenta e setenta do século XX, são os reservatórios de Paraibuna/ Paraitinga, Santa Branca, Jaguari e Funil.

Entre os anos de 1964 e 1966, a área da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul foi objeto de uma avaliação de forma sistemática para fins de aproveitamentos hidroenergéticos, através de uma complementação do inventário hidrelétrico existente, abrangendo não só o curso principal do rio Paraíba do Sul até a foz, como também as principais sub-bacias de seus tributários – rios Paraibuna e Pomba, ambos no estado de Minas Gerais.

Estes estudos, denominados “Power Study of South Central Brazil”, foram realizados com recursos do “United Nations Development Programme” pela Canambra Engineering Consultants.

Entre os anos de 1983 e 1987, o trecho principal do rio Paraíba do Sul, a jusante da UEL Santa Cecília, foi objeto de uma revisão do inventário da CANAMBRA, em conjunto com as sub-bacias dos rios Paraibuna (MG/RJ), Piabanha (RJ), Pomba (MG/RJ), Grande – Dois Rios (RJ) e Muriaé (MG/RJ), por FURNAS – Centrais Elétricas S.A.

Em função de uma alteração na regulamentação do setor elétrico, as principais bacias hidrográficas de afluentes e de subafluentes do rio Paraíba do Sul e seu curso principal tiveram seus inventários reavaliados e aprofundados os estudos para diversos aproveitamentos hidrelétricos de maior interesse, resultando na implantação de usinas com pequenos reservatórios: UHE Sobraji e PCH's Bonfante, Monte Serrat no rio Paraibuna e UHE Mello no rio Santana. Os projetos já concluídos no inventário anterior (Cabuí, Santa Rosa I, Picada, Santa Fé e Fumaça) de novas usinas também têm reservatórios de pequenas dimensões operando com regularização diária.

#### 9.4.6.6 Procedimentos Metodológicos

##### *9.4.6.6.1 Levantamento bibliográfico e dados inventariais*

Em etapa preliminar aos trabalhos de campo, foi consultado o Arquivo Público Mineiro-APM, principal arquivo documental do Estado, visando levantar dados escritos e iconográficos a respeito da história e etnohistória da região de Belmiro Braga e Simão Pereira.

Também foi consultado o cadastro de sítios arqueológicos do Setor de Arqueologia do MHN/UFMG, além do Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos-CNSA do IPHAN. Lamentavelmente, este último encontra-se ainda desatualizado, sem os dados dos últimos sítios levantados recentemente. Mesmo assim, trata-se de fundamental fonte de consulta. No entanto, não foram identificados registros de sítios arqueológicos nestas pesquisas realizadas.

O Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico – IEPHA foi outra instituição patrimonial consultada a procura, principalmente, de informações sobre sítios históricos (Banco de Dados do IPAC). A partir desta consulta, constatou-se que em Simão Pereira existe a Fazenda Mundo Novo, oriunda da segunda metade do século XVIII, tombada em 21 de abril de 1989, em nível estadual. A Foto 310 exibe a sede da fazenda Mundo Novo, situado no município de Simão Pereira.



FOTO 310 - SEDE DA FAZENDA MUNDO NOVO, MUNICÍPIO DE SIMÃO PEREIRA  
FONTE – IEPHA, 2010

No distrito de Três Ilhas em Belmiro Braga, há ainda dois bens tombados em nível estadual, sendo a Igreja Matriz de São José (Foto 311), da segunda metade do século XIX, com tombamento homologado em 29 de setembro de 1997 e o centro histórico de São José das Três Ilhas (Foto 312), núcleo histórico também da segunda metade do século XIX.

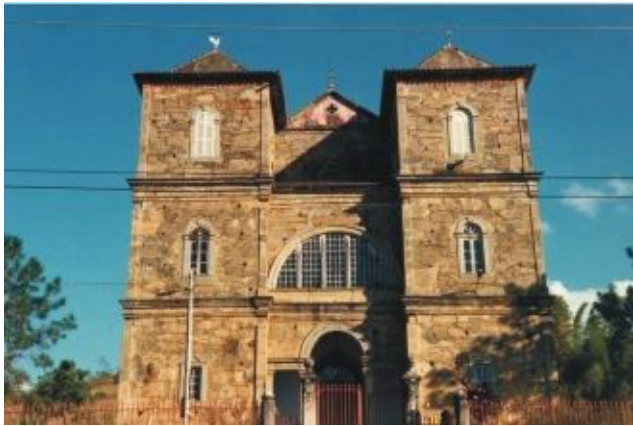


FOTO 311 - IGREJA MATRIZ DE SÃO JOSÉ  
FONTE: IEPHA, 2010



FOTO 312 - NÚCLEO HISTÓRICO DE SÃO JOSÉ  
DAS TRÊS ILHAS  
FONTE: IEPHA, 2010

#### 9.4.6.6.2 Fontes Oraís

Foi realizado levantamento oportunístico, que consistiu em buscar por meio de entrevistas direcionadas, informações que pudessem complementar os dados escritos encontrados. O principal grupo de pessoas entrevistadas foram idosos ou antigos moradores, além de pesquisadores da história da região.

Foram realizadas entrevistas com moradores (Foto 313), sobretudo os que habitam próximo à área do empreendimento.



FOTO 313 - REALIZAÇÃO DE ENTREVISTAS ORAIS  
FOTO: ALENICE MOTA BAETA, 2010

#### 9.4.6.6.3 Entrevistados

A Tabela 116 exibe a relação de entrevistados e as informações fornecidas.

TABELA 116 - ENTREVISTADOS E INFORMAÇÕES FORNECIDAS

Entrevistado	Informação
Josemar Manoel Silva	Informou sobre a existência de antigas casas e muros na Fazenda Cabuí
André Luiz	Informou que na fazenda Cabuí existia moinho e engenho, além de pátios para secagem e beneficiamento de café
Sr. Antonite	Informou que as estruturas da fazenda Cabuí tem mais de 150 anos
Maurício Antônio M. de Barros Pinto	Deu informações acerca da História da Fazenda Cabuí, além de outras fazendas da AII do empreendimento, como a Boa Esperança e Santa Mafalda
Pedro Paulo Faia	Deu informações históricas sobre a fazenda Villa Porto
Fábio Henrique Peters	Deu informações históricas sobre a fazenda Villa Porto e Fazenda Cabuí
Juarez Vieira Souto	De antigo na região conhece apenas as ruínas da fazenda Cabuí
Ronei Fabiano Alves	Forneceu informações históricas sobretudo a região. Antiquário, possui inúmeros documentos primários sobre a região

#### 9.4.6.6.4 Levantamento Sistemático

A Área Diretamente Afetada - ADA foi objeto de levantamentos sistemáticos, que consistiram na realização de furos teste, além de observações durante o caminhamento, incluindo a Área de Influência Indireta – AID, de cortes, taludes, focos de erosão e áreas de plantio. Todos os pontos dos furos foram georeferenciados por meio de GPS e são apresentados no intervalo entre a Foto 314 e a Foto 317.



FOTO 314- REALIZAÇÃO DE FUROS-TESTE  
FOTO: ALENICE MOTA BAETA, 2010



FOTO 315- REALIZAÇÃO DE FUROS-TESTE  
FOTO: ALENICE MOTA BAETA, 2010





FOTO 316 - OBSERVAÇÃO DE CORTES DE ESTRADA E FOCOS DE EROSÃO

FOTO: ALENICE MOTA BAETA, 2010

FOTO 317 - OBSERVAÇÃO DE CORTES DE ESTRADA E FOCOS DE EROSÃO

FOTO: ALENICE MOTA BAETA, 2010

Também foram vistoriadas algumas localidades da AII levando em consideração a observação dos compartimentos ambientais componentes.

Boa parte da área apresenta-se bastante encaixada. Vários trechos da área do futuro empreendimento estão degradados por focos erosivos devido à intensa mecanização do solo. Na margem direita do rio Paraibuna, boa parte da área já foi bastante impactada pela implantação da ferrovia. A Foto 318 mostra a inserção da linha férrea na paisagem no município de Belmiro Braga.



FOTO 318 - INSERÇÃO DA LINHA FÉRREA NA PAISAGEM NO MUNICÍPIO DE BELMIRO BRAGA – MG

FOTO: ALENICE MOTA BAETA, 2010

Na sequência é apresentada a Tabela 117, na qual contam as informações do levantamento sistemático de furos-teste.

TABELA 117- LEVANTAMENTO SISTEMÁTICO DE FUROS-TESTE

Furo	Coordenadas UTM 23 K		Profundidade (cm)	Observações
	E	N		
001	672544	7565381	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
002	672723	7565446	50	Não foram observados vestígios arqueológicos
003	673003	7565666	90	Não foram observados vestígios arqueológicos
004	672950	7565779	70	Não foram observados vestígios arqueológicos
005	672984	7565870	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
006	673027	7565881	70	Não foram observados vestígios arqueológicos
007	673099	7566013	70	Não foram observados vestígios arqueológicos
008	673135	7565999	90	Não foram observados vestígios arqueológicos
009	673155	7565931	70	Não foram observados vestígios arqueológicos
010	673142	7566034	70	Não foram observados vestígios arqueológicos
011	673232	7566065	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
012	673301	7566248	50	Não foram observados vestígios arqueológicos
013	673415	7566331	40	Não foram observados vestígios arqueológicos
014	673382	7566411	60	Não foram observados vestígios arqueológicos
015	673388	7566346	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
016	673296	7566327	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
017	673248	7566234	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
018	673210	7566211	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
019	673187	7566110	70	Não foram observados vestígios arqueológicos
020	673136	7566083	40	Não foram observados vestígios arqueológicos
021	673068	7566088	50	Não foram observados vestígios arqueológicos
022	673019	7566044	70	Não foram observados vestígios arqueológicos
023	672979	7565990	90	Não foram observados vestígios arqueológicos
024	672856	7565980	30	Não foram observados vestígios arqueológicos
025	672769	7565977	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
026	672756	7566085	70	Não foram observados vestígios arqueológicos
027	672716	7566089	50	Não foram observados vestígios arqueológicos
028	672700	7565975	70	Não foram observados vestígios arqueológicos
029	672584	7565863	50	Não foram observados vestígios arqueológicos
030	672496	7565754	50	Não foram observados vestígios arqueológicos
031	672450	7565716	50	Não foram observados vestígios arqueológicos
032	672391	7565770	50	Não foram observados vestígios arqueológicos
033	672393	7565874	50	Não foram observados vestígios arqueológicos
034	672407	7565974	40	Não foram observados vestígios arqueológicos
035	672345	7565973	90	Não foram observados vestígios arqueológicos
036	672299	7566124	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
037	672229	7566158	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
038	672205	7566198	70	Não foram observados vestígios arqueológicos
039	672216	7566220	70	Não foram observados vestígios arqueológicos

Furo	Coordenadas UTM 23 K		Profundidade (cm)	Observações
	E	N		
040	672205	7566264	70	Não foram observados vestígios arqueológicos
041	672190	7566234	70	Não foram observados vestígios arqueológicos
042	672186	7566131	90	Não foram observados vestígios arqueológicos
043	672133	7566091	70	Não foram observados vestígios arqueológicos
044	671967	7566016	70	Não foram observados vestígios arqueológicos
045	671961	7566027	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
046	671990	7566090	50	Não foram observados vestígios arqueológicos
047	671975	7566141	40	Não foram observados vestígios arqueológicos
048	672003	7566174	60	Não foram observados vestígios arqueológicos
049	671976	7566222	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
050	671934	7566225	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
051	671947	7566263	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
052	671967	7566310	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
053	671972	7566376	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
054	671952	7566396	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
055	671927	7566393	70	Não foram observados vestígios arqueológicos
056	671931	7566419	40	Não foram observados vestígios arqueológicos
057	671926	7566476	50	Não foram observados vestígios arqueológicos
058	671902	7566475	70	Não foram observados vestígios arqueológicos
059	671873	7566510	90	Não foram observados vestígios arqueológicos
060	671788	7566467	30	Não foram observados vestígios arqueológicos
061	671761	7566470	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
062	671733	7566507	70	Não foram observados vestígios arqueológicos
063	671723	7566533	40	Não foram observados vestígios arqueológicos
064	671681	7566543	60	Não foram observados vestígios arqueológicos
065	671649	7566538	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
066	671621	7566542	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
067	671604	7566594	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
068	671567	7566631	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
069	671553	7566632	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
070	671541	7566564	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
071	671530	7566557	70	Não foram observados vestígios arqueológicos
072	671494	7566574	40	Não foram observados vestígios arqueológicos
073	671473	7566620	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
074	671484	7566640	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
075	671514	7566650	70	Não foram observados vestígios arqueológicos
076	671542	7566665	40	Não foram observados vestígios arqueológicos
077	671580	7566663	70	Não foram observados vestígios arqueológicos
078	671653	7566725	70	Não foram observados vestígios arqueológicos
079	671684	7566799	50	Não foram observados vestígios arqueológicos
080	671706	7566833	70	Não foram observados vestígios arqueológicos
081	671751	7566870	50	Não foram observados vestígios arqueológicos
082	671731	7566875	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
083	671715	7566868	60	Não foram observados vestígios arqueológicos

Furo	Coordenadas UTM 23 K		Profundidade (cm)	Observações
	E	N		
084	671691	7566830	60	Não foram observados vestígios arqueológicos
085	671666	7566781	70	Não foram observados vestígios arqueológicos
086	671640	7566725	70	Não foram observados vestígios arqueológicos
087	671612	7566704	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
088	671532	7566690	90	Não foram observados vestígios arqueológicos
089	671516	7566711	50	Não foram observados vestígios arqueológicos
090	671545	7566824	70	Não foram observados vestígios arqueológicos
091	671541	7566917	60	Não foram observados vestígios arqueológicos
092	671445	7567014	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
093	671432	7567071	70	Não foram observados vestígios arqueológicos
094	671441	7567139	60	Não foram observados vestígios arqueológicos
095	671488	7567189	50	Não foram observados vestígios arqueológicos
096	671521	7567210	60	Não foram observados vestígios arqueológicos
097	671543	7567288	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
098	671558	7567351	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
099	671486	7567407	50	Não foram observados vestígios arqueológicos
100	671480	7567480	90	Não foram observados vestígios arqueológicos
101	671398	7567486	70	Não foram observados vestígios arqueológicos
102	671366	7567553	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
103	671378	7567608	70	Não foram observados vestígios arqueológicos
104	671474	7567670	70	Não foram observados vestígios arqueológicos
105	671487	7567713	90	Não foram observados vestígios arqueológicos
106	671477	7567710	70	Não foram observados vestígios arqueológicos
107	671446	7567665	70	Não foram observados vestígios arqueológicos
108	671399	7567643	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
109	671329	7567610	50	Não foram observados vestígios arqueológicos
110	671323	7567586	40	Não foram observados vestígios arqueológicos
111	671324	7567545	50	Não foram observados vestígios arqueológicos
112	671213	7567528	70	Não foram observados vestígios arqueológicos
113	671176	7567530	60	Não foram observados vestígios arqueológicos
114	671135	7567559	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
115	671081	7567547	70	Não foram observados vestígios arqueológicos
116	671012	7567622	60	Não foram observados vestígios arqueológicos
117	670965	7567669	50	Não foram observados vestígios arqueológicos
118	670934	7567714	60	Não foram observados vestígios arqueológicos
119	670913	7567736	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
120	670913	7567744	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
121	670902	7567746	50	Não foram observados vestígios arqueológicos
122	670901	7567772	90	Não foram observados vestígios arqueológicos
123	670874	7567805	70	Não foram observados vestígios arqueológicos
124	670834	7567799	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
125	670795	7567841	60	Não foram observados vestígios arqueológicos
126	670839	7567891	70	Não foram observados vestígios arqueológicos
127	670869	7567961	70	Não foram observados vestígios arqueológicos

Furo	Coordenadas UTM 23 K		Profundidade (cm)	Observações
	E	N		
128	670837	7568069	70	Não foram observados vestígios arqueológicos
129	670767	7568146	70	Não foram observados vestígios arqueológicos
130	670701	7568189	60	Não foram observados vestígios arqueológicos
131	670589	7568225	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
132	670552	7568254	60	Não foram observados vestígios arqueológicos
133	670508	7568252	60	Não foram observados vestígios arqueológicos
134	670453	7568263	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
135	670426	7568309	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
136	670437	7568374	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
137	670453	7568398	70	Não foram observados vestígios arqueológicos
138	670470	7568429	60	Não foram observados vestígios arqueológicos
139	670493	7568490	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
140	670549	7568561	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
141	670591	7568607	50	Não foram observados vestígios arqueológicos
142	670669	7568699	40	Não foram observados vestígios arqueológicos
143	670750	7568818	90	Não foram observados vestígios arqueológicos
144	670753	7568861	60	Não foram observados vestígios arqueológicos
145	670728	7568945	60	Não foram observados vestígios arqueológicos
146	670689	7568971	70	Não foram observados vestígios arqueológicos
147	670597	7569024	60	Não foram observados vestígios arqueológicos
148	670570	7569093	60	Não foram observados vestígios arqueológicos
149	670540	7569112	60	Não foram observados vestígios arqueológicos
150	670400	7569116	70	Não foram observados vestígios arqueológicos
151	670346	7569103	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
152	670307	7569079	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
153	670275	7569037	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
154	670258	7569035	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
155	670219	7569061	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
156	670209	7569097	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
157	670152	7569097	30	Não foram observados vestígios arqueológicos
158	670105	7569126	50	Não foram observados vestígios arqueológicos
159	670060	7569086	50	Não foram observados vestígios arqueológicos
160	670121	7569034	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
161	670165	7569031	90	Não foram observados vestígios arqueológicos
162	670181	7569055	70	Não foram observados vestígios arqueológicos
163	670210	7569059	60	Não foram observados vestígios arqueológicos
164	670214	7569045	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
165	670255	7569008	70	Não foram observados vestígios arqueológicos
166	670360	7568995	70	Não foram observados vestígios arqueológicos
167	670501	7569013	70	Não foram observados vestígios arqueológicos
168	670556	7568967	70	Não foram observados vestígios arqueológicos
169	670589	7568953	70	Não foram observados vestígios arqueológicos
170	670635	7568881	60	Não foram observados vestígios arqueológicos
171	670628	7568782	60	Não foram observados vestígios arqueológicos

Furo	Coordenadas UTM 23 K		Profundidade (cm)	Observações
	E	N		
172	670615	7568738	70	Não foram observados vestígios arqueológicos
173	670572	7568654	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
174	670510	7568571	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
175	670480	7568557	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
176	670456	7568544	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
177	670452	7568513	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
178	670455	7568464	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
179	670437	7568426	70	Não foram observados vestígios arqueológicos
180	670418	7568384	70	Não foram observados vestígios arqueológicos
181	670369	7568310	70	Não foram observados vestígios arqueológicos
182	670360	7568280	70	Não foram observados vestígios arqueológicos
183	670378	7568247	70	Não foram observados vestígios arqueológicos
184	670415	7568236	90	Não foram observados vestígios arqueológicos
185	670428	7568215	60	Não foram observados vestígios arqueológicos
186	670419	7568188	60	Não foram observados vestígios arqueológicos
187	670417	7568159	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
188	670466	7568131	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
189	670573	7568106	90	Não foram observados vestígios arqueológicos
190	670607	7568087	70	Não foram observados vestígios arqueológicos
191	670663	7568065	70	Não foram observados vestígios arqueológicos
192	670718	7568055	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
193	670742	7568028	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
194	670804	7567996	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
195	670813	7567983	90	Não foram observados vestígios arqueológicos
196	670810	7567954	70	Não foram observados vestígios arqueológicos
197	670721	7567861	50	Não foram observados vestígios arqueológicos
198	670719	7567832	30	Não foram observados vestígios arqueológicos
199	670757	7567783	40	Não foram observados vestígios arqueológicos
200	670795	7567736	40	Não foram observados vestígios arqueológicos
201	670784	7567680	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
202	670739	7567659	60	Não foram observados vestígios arqueológicos
203	670758	7567630	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
204	670841	7567594	50	Não foram observados vestígios arqueológicos
205	670954	7567503	70	Não foram observados vestígios arqueológicos
206	671083	7567436	20	Não foram observados vestígios arqueológicos
207	671150	7567411	70	Não foram observados vestígios arqueológicos
208	671205	7567405	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
209	671291	7567401	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
210	671341	7567393	90	Não foram observados vestígios arqueológicos
211	671369	7567396	90	Não foram observados vestígios arqueológicos
212	671381	7567390	70	Não foram observados vestígios arqueológicos
213	671385	7567362	70	Não foram observados vestígios arqueológicos
214	671359	7567358	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
215	671395	7567333	80	Não foram observados vestígios arqueológicos

Furo	Coordenadas UTM 23 K		Profundidade (cm)	Observações
	E	N		
216	671380	7567286	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
217	671295	7567254	60	Não foram observados vestígios arqueológicos
218	671290	7567205	60	Não foram observados vestígios arqueológicos
219	671317	7567176	60	Não foram observados vestígios arqueológicos
220	671326	7567114	60	Não foram observados vestígios arqueológicos
221	671319	7567088	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
222	671291	7567078	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
223	671291	7567060	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
224	671269	7567044	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
225	671263	7566939	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
226	671276	7566940	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
227	671332	7566974	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
228	671360	7566967	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
229	671383	7566933	50	Não foram observados vestígios arqueológicos
230	671393	7566894	70	Não foram observados vestígios arqueológicos
231	671390	7566825	60	Não foram observados vestígios arqueológicos
232	671354	7566735	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
233	671332	7566744	70	Não foram observados vestígios arqueológicos
234	671316	7566780	60	Não foram observados vestígios arqueológicos
235	671307	7566786	50	Não foram observados vestígios arqueológicos
236	671307	7566750	60	Não foram observados vestígios arqueológicos
237	671312	7566582	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
238	671304	7566535	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
239	671316	7566476	50	Não foram observados vestígios arqueológicos
240	671361	7566420	90	Não foram observados vestígios arqueológicos
241	671404	7566316	70	Não foram observados vestígios arqueológicos
242	671400	7566277	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
243	671409	7566252	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
244	671433	7566318	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
245	671484	7566359	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
246	671556	7566381	70	Não foram observados vestígios arqueológicos
247	671641	7566391	70	Não foram observados vestígios arqueológicos
248	671678	7566378	60	Não foram observados vestígios arqueológicos
249	671687	7566379	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
250	671731	7566314	70	Não foram observados vestígios arqueológicos
251	671746	7566279	60	Não foram observados vestígios arqueológicos
252	671748	7566221	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
253	671726	7566185	50	Não foram observados vestígios arqueológicos
254	671647	7566120	50	Não foram observados vestígios arqueológicos
255	671625	7566061	60	Não foram observados vestígios arqueológicos
256	671622	7565962	60	Não foram observados vestígios arqueológicos
257	671704	7565796	60	Não foram observados vestígios arqueológicos
258	671737	7565762	60	Não foram observados vestígios arqueológicos
259	671793	7565762	80	Não foram observados vestígios arqueológicos

Furo	Coordenadas UTM 23 K		Profundidade (cm)	Observações
	E	N		
260	671853	7565771	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
261	671892	7565747	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
262	672001	7565738	60	Não foram observados vestígios arqueológicos
263	672059	7565683	60	Não foram observados vestígios arqueológicos
264	672082	7565579	60	Não foram observados vestígios arqueológicos
265	672119	7565420	60	Não foram observados vestígios arqueológicos
266	672170	7565366	60	Não foram observados vestígios arqueológicos
267	672217	7565360	60	Não foram observados vestígios arqueológicos
268	672363	7565399	60	Não foram observados vestígios arqueológicos
269	672474	7565417	60	Não foram observados vestígios arqueológicos
270	672503	7565412	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
271	672544	7565381	70	Não foram observados vestígios arqueológicos
272	671577	7566905	70	Não foram observados vestígios arqueológicos
273	671501	7567040	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
274	671476	7567132	70	Não foram observados vestígios arqueológicos
275	671879	7567133	70	Não foram observados vestígios arqueológicos
276	671953	7567329	90	Não foram observados vestígios arqueológicos
277	671995	7567693	90	Não foram observados vestígios arqueológicos
278	671910	7567769	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
279	671556	7566685	50	Não foram observados vestígios arqueológicos
280	671726	7566622	60	Não foram observados vestígios arqueológicos
281	671778	7566579	70	Não foram observados vestígios arqueológicos
282	671832	7566523	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
283	672010	7566415	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
284	672013	7566273	90	Não foram observados vestígios arqueológicos
285	672054	7566235	70	Não foram observados vestígios arqueológicos
286	672688	7565926	70	Não foram observados vestígios arqueológicos
287	666901	7563042	70	Não foram observados vestígios arqueológicos
288	671031	7567721	70	Não foram observados vestígios arqueológicos
289	671003	7567776	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
290	670914	7567946	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
291	670890	7568227	70	Não foram observados vestígios arqueológicos
292	670553	7568330	60	Não foram observados vestígios arqueológicos
293	670662	7568646	60	Não foram observados vestígios arqueológicos
294	670708	7568281	80	Não foram observados vestígios arqueológicos
295	670615	7568289	-	Barragem de Sobragi
296	671505	7566698	-	Estrutura de ponte antiga
297	661780	7560003	-	Fazenda Três Ilhas
298	663166	7565108	-	Fazenda Boa Esperança
299	672925	7565931	-	Fazenda Cabuí
300	665029	7561776	-	Fazenda São Gabriel
301	662839	7563436	-	Fazenda Santa Izabel
302	668517	7564678	-	Fazenda Santa Mafalda
303	671365	7566899	-	Fazenda Villa do Porto



Furo	Coordenadas UTM 23 K		Profundidade (cm)	Observações
	E	N		
304	673026	7566015	-	Roda D'água
305	672924	7565961	-	Pátio Colheita de Café
306	674404	7564621	-	Registro Paraibuna
307	672883	7565959	-	Sede Cabuí

No Mapa 12 – Arqueologia (Apêndice 12). são apresentados os pontos utilizados para o levantamento sistemático.

#### 9.4.6.7 Patrimônio Arqueológico na Área de Influência Indireta – AII e Área de Influência Direta – AID do Empreendimento

Toda a Área de Influência Indireta do empreendimento é formada por grandes fazendas que, em tempos passados, aceleraram a economia regional. Algumas fazendas ainda preservam boa parte do patrimônio, inclusive o mobiliário, louças e pratarias. A região é um importante marco da produção de café e um local único de antigas fazendas e grandes fortunas.

A Fazenda Boa Esperança, construída em 1874, preserva ainda os ares dos tempos em que a economia cafeeira imperava na região. Pertence até hoje à família do Barão das Três Ilhas, uma das maiores fortunas de café do império, chegando a ter em sua propriedade, cerca de um milhão de pés de café. Todo o madeirame da casa é em Pinho de Riga vindo da Letônia como lastro nos navios. Possui ainda louças francesas com as iniciais do Barão de São José Del Rey, Gabriel Antônio de Barros, antigo proprietário.



FOTO 319 - TELHAS EM LOUÇA ENCONTRADAS NA FAZENDA DE BOA ESPERANÇA, BELMIRO BRAGA-MG

FOTO: ALENICE MOTA BAETA, 2010



FOTO 320 - LÂMPADA COM FILETES DE CARVÃO ENCONTRADA NA FAZENDA DE BOA ESPERANÇA, BELMIRO BRAGA-MG

FOTO: ALENICE MOTA BAETA, 2010



FOTO 321 - DETALHE DA MAÇANETA DA PORTA DA FAZENDA BOA ESPERANÇA, BELMIRO BRAGA-MG

FOTO: ALENICE MOTA BAETA, 2010



FOTO 322 - DETALHE DE DECORAÇÃO EM RELEVO COM REPRESENTAÇÕES DE ROCALHAS E FOLEÁCEAS COM DOURAMENTO NA FAZENDA BOA ESPERANÇA, BELMIRO BRAGA-MG

FOTO: ALENICE MOTA BAETA, 2010



FOTO 323 - VISTA GERAL DE UM DOS CÔMODOS DA SEDE NA FAZENDA BOA ESPERANÇA, BELMIRO BRAGA-MG

FOTO: ALENICE MOTA BAETA, 2010



FOTO 324 - DETALHE DA LOUÇA FRANCESA NA FAZENDA BOA ESPERANÇA, BELMIRO BRAGA-MG

FOTO: ALENICE MOTA BAETA, 2010



FOTO 325 - CASA DE BENEFICIAMENTO DE CAFÉ NA FAZENDA BOA ESPERANÇA

FOTO: ALENICE MOTA BAETA, 2010



FOTO 326 - O BENEFICIAMENTO DO CAFÉ. FOTO DO FINAL DO SÉCULO XIX. GENTILMENTE CEDIDA PELO DR. MAURÍCIO ANTÔNIO M. DE BARROS PINTO

FOTO: ALENICE MOTA BAETA, 2010



FOTO 327 - ÁREA INTERNA DA CASA DE BENEFICIAMENTO DE CAFÉ NA FAZENDA BOA ESPERANÇA

FOTO: ALENICE MOTA BAETA, 2010



FOTO 328 - ÁREA INTERNA DA CASA DE BENEFICIAMENTO DE CAFÉ NA FAZENDA BOA ESPERANÇA

FOTO: ALENICE MOTA BAETA, 2010



FOTO 329 - MURO DO PÁTIO DE SECAGEM DE CAFÉ NA FAZENDA BOA ESPERANÇA

FOTO: ALENICE MOTA BAETA, 2010



FOTO 330 - FOGÃO PRESERVADO DO INÍCIO DO SÉCULO XX NA FAZENDA BOA ESPERANÇA

FOTO: ALENICE MOTA BAETA, 2010



FOTO 331 - VISTA GERAL DA FAZENDA BOA ESPERANÇA EM BELMIRO BRAGA-MG  
FOTO: ALENICE MOTA BAETA, 2010

Outras sedes de fazendas, todas datadas do século XIX, compõem o rico cenário cafeeiro dos municípios de Simão Pereira e Belmiro Braga. Pode-se citar as sedes de Boa Esperança, São Gabriel, Santa Izabel, Santa Mafalda, entre as sedes mais representativas da região.



FOTO 332 - FAZENDA SÃO GABRIEL  
FOTO: ALENICE MOTA BAETA, 2010



FOTO 333 - FAZENDA SANTA ISABEL  
FOTO: ALENICE MOTA BAETA, 2010



FOTO 334 - FAZENDA TRÊS ILHAS  
FOTO: ALENICE MOTA BAETA, 2010

FOTO 335 - FAZENDA SANTA MAFALDA  
FOTO: ALENICE MOTA BAETA, 2010

#### 9.4.6.8 Patrimônio Arqueológico na Área Diretamente Afetada – ADA

##### 9.4.6.8.1 Sítio Histórico Cabuí

A Fazenda Cabuí reúne duas fazendas que no passado figuraram como importantes centros produtores de café, o Sítio Cabuí e a Rocinha da Negra. Existem algumas versões para as primeiras ocupações da fazenda, inclusive dando ao Alferes Joaquim José da Silva Xavier, o Tiradentes, a responsabilidade de ter sido o detentor da sesmaria que formou a Rocinha da Negra. Segundo o escritor Duarte Campos (*apud* PROCÓPIO FILHO, s.n.t: 100-103), a Rocinha da Negra teria sido formada a partir de três sesmarias que Tiradentes havia obtido no Caminho Novo, mais tarde confiscada e vendida a José Cerqueira Leite. Daniel Serapião de Carvalho (*ibidem*) cita que Tiradentes possuía no Caminho Novo três sesmarias que formaram a fazenda. Esta teria sido arrematada pelo capitão Jerônimo da Silva Pereira e pelos sargentos-mores Antônio Pedroso de Carvalho Galvão e Manoel da Costa Maia, adquirida a área posteriormente por José Cerqueira Leite, de acordo com o Livro do Tombo da Fazenda Paraibuna.

Tiradentes, ao que parece, figura claramente como medidor das terras da Fazenda da Vargem e Rocinha da Negra.

*Tiradentes pode ter possuído alguma sesmaria que compreendesse pequena parte da antiga Parahybuna, não toda ela, que era a mesma Rocinha da Negra. Além de tudo, o pedaço da antiga Parahybuna que*

*conservou o nome de Rocinha da Negra não foi senão o que se menciona no documento, onde o alferes Joaquim José da Silva Xavier figura somente como mandante de atos que se verificaram fora dos limites do que, ainda em seu tempo, continuava a chamar-se Rocinha da Negra. (ib: 102)*

O historiador Ronei Fabiano Alves, afirma (comunicação oral) que a Rocinha da Negra proveio da sesmaria dada pelo rei D. José em 1711 a Garcia Rodrigues Pais, em recompensa pela abertura do Caminho Novo e que seu filho José Rodrigues Pais Leme a teria vendido em 1796 a José Cerqueira Leite, tendo ali vivido e morrido.

Esta grande fazenda era formada pelo sítio Cabuí, que foi construído pela família de Pais Leme. A fazenda foi reformada em 1910, tendo sido bastante descaracterizada.

Como visto, a Fazenda Cabuí engloba parte da famosa Rocinha da Negra, que fazia parte da Fazenda Paraibuna, e teve importante papel na revolução Liberal de 1842. O Barão de São João Nepomuceno era filho de seu dono, tendo tomado parte importante nesta revolução. A revolução de 1842 se deu quando o imperador D. Pedro II dissolveu a Assembléia Geral que ainda se encontrava trabalhando em suas sessões preparatórias, alegando que as irregularidades e fraudes cometidas no processo de eleição é que haviam determinado a vitória dos liberais. Em Minas Gerais a sublevação foi comandada pelo político Liberal Teófilo Benedito Otoni, e teve início em Barbacena, conseguindo conquistar vitórias importantes em Sabará e Queluz. Mas após um demorado combate travado em Santa Luzia, as forças imperiais sob o comando de Caxias conseguiram dominar a situação, prendendo Teófilo Otoni. Dois anos depois, o imperador D. Pedro II concedeu anistia a todos os que haviam participado da revolta.

*Embora os liberais se beneficiassem das medidas centralizadoras quando estavam no poder, nem tudo ocorreu tranquilamente. Nos primeiros anos da década de 1840, o governo imperial carecia ainda de uma sólida base social de apoio. Escrevendo em 1843, Justiniano José da Rocha, o mais brilhante jornalista conservador, preocupava-se com esse problema. Segundo ele, o apoio não poderia vir da inquieta e desiludida massa da população, do campo ou das cidades, mas sim do grande comércio e da grande agricultura. Em suas palavras, "dê o governo a essas duas classes toda a consideração, vincule-as por todos os modos à ordem estabelecida,*

*identifique-as com as instituições do país, e o futuro estará em máxima parte consolidado”.*

*O jornalista conservador tinha em mente as revoltas liberais surgidas em maio e junho de 1842, em duas províncias pouco afetadas por rebeliões, São Paulo e Minas Gerais, com ramificações no Rio de Janeiro. Entre seus líderes estavam figuras importantes, como Padre Feijó e Campos Vergueiro, de São Paulo, Limpo de Abreu e Teófilo Otoni, de Minas. Os grandes proprietários rurais se dividiram entre os dois campos em luto (FAUSTO, 2001: 176).*

O Sítio Cabuí foi local de grande produção de café, chegando a produzir 18.000 arrobas do grão por ano.

Em 1947, o Dr. Milton Campos, então governador de Minas e o General Macedo Soares, governador do Rio de Janeiro, participaram de um jantar na sede da fazenda. Segundo o historiador Ronei, as divisas entre Minas e Rio foram decididas em Cabuí.

Infelizmente a fazenda hoje se encontra demolida, tendo da sua construção original restado apenas os alicerces. Foi identificada ainda, uma usina de geração, composta por roda d'água e estruturas de energia, possivelmente oriundas da última reforma de 1910. A usina era composta por um bicamente que trazia a água pelo alto da vertente fazendo a força motriz da roda, que gerava energia para a região. Com paredes em alvenaria de pedras e a roda e algumas estruturas ainda presentes, esta parte da usina foi uma das poucas estruturas ainda mantidas na fazenda. Da sede sobraram os muros e alicerces, bem como alguns pátios para beneficiamento de café. As ilhas defronte à sede possuíam pontes de ligação entre si e eram jardins de flores, construídos no meio do rio na década de 20 do século passado nas ilhas naturais.

A Foto 336 mostra uma vista da área de roda d'água na fazenda Cabuí, enquanto que a Foto 337 exhibe outra vista da mesma área.





FOTO 336 - VISTA DA ÁREA DE RODA D'ÁGUA NA FAZENDA CABUÍ, SIMÃO PEREIRA-MG  
FOTO: ALENICE MOTA BAETA, 2010



FOTO 337 - VISTA DE OUTRO ÂNGULO DA ÁREA DE RODA D'ÁGUA NA FAZENDA CABUÍ  
FOTO: ALENICE MOTA BAETA, 2010

Na Foto 336 é possível observar que parte de uma parede da antiga usina, havia sido derrubada recentemente.

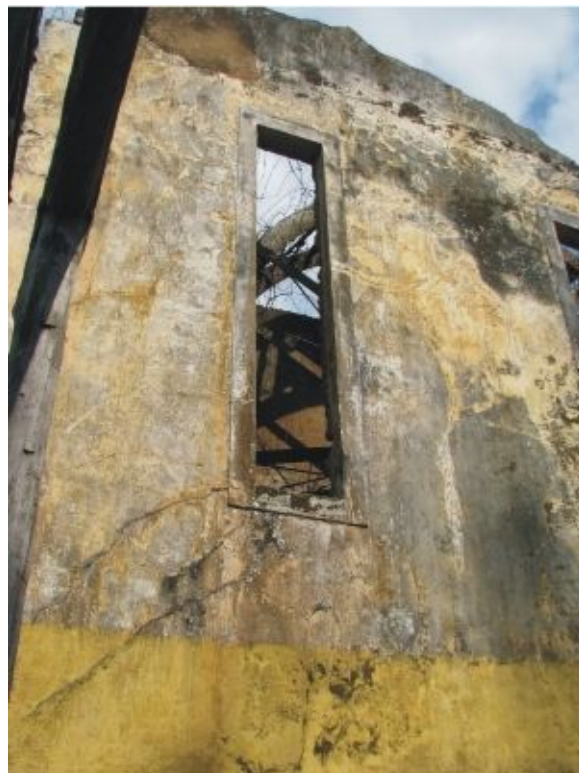


FOTO 338 - DETALHE DA RODA D'ÁGUA NA FAZENDA CABUÍ, SIMÃO PEREIRA-MG  
FOTO: ALENICE MOTA BAETA, 2010

Na sequência são exibidas diversas fotografias da fazenda Cabuí.



FOTO 339 - VISTA GERAL DO MURO DE DIVISA DO CURRAL NA FAZENDA CABUÍ

FOTO: ALENICE MOTA BAETA, 2010



FOTO 340 - DETALHE DAS PEDRAS QUE COMPÕE UM DOS MUROS NA FAZENDA CABUÍ

FOTO: ALENICE MOTA BAETA, 2010



FOTO 341 - DETALHE DO PÁTIO PARA SECAR CAFÉ NA FAZENDA CABUÍ

FOTO: ALENICE MOTA BAETA, 2010



FOTO 342 - VISTA GERAL DOS PÁTIOS DE SECAGEM DE CAFÉ NA FAZENDA CABUÍ. AO FUNDO (DIREITA), PARTE DA USINA

FOTO: ALENICE MOTA BAETA, 2010



FOTO 343 - VISTA GERAL DE MURO DO CURRAL NA FAZENDA CABUÍ

FOTO: ALENICE MOTA BAETA, 2010



FOTO 344 - DETALHE DO MURO DO CURRAL NA FAZENDA CABUÍ

FOTO: ALENICE MOTA BAETA, 2010



FOTO 345 - ALICERCES DE PEDRA QUE ERAM COMPONENTES DA ANTIGA HABITAÇÃO NA FAZENDA CABUÍ

FOTO: ALENICE MOTA BAETA, 2010



FOTO 346 - ALICERCER DE PEDRA QUE ERAM COMPONENTES DA ANTIGA HABITAÇÃO NA FAZENDA CABUÍ

FOTO: ALENICE MOTA BAETA, 2010



FOTO 347 - MURO DE DELIMITAÇÃO DA ÁREA DA CASA NA FAZENDA CABUÍ

FOTO: ALENICE MOTA BAETA, 2010

FOTO 348 - MURO DE CONTENÇÃO DE BARRANCO NA FAZENDA CABUÍ

FOTO: ALENICE MOTA BAETA, 2010

#### 9.4.6.8.2 *Sítio Histórico Villa do Porto*

A Fazenda Villa do Porto, juntamente com a Cabuí, fazia parte também da Rocinha da Negra, sendo suas histórias intimamente ligadas. Foram reformadas na mesma época de 1910, tendo sido ambas bastante descaracterizadas. Villa do Porto tornou-se um chalé no estilo Alemão, que segundo informações do historiador Ronei, teria sido reformada pelo mesmo engenheiro e adquirido características semelhantes. A fazenda chamava-se Porto do Asilo ou Porto do Menezes, em virtude de ser parada de balsa que levava ao Caminho Novo.

*O Cel. Albino Cerqueira Leite, grande proprietário no município de Simão Pereira, era primo do Guarda-Mor Mariano e possuía aqui [em Belmiro Braga] o Porto do Asilo, havido do Desembargador Francisco de Paula Cerqueira Leite e depois vendido ao Dr. Rogério Santiago e hoje dividido em quatro sítios. (Procópio Filho, op. Cit: 167)*

De acordo com observações feitas pelo historiador Ronei Fabiano Alves, teria sido na sede que existia em Villa do Porto, que Tiradentes teria se fixado por um período de oito anos, enquanto realizava a supervisão de medições de terras nas áreas da Rocinha da Negra. Infelizmente, em virtude da reforma sofrida, apenas o alicerce se manteve original.

A Foto 349 exhibe o chalé sede da fazenda Villa do Porto, enquanto que a Foto 350 mostra a inserção do chalé sede na paisagem.



FOTO 349 - CHALÉ SEDE DA FAZENDA VILLA DO PORTO, BELMIRO BRAGA-MG

FOTO: ALENICE MOTA BAETA, 2010



FOTO 350 - INSERÇÃO DO CHALÉ SEDE DA FAZENDA VILLA DO PORTO NA PAISAGEM

FOTO: ALENICE MOTA BAETA, 2010

#### 9.4.6.8.3 Alicerce de Antiga Ponte

Foi ainda identificada uma estrutura de ponte feita com base em pedras e complementações posteriores realizadas em cimento, que servia de ligação entre as sedes da fazenda Cabuí (Cabuí e Villa do Porto). A ponte, reformada em 1929, era da mesma época da de Paraibuna, datada da segunda metade do século XIX e que faz a ligação entre Minas Gerais e Rio de Janeiro.

A Foto 351 mostra o alicerce da ponte antiga em Belmiro Braga, tendo ao fundo a ferrovia.



FOTO 351 - ALICERCE DA PONTE ANTIGA EM BELMIRO BRAGA-MG. AO FUNDO A FERROVIA

FOTO: ALENICE MOTA BAETA, 2010

#### 9.4.6.9 Considerações Finais

Foram identificados neste estudo alguns sítios histórico-arqueológicos, sendo de significativa importância os sítios Cabuí e Villa do Porto, por estarem localizados na ADA da futura PCH Cabuí, área que deverá ser destinada à formação de Área de Preservação Permanente – APP.

Assim, faz-se necessária a realização de um programa de prospecção arqueológica visando uma melhor delimitação dos mesmos.

Este estudo também propõe instrumentos que possam garantir a sua valorização patrimonial, através da implantação de programas propostos no item 12.23.

### 9.4.7 Quadro Síntese da Qualidade Ambiental no Meio Socioeconômico

Aspecto	Diagnóstico		Prognóstico
	AII e AID	ADA	
Características Sociais	Belmiro Braga e Simão Pereira: possuem características rurais, porém, nas últimas décadas a exploração do caulim, influenciou a economia local, até que nos anos 80 a exploração cessou. Comendador Levy Gasparian: município se caracteriza pela atividade da pecuária e de pequena e média indústria, como produtos alimentícios, metalurgia, confecções, embalagens e materiais de construção.	A ADA pode ser considerada como uma tradicional região da Zona da Mata mineira, baseada na pequena propriedade e de prevalência da mão de obra familiar ou de vizinhança. Em geral, não são propriedades com um padrão de produção moderno.	Tendência a geração de empregos diversos, o que poderá atrair novos moradores para a região, principalmente durante os períodos de obras.
Dinâmica Populacional	Entre os municípios atingidos pela PCH Cabuí, Belmiro Braga e Comendador Levy Gasparian apresentaram crescimento em sua população total de 1991 a 2000. Já o município de Simão Pereira no mesmo período apresentou declínio demográfico e entre 2000 e 2007 a queda populacional aumentou. Belmiro Braga registrou 3.404 residentes com uma densidade demográfica de 7,85 hab/km <sup>2</sup> . Já Simão Pereira registrou 2.537 habitantes, com densidade demográfica de 18,74 hab/km <sup>2</sup> . Comendador Levy Gasparian em 2010 tinha 8.169 habitantes, com densidade demográfica de 78,5 hab/km <sup>2</sup> .	No total 18 famílias serão diretamente atingidas e pelo menos três delas vivendo nas ilhas e outras três na ADA em Afonso Arinos. É importante salientar que apenas as ilhas serão integralmente atingidas, além de um pequeno lote na margem esquerda do rio. As demais propriedades poderão continuar com suas atividades, pois as áreas remanescentes ainda serão aproveitáveis.	Necessidade de relocação de alguns moradores das ilhas, em virtude da inviabilidade de terras.
Aspectos Culturais e Turísticos	O uso da água para recreação na Bacia do Paraibuna é bastante disseminado em alguns municípios, como os situados na sub-Bacia do rio Preto, onde as cachoeiras e corredeiras têm sido um atrativo para turistas e esportistas. Em relação ao turismo, os municípios da presente AID nos últimos anos, têm procurado dinamizar seu grande potencial. Segundo o Ministério de Esporte e Turismo, Comendador Levy Gasparian e Simão Pereira, foram considerados Municípios com Potencial Turístico (MPT).	Em caráter formal, há exploração do turismo apenas na Ilha do Sol. Porém, informalmente, isto ocorre nas demais ilhas. Durante a pesquisa de campo foram contatados dois pescadores em uma das ilhas, que afirmaram terem "alugado a ilha" por alguns meses, de forma a em diversos fins de semana poderem realizar esta atividade de lazer. Mas na maioria das ilhas o uso é quase que somente de proprietários.	Deverão ocorrer impactos nas infraestruturas atuais de turismo, em virtude do alagamento das ilhas. Em termos de compensações ambientais, poderão ser criados parques e outras áreas de preservação ambiental e histórico, que aumentarão possivelmente o turismo na região.
Infraestrutura	Os municípios de Belmiro Braga, Simão Pereira e Comendador Levy Gasparian tem acesso através de rodovias nacionais e estaduais. Em Com. Levy Gasparian, um ramal ferroviário segue pelas localidades de Mont Serrat, Afonso Arinos, onde há uma ponte ferroviária sobre o rio Preto, que dá acesso ao município de Belmiro Braga para, então, em outra ponte, cruzar o rio Paraibuna – à montante do projetado reservatório da PCH Cabuí - e atingir o território de Simão Pereira	Foram identificadas duas fazendas na margem esquerda do rio Paraibuna e duas na margem direita e onze propriedades na ADA. Das quatro fazendas atingidas, uma é considerada grande propriedade e as demais pequenas (até 104 ha). a maioria das casas da região é bastante simples. A idade média destas construções varia, com algumas casas tendo várias décadas, outras pouco mais de 10 anos e outras de construção recente.	Em virtude do empreendimento, poderão ocorrer perdas nas construções localizadas na ADA, principalmente referente as ilhas.
Aspectos Econômicos e Financeiros	Comendador Levy Gasparian: apresentava o maior PIB municipal em 2007, entre os demais municípios diretamente influenciados pela futura PCH Cabuí com quase 130 milhões de reais. Simão Pereira: apresentava o maior valor referente ao PIB em 2007 com menos de 20 milhões de reais. Belmiro Braga: apresentava o maior valor referente ao PIB em 2007 com aproximadamente 30 milhões de reais, sendo que neste município a atividade agropecuária é a mais expressiva entre o grupo de municípios comparados. Entre os anos de 2002 e 2007, o PIB destes dois municípios registrou baixo crescimento em valores absolutos quando comparados com o município de Comendador Levy Gasparian. De maneira geral o setor de serviços comanda a economia dos municípios atingidos. O setor industrial tem pouca expressão na região, porém é mais significativo nos municípios maiores, a exceção de Comendador Levy Gasparian. O setor de serviços é o componente que mais contribui para a geração de riquezas.	Na ADA foram identificadas quatro tipos de fontes de trabalho e geração de renda: o trabalho familiar nas fazendas de Henrique e Fábio Peterson; a fazenda Cabuí, que emprega algumas pessoas contratadas pelo regime da CLT, além de prestadores de serviço eventuais; as ilhas, pois, as várias construções de residências e obras em geral exigem um constante uso de trabalhadores da construção civil provindos, principalmente, de Simão Pereira e de Afonso Arinos; e a ilha do Sol, que é alugada para pescadores e gera trabalhos diretos e indiretos para moradores de Afonso Arinos.	Durante a fase de implantação do empreendimento é esperado um aumento de renda municipal, na medida em que os cidadãos conseguirão trabalho, devido a dinamização de serviços no setor comercial.

Aspecto	Diagnóstico		Prognóstico
	AII e AID	ADA	
Condições de Vida	<p>Conforme o índice FIRJAN (2010) o município de Belmiro Braga apresenta IFDM de 0,5907, enquanto Simão Pereira apresenta 0,5953 e Com. Levy Gasparian 0,6579. O menor valor observado para Emprego e renda mostra-se no município de Simão Pereira com 0,314, enquanto Belmiro Braga com 0,3308 e Com. Levy Gasparian com 0,4684. Já na área da Saúde Simão Pereira apresenta o maior índice, chegando a 0,8321 enquanto Belmiro Braga mostra-se com 0,7974 e Com. Levy Gasparian com 0,811.</p> <p>Quanto aos domicílios em 2007, Belmiro Braga possuía 914 domicílios particulares permanentes e 3.017 moradores. Simão Pereira possuía 747 domicílios particulares permanentes e 2.498 moradores. Comendador Levy Gasparian possuía 2.122 domicílios para uma população de 7.900 habitantes. A Concessionária de energia que atende Comendador Levy Gasparian (e o distrito de Afonso Arinos) é a Light, Belmiro Braga e Simão Pereira são atendidos pela CEMIG (Companhia Energética de Minas Gerais). Em relação ao Saneamento, em Belmiro Braga Um total de 1.113 pessoas era atendido, ou seja, 43 % da população, todas residentes em área urbana. Simão Pereira era atendida também pela COPASA que atendia em 2008, de acordo com o IBGE, 1.469 unidades. Comendador Levy Gasparian é atendido por uma companhia local, a SAELEG – Serviço de Água e Esgoto de Comendador Levy. Belmiro Braga atendia cerca da metade da população com rede de esgoto, totalizando 348 ligações, basicamente no meio urbano. Em Simão Pereira, de acordo com informações da Prefeitura, e Comendador Levy Gasparian não há rede de esgoto.</p>	<p>Nas fazendas a maior parte dos moradores é jovem. A maioria dos adultos possui pouca escolaridade. Majoritariamente, os idosos possuem até a 4ª série e os mais jovens até a 8ª. Não foram citados casos de moradores com curso superior, apenas alguns proprietários não residentes.</p> <p>Na ADA não há nenhum tipo de atendimento de saúde. Quando precisam de tais serviços, a maioria dos entrevistados afirmou utilizar os serviços no município de Simão Pereira ou do distrito Afonso Arinos, ou então, se deslocam até Juiz de Fora.</p> <p>Não há serviço público de coleta de resíduos sólidos e o material descartado é queimado ou enterrado, em sua grande maioria. Aproximadamente 90% dos domicílios são providos de eletrodomésticos básicos, como: geladeiras, aparelhos de TV em cores e antena parabólica. Todas possuem fogão a lenha e, algumas, fogão a gás. Algumas propriedades da região não possuíam energia elétrica até poucos anos atrás, porém, hoje todas possuem.</p>	<p>Possível aumento da demanda de serviços de saúde decorrente da vinda de operários ao município.</p> <p>Em virtude da dinamização da economia local, poderão haver melhorias nos índices de desenvolvimento humano, no quesito renda.</p>
Planos e Programas de Governo da Região	<p>Alguns planos foram estabelecidos pelo CEIVAP - Comitê para a Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (de que o rio Paraíba é tributário) e a AGEVAP - Associação Pró-gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, sendo eles: Redução de cargas poluidoras; aproveitamento e racionalização de uso dos recursos hídricos; Drenagem urbana e controle de cheias; Planejamento de recursos hídricos; Projetos para ampliação da base de dados e informações; Plano de proteção de mananciais e sustentabilidade no uso do solo; e Ferramentas de construção da gestão participativa.</p>	-	<p>Não são previstas alterações nos planos e programas já estabelecidos.</p>
Comunidades Tradicionais	<p>De acordo com informações da FUNAI - Fundação Nacional do Índio, não há terras indígenas nem comunidades quilombolas na região, inclusive na AII.</p> <p>Não foi verificado nenhum assentamento ou ocupação em áreas dos municípios da AID.</p>	-	<p>Não são previstas interferências uma vez que não há assentamento e outras comunidades tradicionais, em áreas de influência do futuro empreendimento.</p>
Uso do Solo	<p>Para a Área de Influência Direta e suas adjacências foi verificado principalmente 10 usos predominantes do solo, sendo ele: campos/pastagens, formações em estágio avançado de sucessão florestal, formações em estágio médio de sucessão florestal, corpos d'água, agricultura, áreas urbanizadas, solo exposto, formações vegetais em várzeas, reflorestamento e edificações.</p>	<p>Destaca-se na Área diretamente afetada pelo futuro empreendimento: Presença de Vegetação em Estágio Avançado de Sucessão Florestal (35,44%), uso do solo com campos e pastagens (29,32%), 24,57% da área correspondem a corpos d'água e 7,87 a Vegetação em Estágio Médio de Sucessão Florestal. É importante salientar que as porções florestais existentes apresentam características de intervenção antrópica, sendo consideradas matas secundárias.</p>	<p>Poucas restrições quanto ao uso do solo deverão ocorrer. Os impactos mais significativos, porém, observados são referentes a perda de áreas férteis e vegetação em estágio avançado de sucessão florestal devido ao alagamento das ilhas na região de implantação.</p> <p>É importante salientar, que através de programas de reflorestamento poderão ser criadas novas áreas vegetadas nas proximidades do empreendimento, com a criação de novas APPs.</p>



Aspecto	Diagnóstico		Prognóstico
	AII e AID	ADA	
Sítios Arqueológicos	<p>Constatou-se em Simão Pereira a presença da Fazenda Mundo Novo, oriunda da segunda metade do século XVIII, tombada em 21 de abril de 1989, em nível estadual. No distrito de Três Ilhas em Belmiro Braga, há dois bens tombados em nível estadual, sendo a Igreja Matriz de São José, da segunda metade do século XIX, com tombamento homologado em 29 de setembro de 1997 e o centro histórico de São José das Três Ilhas, núcleo histórico também da segunda metade do século XIX.</p> <p>Na AID a Fazenda Boa Esperança, construída em 1874, preserva ainda os ares dos tempos em que a economia cafeeira imperava na região. Pertence até hoje à família do Barão das três Ilhas, uma das maiores fortunas de café do império. Outras sedes de fazendas, todas datadas do século XIX, compõem o rico cenário cafeeiro dos municípios de Simão Pereira e Belmiro Braga. Podemos citar as sedes de Boa Esperança, São Gabriel, Santa Izabel, Santa Mafalda, entre as sedes mais representativas da região.</p>	<p>Na ADA a Fazenda Cabuí reúne duas fazendas que no passado figuraram como importantes centros produtores de café, o Sítio Cabuí e a Rocinha da Negra. O Sítio Cabuí foi local de grande produção de café, chegando a produzir 18.000 arrobas do grão por ano. A Fazenda Villa do Porto, juntamente com a Cabuí, fazia parte também da Rocinha da Negra, sendo suas histórias intimamente ligadas. Foram reformadas na mesma época de 1910, tendo sido ambas bastante descaracterizadas. Foi ainda identificada uma estrutura de ponte feita com base em pedras e complementações posteriores feitas em cimento, que servia de ligação entre as sedes da fazenda Cabuí (Cabuí e Villa do Porto).</p>	<p>Os sítios histórico-arqueológicos encontrados na ADA, deverão passar por um programa de prospecção arqueológica visando uma melhor delimitação dos mesmos. Este estudo também propõe instrumentos que possam garantir a sua valorização patrimonial. Os programas propostos, desta maneira, deverão ser desenvolvidos de forma articulada, visando o cumprimento rigoroso de suas diretrizes.</p>

(-) não avaliado

## 10 PROGNÓSTICO AMBIENTAL

O prognóstico ambiental analisa, qualifica e quando possível, quantifica as interferências causadas pelo empreendimento no ambiente e tem por objetivo oferecer subsídios à tomada de decisão pelo órgão ambiental quanto à viabilidade da futura PCH Cabuí, apresentando os impactos decorrentes desde o planejamento do empreendimento até a implantação, operação e manutenção. Este estudo visa ainda proporcionar à comunidade em geral a possibilidade de analisar e entender o significado da instalação e da presença do empreendimento na região.

### 10.1 MÉTODO DE PROGNÓSE E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

A prognose dos impactos foi realizada, primeiramente, pelo especialista, ou grupo de especialistas, responsável por determinada disciplina. Em seguida, todos os impactos prognosticados foram apresentados à equipe envolvida nos estudos, visando promover uma avaliação inter e multidisciplinar dos resultados obtidos, com a descrição conjunta dos impactos que dizem respeito a mais de uma disciplina. Isso resultou em maior objetividade e consistência nas descrições apresentadas e na avaliação dos impactos, a qual foi realizada obedecendo o escopo que segue.

#### 10.1.1 Descrição do Impacto

A apresentação do impacto é iniciada pela sua denominação ou nomeação – exemplo: supressão da vegetação - em seguida vem a descrição que considera claramente a sua causa direta, possíveis causas indiretas e as consequências previsíveis. Após a denominação e descrição do impacto, é realizada a análise do seu significado através do julgamento de seus atributos.

#### 10.1.2 Atributos dos Impactos

São considerados atributos de impacto as características qualitativas que permitem avaliar o seu significado em relação a outros impactos. A partir da compreensão de cada impacto individualizado pode-se avaliar o impacto global do empreendimento em relação ao ambiente onde será inserido, pela análise da sinergia existente entre eles e das medidas mitigadoras e compensadoras que podem ser adotadas.

### 10.1.2.1 Atributos dos impactos quanto à fase de ocorrência

Um impacto pode ocorrer, dependendo do empreendimento em questão, antes mesmo do início de sua implantação. É o que normalmente ocorre com grandes empreendimentos na área de infraestrutura nacional como hidrelétricas, estradas, portos, entre outros, cuja expectativa gerada na sociedade em geral e na comunidade do local de implementação, em particular, pode originar impactos a partir da simples notícia de que tal obra será realizada. A maioria dos impactos, entretanto, está relacionada às atividades de implantação do empreendimento até a sua operação, pois é neste período que ocorrem, e podem perdurar, as atividades modificadoras do ambiente original.

A identificação precisa da fase de ocorrência de um impacto é importante pois permite a adoção de medidas previamente, possibilitando a sua minimização quando for negativo, ou sua potencialização, quando for positivo. Para o estudo da PCH Cabuí foram considerados os seguintes atributos para os impactos, quanto à fase de ocorrência:

- ✓ **Planejamento:** num EIA/RIMA, a fase de planejamento de determinado empreendimento é o período que compreende toda a fase de estudos até o início de mobilização para a sua implantação. A ocorrência de impactos nesta fase está relacionada à notícia da construção do empreendimento e à movimentação de pessoas na região de implementação em decorrência de estudos de engenharia ou ambientais, desenvolvidos antes do início da construção, como as atividades de sondagem e de coleta de dados primários para o EIA/RIMA;
- ✓ **Implantação:** a fase de construção compreende desde a mobilização para instalação até a conclusão da obra. É a partir da construção que começa a se manifestar a maioria dos impactos prognosticados, pois efetivamente principiam a ocorrer as alterações no ambiente original; ou
- ✓ **Operação:** compreende desde o momento em que se inicia o funcionamento da PCH até a desativação do empreendimento (possibilidade hipotética, tendo em vista que a tendência natural é de que a PCH opere por tempo indeterminado).

#### 10.1.2.2 Atributos dos impactos quanto à abrangência

A abrangência do impacto diz respeito à área que pode ser atingida pela sua manifestação. Esta avaliação é importante para contribuir na definição da amplitude das medidas que visam a sua mitigação ou compensação. Para o presente estudo serão considerados os seguintes atributos para os impactos, quanto à abrangência:

- ✓ **Localizada:** o impacto tem abrangência localizada quando a sua manifestação é facilmente delimitada e bastante reduzida em relação ao universo em análise. A abrangência localizada diz respeito, no presente caso, à Área Diretamente Afetada – ADA do empreendimento;
- ✓ **Regional:** a abrangência do impacto é regional quando se manifesta em toda a extensão de uma unidade geográfica (a bacia, um município, um rio, etc.); ou
- ✓ **Indeterminada:** considera-se indeterminada a abrangência de um impacto quando o conhecimento disponível a respeito de sua manifestação é insuficiente para definir o seu alcance em termos de unidade de área.

#### 10.1.2.3 Atributos do impacto quanto à natureza

A natureza do impacto diz respeito à qualificação dos efeitos que pode causar ao ambiente, podendo ser:

- ✓ **Positiva:** quando gera efeitos benéficos;
- ✓ **Negativa:** quando os efeitos são prejudiciais; ou
- ✓ **Indeterminada:** quando os conhecimentos disponíveis não permitem prever quais serão seus efeitos.

#### 10.1.2.4 Atributos do impacto quanto à forma de incidência

A incidência de um determinado impacto pode ser considerada:

- ✓ **Direta:** quando o impacto tem relação direta com alguma atividade modificadora do ambiente, originada pela implantação do empreendimento; ou
- ✓ **Indireta:** quando um determinado impacto não tem origem diretamente relacionada com a implantação do empreendimento em si, mas pode ser decorrência exclusiva de um impacto de incidência direta. Podendo ser anulado

ou mitigado com a anulação ou mitigação do impacto de incidência direta que lhe deu origem.

É o caso, por exemplo, da formação de focos de agentes patógenos devido ao acúmulo de resíduos no canteiro de obras. O impacto de primeira ordem é o acúmulo de resíduos (incidência direta), entretanto se este resíduo for adequadamente tratado a formação de focos de agentes patógenos será anulada.

#### 10.1.2.5 Atributos do impacto quanto à possibilidade de ocorrência

Como o próprio título sugere, muitos impactos são prognoses e, em se tratando de previsão, pode haver um grau de incerteza quanto à sua manifestação, sendo classificados como de ocorrência:

- ✓ Certa: é o caso dos impactos inerentes à atividade modificadora do ambiente que têm, obviamente, ocorrência certa; ou
- ✓ Incerta: impactos cuja ocorrência depende de uma combinação de fatores para se manifestar.

#### 10.1.2.6 Atributos do impacto quanto ao prazo de ocorrência

Quanto ao prazo de ocorrência, os impactos podem ter:

- ✓ Início imediato: com a causa que lhe dá origem, como a supressão da vegetação, que inicia imediatamente após a sua causa que é o início dos trabalhos de limpeza e escavação; ou
- ✓ Curto prazo: considerado neste estudo como, no máximo, 60 dias após a ocorrência da causa, que é o caso do aumento temporário da oferta de emprego; ou
- ✓ Médio prazo: são aqueles que ocorrem até 12 meses após a ocorrência da causa; ou
- ✓ Longo prazo: que podem ocorrer após um ano da ocorrência da causa.

#### 10.1.2.7 Atributos do impacto quanto à duração

A duração do impacto está relacionada à sua permanência no ambiente a partir da manifestação de sua causa. Podendo ser:

- ✓ Temporário: quando desaparece após o encerramento de sua causa como, por exemplo, o aumento temporário da oferta de emprego; ou em caso contrário
- ✓ Permanente: como é o caso do impacto visual.

O impacto pode ainda não se enquadrar nestas duas definições por ser:

- ✓ Cíclico: quando sua manifestação obedece um padrão de sazonalidade; ou
- ✓ Recorrente: quando pode desaparecer e reaparecer de tempos em tempos sem obedecer um padrão definido.

#### 10.1.2.8 Atributos do impacto quanto à importância

Neste estudo, optou-se por julgar a importância dos impactos dentro da área de estudo em que estão relacionados, ou seja, os meios físico, biótico e socioeconômico. Mesmo com uma certa subjetividade inerente a esse atributo, a importância é aqui entendida como uma medida do significado de determinado impacto dentro do meio analisado, em comparação com outros impactos do mesmo meio. Assim:

- ✓ um impacto de grande importância no meio físico, é qualificado como tal (somente em relação aos demais impactos do mesmo meio) por modificar significativamente os elementos ou aspectos ambientais relacionados;
- ✓ um impacto de importância média modifica, mas não significativamente, os elementos ou aspectos ambientais relacionados; e
- ✓ um impacto de pequena importância não modifica ou pouco modifica os elementos ou aspectos ambientais relacionados.

Por exemplo: a erosão pela água durante as obras de escavação é um impacto de grande importância em relação à deposição de sedimentos e partículas porque o seu significado é maior quando se analisa as consequências ambientais sobre o meio físico oriundas desses dois impactos.

#### 10.1.2.9 Atributos do impacto quanto à possibilidade de reversão

Este aspecto deve ser analisado levando-se em conta as medidas compensatórias e mitigadoras que serão adotadas em relação ao impacto. Ele será:

- ✓ reversível caso seus efeitos possam ser revertidos e as condições originais do ambiente possam ser recuperadas; ou

- ✓ irreversível quando seus efeitos no ambiente são permanentes.

É importante observar que este atributo, de acordo com a metodologia proposta para esta avaliação de impactos ambientais, aplica-se somente no caso de impactos negativos.

#### 10.1.2.10 Atributos do impacto quanto a sua possibilidade de mitigação

Este atributo considera as medidas compensatórias e mitigadoras que serão adotadas em relação ao impacto. Ele será:

- ✓ mitigável caso existam e sejam adotadas medidas capazes de anular parcialmente os seus efeitos, amenizando-os; ou
- ✓ não mitigável caso não existam medidas capazes de anular seus efeitos ainda que parcialmente, adotando-se desta forma medidas compensatórias.

De acordo com a metodologia proposta para esta avaliação de impactos ambientais, esse atributo se aplica somente no caso de impactos negativos.

#### 10.1.2.11 Atributos do impacto quanto a sua magnitude

A magnitude de um impacto é aqui avaliada pela designação de valores numéricos para alguns de seus atributos, possibilitando a avaliação quantitativa de um impacto em relação aos demais. A metodologia para designação de valores numéricos (pesos) baseia-se numa adaptação das proposições de BARBOSA (2008), SOMA (2010) e AMBIOTECH (2011), que avalia a magnitude com base na combinação dos atributos: abrangência, forma de incidência, duração, possibilidade de reversão, potencialização e importância.

A Tabela 118 apresenta a distribuição de pesos para análise da magnitude dos impactos.

TABELA 118 - DISTRIBUIÇÃO DE PESOS PARA ANÁLISE DA MAGNITUDE DOS IMPACTOS

Quanto à	Atributos	Pontuação
Abrangência	Localizada	1
	Regional	3
	Indeterminada	2
Forma de incidência	Direta	2
	Indireta	1
Duração	Temporário	1
	Cíclico ou Recorrente	2
	Permanente	3
Importância	Pequena	2
	Média	3
	Grande	4
Possibilidade de Reversão*	Reversível	1
	Irreversível	3
Possibilidade de Potencialização**	Potencializável	3
	Não potencializável	1

Fonte: BARBOSA, 2008; SOMA, 2009 e AMBIOTECH, 2011; modificada por Ambiotech, 2011

Nota: \* só se aplica aos impactos negativos; \*\* só se aplica aos impactos positivos

A fórmula abaixo foi utilizada para o cálculo da magnitude de cada impacto:

Magnitude = 2 x (Abrangência + Forma de Incidência + Duração + Possibilidade de Reversão ou Potencialização) x Importância

Assim, para avaliação da magnitude considerou-se como:

- ✓ Magnitude baixa os impactos com resultado da fórmula acima com resultados abaixo de 40;
- ✓ Magnitude média os impactos com resultado da fórmula acima com resultados entre 40 e 63; e
- ✓ Magnitude alta quando a fórmula resulta em valores entre 64 e 88.

Ao término da avaliação dos impactos ambientais de cada meio analisado é apresentado um gráfico que permite a comparação entre as magnitudes calculadas.

#### 10.1.2.12 Atributos do Impacto quanto à Possibilidade de Potencialização

Este atributo aplica-se somente a impactos positivos, e diz respeito à possibilidade de aumentar, ou não, os seus efeitos benéficos ao ambiente. O impacto será:



- ✓ potencializável quando for possível aumentar os seus efeitos benéficos; ou
- ✓ não potencializável. quando não houver possibilidades de aumentar os seus efeitos benéficos

Um caso de impacto potencializável é o aumento das atividades econômicas durante a implantação do empreendimento.

#### 10.1.2.13 Sinergia entre Impactos

A avaliação do impacto deve indicar se ele é:

- ✓ sinérgico em relação a outros impactos, isto é, se a associação do impacto em análise com outros diagnosticados pode aumentar o seu efeito, seja positivo ou negativo; ou se é
- ✓ não sinérgico, quando não ocorre relação mútua com outros impactos.

Um exemplo de impacto sinérgico pode ser a instalação de processos erosivos que pode contribuir para a deposição de sedimentos e partículas em algum corpo hídrico.

Quando o impacto for sinérgico são citados os impactos que estabelecem essa sinergia.

#### 10.1.2.14 Cumulatividade com Impactos de Outros Barramentos

A avaliação do impacto deve indicar, também, se ele é:

- ✓ cumulativo em relação a impactos de outros barramentos (de montante e jusante); ou se é
- ✓ não cumulativo, quando não ocorre relação com os impactos de outros barramentos.

#### 10.1.3 Providências a Serem Adotadas

A análise do impacto é finalizada com a indicação de providências passíveis de serem adotadas para mitigar, compensar ou potencializar o seu efeito. Estas providências podem ser tanto medidas (preventivas, mitigadoras ou compensatórias) ou programas ambientais que deverão ser considerados quando da elaboração do Projeto Básico Ambiental – PBA (em Minas Gerais conhecido como Plano de Controle Ambiental – PCA), na próxima etapa do licenciamento do empreendimento. Podem ocorrer casos

em que não se propõem medidas ou programas para determinado impacto, ou porque a importância do impacto é pequena ou porque não há conhecimentos técnicos ou tecnologia disponível a ser aplicada.

## 10.2 IMPACTOS RELACIONADOS AO MEIO FÍSICO

### 10.2.1 Erosão pela água, Escorregamentos e Rastejos

#### ✓ Descrição do Impacto

O diagnóstico ambiental demonstrou que a área em estudo apresenta alto potencial erosivo natural, devido às características físicas do solo e às condições climáticas da região. Diagnosticou-se também que os processos erosivos são agravados devido às intervenções antrópicas que resultam em degradação da cobertura vegetal nativa e maior exposição do solo às intempéries. As atividades de movimentação de solo exigidas pela obra serão fatores de maximização desse potencial erosivo, que poderá se manifestar de diversas formas, conforme descrito na sequência.

A erosão pela água consiste na desagregação e remoção do solo e saprófito pela ação combinada da gravidade, da água precipitada e do escoamento superficial, e pode se manifestar na forma de erosão por salpico, laminar e linear (sulcos, ravinas, voçorocas) e erosão interna (*piping*).

A *erosão por salpico* ocorre em áreas sem cobertura vegetal e consiste na desagregação do solo – fragmentado em partículas diminutas – pela ação das gotas de chuva, que rapidamente entopem os macroporos selando-os e, conseqüentemente, impedindo a infiltração da água da chuva. A *erosão laminar* é pouco perceptível e afeta a superfície exposta como um todo, removendo finas camadas de solo de maneira mais ou menos uniforme, por arraste e / ou suspensão. A *erosão linear* consiste no arraste de partículas do solo, ocasionando sulcos orientados perpendicularmente às curvas de nível, em razão da água não escoar de maneira uniforme, mas sim concentrada em lâminas com capacidade erosiva de abrir sulcos e ravinas que podem evoluir para voçorocas. A *erosão interna* provoca a remoção de partículas do interior do solo, formando canais que evoluem em sentido contrário ao fluxo de água, podendo originar colapsos, com desabamento, que alargam a voçoroca e criam novos ramos.

Considerando as características geotécnicas da área, a execução do processo tecnológico de movimentação de solo e rocha tende a desencadear e intensificar o processo erosivo, ao desestruturar solos e expor seus horizontes mais suscetíveis à erosão, resultando na formação de sulcos, ravinas e voçorocas nas áreas escavadas, em aterros e em bota-foras.

O processo deverá ser menos significativo nas áreas com exposições de intervalos com solos maduros, quer aqueles com horizonte B homogêneo, como os jovens, diagnosticados quando é ainda possível verificar algumas características da rocha original pela tendência não erodível que apresentam.

No caso de abertura de estradas e acessos, o processo tecnológico de tratamento do leito viário tende a eliminar ou retardar o processo de erosão pela água na faixa do leito, porém, pode transferi-lo para os pontos marginais de lançamento das águas precipitadas, captadas e aduzidas.

Escorregamentos são processos caracterizados por movimentos rápidos e bruscos de solo, deflagrados pela ação da água, principalmente a da chuva, quando há concentração de águas pluviais, declividade e alturas excessivas de corte, execução inadequada de aterros, disposição inadequada de lixo e remoção indiscriminada da cobertura vegetal.

Na área do empreendimento, escorregamentos poderão estar associados à remoção ou destruição da cobertura vegetal e pedológica e à movimentação dos materiais de aterro e bota-fora e sua acumulação, particularmente nos terrenos com maior declividade, na modificação inadequada da geometria da encosta e, também, a resistência mecânica do solo ou rocha, a favor do desencadeamento do processo de escorregamento.

Da mesma forma, a movimentação de terra para a implantação da infraestrutura viária, construção de ensecadeiras e da barragem resultará na exposição do solo a agentes de intemperismo, favorecendo o desenvolvimento de erosões e sedimentos que atingirão o rio Paraibuna.

A área a ser efetivamente ocupada pelo empreendimento se estende predominantemente por porções de solos moderadamente a pouco profundos em relevo com alta declividade, requerendo movimentação expressiva das camadas superficiais dos solos superficiais em especial na fase inicial da obra, com a abertura de acessos, decapeamento nas ombreiras da barragem e construção das

ensecadeiras. Nessas condições haverá exposição significativa de camadas subsuperficiais de solo, de estrutura incipiente e mais suscetível aos processos de dinâmica superficial.

Rastejo consiste no movimento descendente, lento e contínuo de massa de solos superficiais de encostas e taludes, sem o desenvolvimento de superfície definida de ruptura. Similarmente aos escorregamentos são mais suscetíveis ao processo os litotipos com maior capacidade de saturação com conseqüente diminuição de sua resistência mecânica, pelo aumento do peso específico com a retenção da água infiltrada.

### ✓ Atributos do Impacto

Atributo	Qualificação
Fase de ocorrência	Implantação
Abrangência	Localizada
Natureza	Negativa
Forma de incidência	Direta
Possibilidade de ocorrência	Certa
Prazo de ocorrência	Início imediato
Duração	Temporária
Importância	Média
Possibilidade de reversão	Reversível
Possibilidade de mitigação	Mitigável
Possibilidade de potencialização	-
Magnitude	Baixa
Sinergia com outros impactos	Deposição de sedimentos e partículas, Assoreamento do reservatório; Supressão de vegetação para a formação do reservatório; Comprometimento da qualidade da água e da biota aquática.
Cumulatividade com impactos de outros barramentos	-

### ✓ Medida ou Programa Recomendado

Por serem processos reversíveis, esses impactos podem ser restringidos e mesmo evitados durante a fase de implantação do empreendimento por uma série de ações mitigadoras, tais como:

- rapidez na implantação das obras de proteção superficial: drenagem e cobertura vegetal com gramíneas agem funcionalmente no sentido de retardar ou eliminar o processo de erosão pela água. De maneira geral a cobertura vegetal atua no sentido de reduzir a infiltração da água no solo, de aumentar a resistência deste pela presença de raízes e de protegê-lo contra a erosão;
- dispor adequadamente e controlar as áreas de empréstimo e bota-fora, visando à contenção de escorregamentos e rastejos a partir dos pontos de grande concentração de solos movimentados; e
- recuperar os pontos críticos da encosta ocupada com a execução de obras convencionais de estabilização e contenção, tais como: retaludamento, obras de drenagem superficial e subterrânea, muros de contenção, barreiras vegetais, entre outras obras do campo da engenharia e geotecnia.

Todas as diretrizes estabelecidas deverão ser consideradas na elaboração do Programa de Gestão Ambiental da Obra.

### 10.2.2 Deposição de Sedimentos e Partículas

#### ✓ Descrição do Impacto

A elevação da taxa de sedimentos e partículas na área do empreendimento será proveniente da exposição de áreas pela retirada da cobertura vegetal, da formação de bota-foras e de cortes e terraplanagens, conjugados com transporte e deposição pelo escoamento das águas superficiais.

O processo de deposição de sedimentos ou partículas em corpos de água está condicionado, em grande parte, à quantidade de materiais de aporte liberados através do processo erosão pela água e à vazão de cursos fluviais.

### ✓ Atributos do Impacto

Atributo	Qualificação
Fase de ocorrência	Implantação
Abrangência	Localizada
Natureza	Negativa
Forma de incidência	Direta
Possibilidade de ocorrência	Certa
Prazo de ocorrência	Médio prazo
Duração	Temporária
Importância	Média
Possibilidade de reversão	Irreversível
Possibilidade de mitigação	Mitigável
Possibilidade de potencialização	-
Magnitude	Média
Sinergia com outros impactos	Erosão pela água, escorregamentos e rastejos; Assoreamento do reservatório; Supressão de vegetação para a formação do reservatório; Comprometimento da qualidade da água e da biota aquática.
Cumulatividade com impactos de outros barramentos	-

### ✓ Medida ou Programa Recomendado

- manter os remanescentes existentes, sempre que possível, além do plantio de mata ciliar; e
- construir curvas de nível em locais estratégicos, íngremes, sem mata e com potencial de erosão, visando a diminuição do transporte de sedimento.

### 10.2.3 Assoreamento do Reservatório

#### ✓ Descrição do Impacto

A formação do reservatório normalmente modifica as condições naturais do curso d'água. Quanto ao aspecto sedimentológico, as barragens geram uma redução das velocidades da corrente provocando a deposição gradual dos sedimentos carreados pelo curso d'água, ocasionando o assoreamento, diminuindo gradativamente a capacidade de armazenamento do reservatório, podendo, com o passar do tempo,

inviabilizar a operação do aproveitamento, além de ocasionar problemas ambientais de diversas naturezas.

#### ✓ Atributos do Impacto

Atributo	Qualificação
Fase de ocorrência	Operação
Abrangência	Localizada
Natureza	Negativa
Forma de incidência	Indireta
Possibilidade de ocorrência	Certa
Prazo de ocorrência	Longo prazo
Duração	Permanente
Importância	Média
Possibilidade de reversão	Irreversível
Possibilidade de mitigação	Mitigável
Possibilidade de potencialização	-
Magnitude	Baixa
Sinergia com outros impactos	Erosão pela água, escorregamentos e rastejos; Deposição de sedimentos e partículas; Supressão de vegetação para a formação do reservatório; Comprometimento da qualidade da água e da biota aquática.
Cumulatividade com impactos de outros barramentos	-

#### ✓ Medida ou Programa Recomendado

Minimizar tanto quanto possível a retirada de cobertura vegetal no processo de construção, além de implantar um Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico.

### 10.2.4 Alteração no Padrão de Escoamento das Águas em Superfície e Subsuperfície

#### ✓ Descrição do Impacto

A alteração no escoamento das águas em superfície ocorre principalmente na movimentação de solo e rocha, que modifica as condições topográficas, os horizontes

superficiais e a cobertura do terreno, devido à retirada ou acúmulo de solo ou outros materiais, cuja magnitude pode modificar sensivelmente todo o processo de escoamento das águas precipitadas ou aflorantes, podendo interrompê-lo (represamento), acelerar ou reduzir sua velocidade, concentrando ou dispersando as águas. Também as edificações e outras obras civis podem modificá-lo, ao se comportarem como superfícies impermeabilizadoras e obstáculos ao fluxo natural.

As consequências da alteração se traduzem por reflexos imediatos nos processos com os quais o escoamento superficial interage com mais intensidade, tais como a erosão pela água, escorregamento, movimentação das águas em subsuperfície e inundação.

A alteração na movimentação das águas em subsuperfície pode ocorrer pela modificação dos mecanismos de infiltração, escoamento subterrâneo e capilaridade, diminuindo ou aumentando a quantidade de água em subsuperfície ou, ainda, alterar seu comportamento. Esses mecanismos são alterados principalmente pelas movimentações de rochas em grandes proporções e retirada ou acúmulo de solo e outros materiais, os quais interferem na movimentação das águas superficiais e, indiretamente, no comportamento hidrogeotécnico local.

Outras causas se devem à impermeabilização do solo em áreas extensas, como: revolvimento do solo superficial, retirada de grande área de cobertura vegetal e acúmulo de grande quantidade de água em superfície (lago); com reflexos no comportamento do lençol freático.

#### ✓ Atributos do Impacto

Atributo	Qualificação
Fase de ocorrência	Implantação e Operação
Abrangência	Localizada
Natureza	Negativa
Forma de incidência	Direta
Possibilidade de ocorrência	Certa
Prazo de ocorrência	Curto e médio prazo
Duração	Permanente
Importância	Média
Possibilidade de reversão	Irreversível
Possibilidade de mitigação	Mitigável
Possibilidade de potencialização	-
Magnitude	Média



Sinergia com outros impactos	Supressão da vegetação para a formação do reservatório; Erosão pela água, escorregamentos e rastejos; Assoreamento do Reservatório; Comprometimento da qualidade da água e da biota aquática.
Cumulatividade com impactos de outros barramentos	Cumulativo

#### ✓ Medida ou Programa Recomendado

As medidas mitigadoras para inibir alterações no processo de escoamento das águas envolvem:

- máxima preservação da cobertura vegetal de modo a favorecer a infiltração das águas pluviais e manter boas condições de recarga do aquífero, afim de restringir a amplitude de variação do lençol freático;
- rápida remoção de materiais acumulados resultantes das obras de escavação e movimentação de solo e rocha;
- implantar obras de drenagem, de proteção superficial e de contenção no decorrer da implantação do projeto;
- revegetar as áreas desnudadas pela mineração, cortes e aterros;
- executar obras e adotar procedimentos que visem a manutenção e estabilização das condições de escoamento das águas superficiais o mais próximo possível das condições originais; e
- avaliar a hidrogeologia da área para posicionamento de poços tubulares de captação de água subterrânea de forma que não haja interseção dos respectivos cones de depleção.

#### 10.2.5 Alteração da Vazão Natural do Rio

A transformação do ambiente lótico em lêntico será observada durante a construção da PCH Cabuí. Com a formação do reservatório há um imediato aumento no tempo de residência da água, provocando uma série de alterações limnológicas, alterando o comportamento térmico da água, a dinâmica dos gases, a ciclagem de nutrientes e a estrutura das comunidades aquáticas, havendo assim a formação de um novo ambiente, com novos habitats, assim a comunidade de peixes é alterada completamente, alterando os padrões de dominância, constância, cadeia trófica tanto à montante quanto à jusante da barragem.

Assim, o barramento não traz consequências só para a Área Diretamente Afetada pelo empreendimento, ou seja, no local do represamento, mas também a jusante do reservatório, pois as características hidrológicas dessa porção são afetadas pela dinâmica de controle do nível de água no reservatório. E esse manejo interfere na vazão natural do rio que é fundamental para manter o equilíbrio do ecossistema aquático, o que afeta diretamente a ictiofauna local (JUNK, 1990). Além de efeitos como retenção de sedimentos e nutrientes, também pode ocorrer o bloqueio de rotas migratórias e perda de qualidade da água liberada (AGOSTINHO *et al.*, 2007).

#### ✓ Atributos do Impacto

Atributo	Qualificação
Fase de ocorrência	Implantação e Operação
Abrangência	Regional
Natureza	Negativa
Forma de incidência	Direta
Possibilidade de ocorrência	Certa
Prazo de ocorrência	Início imediato
Duração	Permanente
Importância	Grande
Possibilidade de reversão	Irreversível
Possibilidade de mitigação	Mitigável
Possibilidade de potencialização	-
Magnitude	Alta
Sinergia com outros impactos	Perda e alteração do hábitat da ictiofauna; Assoreamento do reservatório; Extinção de locais de desova e de criadouros naturais; Comprometimento da qualidade da água e da biota aquática.
Cumulatividade com impactos de outros barramentos	Cumulativo

#### ✓ Medida ou Programa Recomendado

A regulação do nível de água nos reservatórios próximos, principalmente no período de cheias, deve ser o mais homogêneo possível, para não alterar o sistema hídrico a jusante do reservatório, para que continue a ter a dinâmica sazonal, a qualidade da água e outros fatores tão importantes para manter a diversidade de peixes (PETRY *et al.*, 2003; AGOSTINHO 2007).

Cabe salientar que à vazão de enchimento e à vazão sanitária são essenciais para minimizar os efeitos desse impacto sobre a biota aquática. Este impacto é irreversível e a única maneira de minimizar é buscar alterar a composição de peixes no reservatório através de introdução e manipulação de populações de espécies nativas, de preferência da mesma localidade, ou seja, do mesmo rio.

Verificações periódicas da vazão do rio à montante, jusante e no trecho de vazão reduzida devem ser levadas a cabo pelo empreendedor, aliadas aos programas de monitoramento da qualidade da água, ictiofauna, entre outros.

### 10.2.6 Magnitudes dos Impactos Relacionados ao Meio Físico

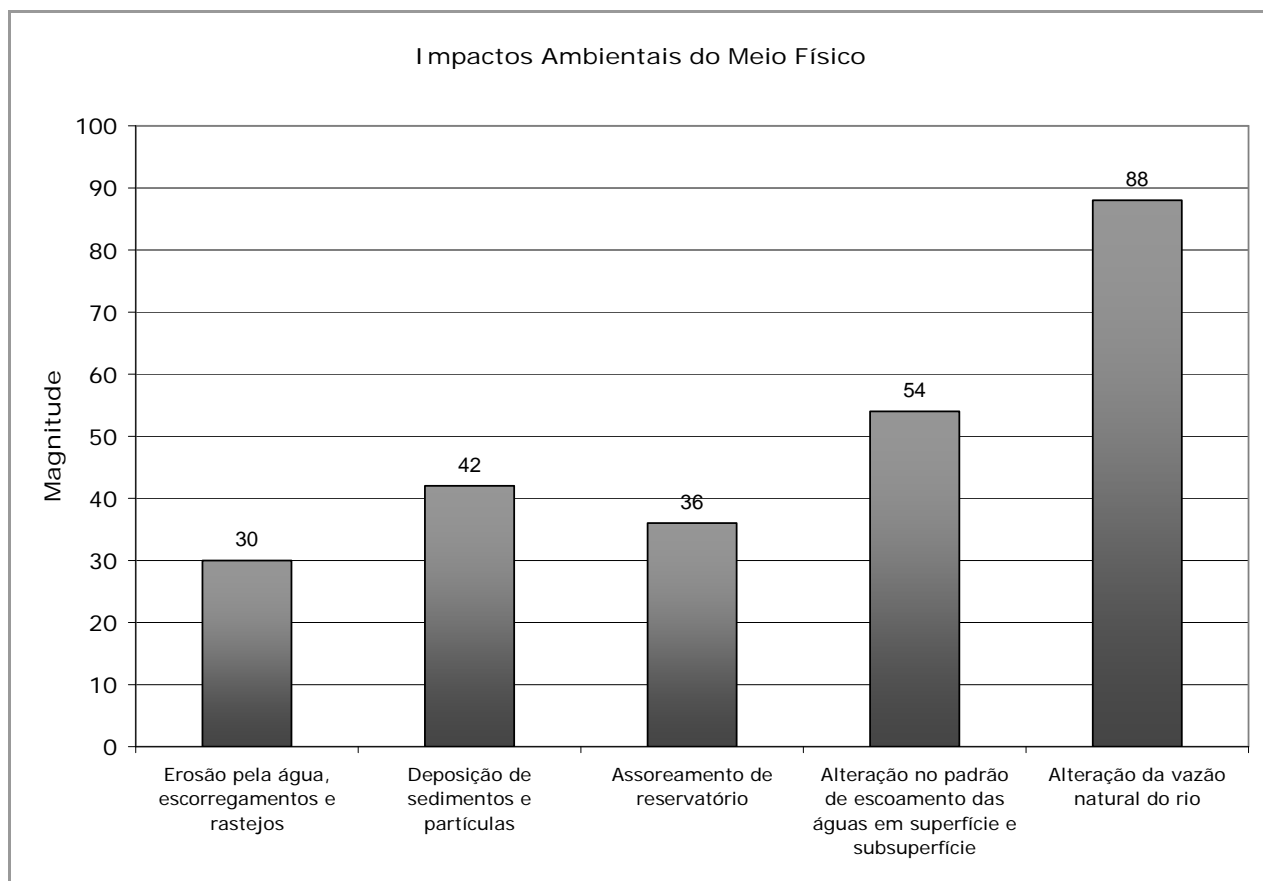


GRÁFICO 95 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DAS MAGNITUDES DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DO MEIO FÍSICO

## 10.3 IMPACTOS RELACIONADOS AO MEIO BIÓTICO

### 10.3.1 Supressão da Vegetação para a Formação do Reservatório

#### ✓ Descrição do Impacto

Na área a ser atingida pelo reservatório, a ocupação do solo é dominada por florestas que ocupam, em maior parte, as ilhas ali ocorrentes. Nessas ilhas, a vegetação de grande porte foi conservada, servindo de testemunho da vegetação original que dominava toda a região no passado. Ocorre uma evidente mistura florística da vegetação estacional semidecidual com a vegetação atlântica, a qual, à medida que aumenta o gradiente altitudinal, ganha características mais marcantes da Floresta Estacional Semidecidual.

Para a formação do reservatório será necessário o corte da vegetação existente abaixo da cota de alagamento como forma de amenizar o processo de eutrofização. A vegetação de ilhas e de margens será afetada pela formação do reservatório.

Do ponto de vista quantitativo, a cobertura vegetal nativa existente na área diretamente afetada, que deverá ser suprimida, soma 47,88 ha de florestas, o que exigirá o corte de um volume total entre 1.502,98 m<sup>3</sup> e 2.751,15 m<sup>3</sup> com 95% de probabilidade.

Além de outras funções protetivas já conhecidas, a mata ciliar é de vital importância para a comunidade de peixes. Vários peixes são onívoros com preferência frugívora, detritívoros e exclusivamente frugívoros, como por exemplo, o piau, curimba, cascudo, lambaris, pirapitinga, entre outros.

#### ✓ Atributos do Impacto

Atributo	Qualificação
Fase de ocorrência	Implantação
Abrangência	Localizada
Natureza	Negativa
Forma de incidência	Direta
Possibilidade de ocorrência	Certa
Prazo de ocorrência	Início imediato
Duração	Permanente

Importância	Grande
Possibilidade de reversão	Irreversível
Possibilidade de mitigação	Mitigável
Possibilidade de potencialização	-
Magnitude	Alta
Sinergia com outros impactos	Erosão pela água, escorregamentos e rastejos, Perda de habitats para a fauna terrestre; Acidentes com animais peçonhentos; Aumento nos atropelamentos de animais silvestres; Degradação da paisagem natural; Comprometimento da qualidade da água e da biota aquática.
Cumulatividade com impactos de outros barramentos	Cumulativo

#### ✓ Medida ou Programa Recomendado

A perda de recursos vegetais através da supressão da vegetação, sendo um impacto irreversível, necessita a adoção de ações mitigadoras e compensatórias visando atenuar e compensar os seus efeitos sobre os ecossistemas regionais.

Como medida mitigadora deverá ser implementado um Programa de Aproveitamento Científico da Flora, envolvendo a coleta de sementes das espécies mais importantes para, através da formação de mudas e posterior reflorestamento, constituir um banco de germoplasma que garanta a perpetuação de suas características genéticas, preservando a flora regional.

Como medida compensatória, deverá ser implementado um Programa de Reflorestamento com espécies nativas a ser executado na faixa de preservação permanente do futuro reservatório, buscando reconectar remanescentes florestais significativos localizados no entorno da Área Diretamente Afetada e que hoje estejam isolados.

Em relação à importância da vegetação ciliar para os peixes, é necessário que exista um aporte vegetal para que a cadeia alimentar apresente vias complexas, buscando a situação natural, o que vai garantir uma estabilidade das populações de peixes.

### 10.3.2 Perda de Hábitats para a Fauna Terrestre

#### ✓ Descrição do Impacto

A perda de hábitat é considerada a principal causa de declínio populacional em muitas espécies de animais silvestres, em especial as de hábito florestal. A conversão de áreas cobertas por florestas nativas em pastagens ocorreu no passado em grande parte da área avaliada, restando atualmente poucos fragmentos florestais no alto dos morros e poucos resquícios da floresta ciliar dos rios Paraibuna e Preto. Em decorrência do alagamento do reservatório da PCH Cabuí, alguns trechos remanescentes de floresta ciliar deste rio, em especial as formações florestais presentes nas ilhas fluviais próximas à confluência do rio Paraibuna com o rio Preto, serão suprimidos, eliminando o hábitat preferencial de algumas espécies. Espécies aquáticas ou ribeirinhas serão afetadas diretamente, pois habitam o leito e as margens do rio Paraibuna, ambiente lótico que se tornará lântico.

#### ✓ Atributos do Impacto

Atributo	Qualificação
Fase de ocorrência	Implantação e Operação
Abrangência	Localizada
Natureza	Negativa
Forma de incidência	Direta
Possibilidade de ocorrência	Certa
Prazo de ocorrência	Início imediato
Duração	Permanente
Importância	Grande
Possibilidade de reversão	Irreversível
Possibilidade de mitigação	Mitigável
Possibilidade de potencialização	-
Magnitude	Alta
Sinergia com outros impactos	Supressão da vegetação para a formação do reservatório; Aumento nos atropelamentos de animais silvestres; Acidentes com animais peçonhentos
Cumulatividade com impactos de outros barramentos	Cumulativo

#### ✓ Medida ou Programa Recomendado

Durante a construção do barramento deverão ser realizados resgates de fauna terrestre, com especial atenção à população de sagüis-da-serra-escuro (*Callithrix aurita*) existente na ilha do Sol. Com o intuito de se avaliar os reais impactos negativos da construção da obra sobre a fauna silvestre, monitoramentos pré e pós-enchimento deverão ser conduzidos na área de influência da PCH Cabuí. Tais monitoramentos devem contemplar a herpetofauna, avifauna e mastofauna.

### 10.3.3 Acidentes com Animais Peçonhentos

#### ✓ Descrição do Impacto

Durante as intervenções para a construção da PCH e durante a fase de enchimento do reservatório, a supressão de habitats acarretará na dispersão imediata dos animais presentes em direção às áreas marginais do reservatório em formação. Entre esses, alguns são potencialmente causadores de acidentes, como as serpentes (algumas delas peçonhentas) e invertebrados como aranhas. Esta dispersão deverá continuar por algum tempo após o enchimento completo do reservatório, até que a relação área x disponibilidade de recursos x número de indivíduos sustentáveis se estabilize.

Também deve ser considerado que o potencial de acidentes pode ser incrementado em função do deslocamento desses animais presentes fora da área em alagamento em busca de presas desalojadas durante o enchimento do reservatório (como, por exemplo, insetos, anfíbios e pequenos mamíferos).

### ✓ Atributos do Impacto

Atributo	Qualificação
Fase de ocorrência	Implantação
Abrangência	Localizada
Natureza	Negativa
Forma de incidência	Indireta
Possibilidade de ocorrência	Certa
Prazo de ocorrência	Curto Prazo
Duração	Temporária
Importância	Média
Possibilidade de reversão	Irreversível
Possibilidade de mitigação	Mitigável
Possibilidade de potencialização	-
Magnitude	Baixa
Sinergia com outros impactos	Supressão da vegetação para a formação do reservatório; Aumento nos atropelamentos de animais silvestres.
Cumulatividade com impactos de outros barramentos	-

### ✓ Medida ou Programa Recomendado

Estabelecer convênio com secretarias de saúde para fornecimento de estrutura e material apropriado para tratamento de acidentados (soros, seringas, etc.) em Afonso Arinos, local mais próximo da obra.

Incluir o tema em Programa de Educação Ambiental para os funcionários e moradores locais e promover o adequado gerenciamento de acondicionamento de materiais e resíduos sólidos na obra.

#### 10.3.4 Aumento nos Atropelamentos de Animais Silvestres

### ✓ Descrição do Impacto

O aumento no trânsito de veículos pesados em estradas vicinais pode acarretar em um aumento no atropelamento de animais silvestres. Embora não se trate de um



impacto certo e permanente, este pode causar sérios efeitos em pequenas populações.

A necessidade de abertura de novas estradas e melhoria das existentes, bem como o incremento do trânsito nestas, deverão aumentar o número de animais atropelados. Este impacto é potencializado pelo permanente deslocamento desses animais, em decorrência da alteração do ambiente causada pelo aumento súbito da atividade antrópica, especialmente durante a fase de implantação da PCH, uma vez que muitos indivíduos estarão se deslocando em decorrência das obras e do enchimento do reservatório.

### ✓ Atributos do Impacto

Atributo	Qualificação
Fase de ocorrência	Implantação
Abrangência	Localizada
Natureza	Negativa
Forma de incidência	Direta
Possibilidade de ocorrência	Incerta
Prazo de ocorrência	Início imediato
Duração	Temporária
Importância	Média
Possibilidade de reversão	Irreversível
Possibilidade de mitigação	Mitigável
Possibilidade de potencialização	-
Magnitude	Baixa
Sinergia com outros impactos	Supressão da vegetação para a formação do reservatório; Acidentes com animais peçonhentos; Perda de habitats para a fauna terrestre.
Cumulatividade com impactos de outros barramentos	-

### ✓ Medida ou Programa Recomendado

Como medida preventiva aos atropelamentos na região sugere-se a adoção de um Programa de Educação Ambiental, com palestras de orientação aos motoristas que terão acesso às áreas para transporte de equipamentos, material e trabalhadores nas fases de planejamento e implantação da PCH.

### 10.3.5 Comprometimento da Qualidade da Água e da Biota Aquática

#### ✓ Descrição do Impacto

Em uma bacia hidrográfica, o conjunto de parâmetros que define o termo “qualidade da água” é influenciado basicamente por fatores naturais, como o clima, altitude, vegetação e a geologia local, ou por atividades humanas, como uso do solo e da água por ocupações urbanas, industriais ou agropecuárias.

Alterações na qualidade da água em reservatórios estão diretamente relacionados, não somente com as características geomorfológicas dos sistemas, mas também com as dinâmicas de circulação e estratificação (térmica e/ou química), com as relações das zonas eufóticas e afóticas, com o tempo de residência da água e com as interações nas interfaces entre o sedimento, a água e as margens, que são também influenciadas pelo grau de oxigênio na água e pelo potencial de oxirredução do sedimento.

Na fase de implantação de um reservatório os impactos sobre a qualidade da água e sobre a biota aquática poderão ocorrer devido a diversas condições, entre elas o aumento do número de pessoas no canteiro de obras e ao aumento de máquinas e equipamentos. Esses itens poderão favorecer o aumento no aporte de sedimentos, esgotos, demais efluentes, óleos e graxas, entre outros, nesse trecho do rio Paraibuna e a jusante. Sem a adoção de medidas preventivas, a qualidade da água poderá ser comprometida, ocorrendo o aumento da turbidez e de sólidos em suspensão, desfavorecendo a diversidade e a abundância de organismos planctônicos, bentônicos, e o desenvolvimento/reprodução de peixes.

No período de enchimento do reservatório poderão ocorrer alterações na qualidade da água devido à supressão da vegetação, com decorrente incremento de matéria orgânica, e diminuição de oxigênio dissolvido para a sua decomposição/oxidação, especialmente nas camadas mais profundas.

Na biota aquática, a comunidade bentônica poderá sofrer o maior impacto devido à modificação de habitats, com o desaparecimento dos organismos que habitavam as margens e as regiões de corredeiras no antigo sistema lótico. As mesmas considerações podem ser feitas para o plâncton, porém esse tenderá a aumentar de diversidade e abundância, sendo substituído por espécies lênticas.

Na fase de operação do reservatório, um novo sistema, agora lântico, será criado. Com a menor velocidade das águas do rio Paraibuna, ocorrerão mudanças nas condições físicas e químicas da água, na ciclagem e disponibilização de nutrientes, na relação biomassa/energia e na dinâmica, diversidade e abundância das comunidades da biota aquática.

Em decorrência dos atuais indicativos de poluição hídrica no rio Paraibuna encontrados por este estudo (tais como: concentração de coliformes, presença de algas cianofíceas, resultados bastante distintos daqueles obtidos para o rio Preto) há de se implantar um programa específico para o monitoramento de variáveis limnológicas e de qualidade da água.

#### ✓ Atributos do Impacto

Atributo	Qualificação
Fase de ocorrência	Implantação e Operação
Abrangência	Regional
Natureza	Negativa
Forma de incidência	Direta
Possibilidade de ocorrência	Certa
Prazo de ocorrência	Médio prazo
Duração	Permanente
Importância	Grande
Possibilidade de reversão	Reversível
Possibilidade de mitigação	Mitigável
Possibilidade de potencialização	-
Magnitude	Alta
Sinergia com outros impactos	Supressão da vegetação para a formação do reservatório; Perda e alteração do hábitat da ictiofauna; Alteração da comunidade tanto à montante como à jusante da PCH; Alteração da vazão natural do rio.
Cumulatividade com impactos de outros barramentos	-

#### ✓ Medida ou Programa Recomendado

Os impactos na qualidade da água e biota aquática poderão ser mitigados adotando-se as seguintes medidas:

- implantação de sistema de tratamento de efluente sanitário no canteiro de obras, nas localidades do entorno e em agroindústrias, ou nas fontes pontuais ou difusas responsáveis pela elevada concentração de coliformes nas amostras de água analisadas;
- remoção prévia da vegetação da área a ser inundada, visando diminuir a quantidade de matéria orgânica a ser decomposta, ocasionando depleção de oxigênio dissolvido;
- contenção da entrada de sedimentos através de plantio de mata ciliar a montante, entorno e a jusante do reservatório e em encostas íngremes suscetíveis à erosão, além da construção de curvas de nível em locais estratégicos;
- adoção de medidas de prevenção para minimização da descaracterização dos ambientes aquáticos adjacentes aos locais onde serão construídos o desvio do rio, as ensecadeiras e a barragem; e
- implementação de Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade da Água envolvendo no mínimo as comunidades de macroinvertebrados bentônicos, fitoplanctônica e zooplanctônica, além da série de parâmetros requisitada pela resolução do CONAMA 357 de 2005.

### 10.3.6 Perda e Alteração do Hábitat da Ictiofauna

#### ✓ Descrição do Impacto

Os impactos de uma PCH são evidentes desde a construção, quando o leito do rio é alterado desde a parte inferior do leito até a margem. O barramento causa perdas de habitats (lagoas marginais, canais, corredeiras e remansos), e em alguns casos gera a formação de novos habitats (zona pelágica, bancos de macrófitas e outros), mas principalmente, no primeiro caso os habitats perdidos formam um ambiente heterogêneo importante para riqueza de espécies, além de serem sítios reprodutivos importantes como os lagos marginais (Agostinho et al., 2007).

Outro ponto relacionado a construção e a operação das PCH são as altas taxas de mortalidade de peixes em função das turbinas, ou durante a passagem pelo vertedouro e principalmente a ineficácia dos sistemas de transposição que são altamente seletivos.

### ✓ Atributos do Impacto

Atributo	Qualificação
Fase de ocorrência	Implantação e Operação
Abrangência	Regional
Natureza	Negativa
Forma de incidência	Direta
Possibilidade de ocorrência	Certa
Prazo de ocorrência	Início imediato
Duração	Permanente
Importância	Grande
Possibilidade de reversão	Irreversível
Possibilidade de mitigação	Mitigável
Possibilidade de potencialização	-
Magnitude	Alta
Sinergia com outros impactos	Supressão da vegetação para a formação do reservatório; Extinção de locais de desova e de criadouros naturais; Impossibilidade de movimentação livre e durante durante a piracema; Alteração da comunidade tanto à jusante como à montante da PCH.
Cumulatividade com impactos de outros barramentos	Cumulativo

### ✓ Medida ou Programa Recomendado

Durante a construção do barramento deverão ser realizados resgates de ictiofauna. Já, durante a operação, além das campanhas de resgate também deverá ocorrer o monitoramento.

Buscando minimizar os impactos causados pela perda do hábitat, deverão ser elaborados sítios artificiais (corais artificiais) marginais e lagoas marginais e poças temporárias, buscando reformular a variedade natural do ambiente natural, assim como a reconstituição da mata ciliar e preservação dos sítios de reprodução restantes como pequenos córregos e nascentes d'água, poças temporárias e lagoas marginais.

### 10.3.7 Impossibilidade de Movimentação Livre e Durante a Piracema

#### ✓ Descrição do Impacto

A impossibilidade de trânsito no leito original do rio é outro impacto causado pelas hidrelétricas no mundo todo, tanto em PCH's como UHE's. Ao longo do ano essa falta de veiculação de espécies, principalmente na piracema, causa um isolamento genético entre as populações, o que pode causar a fragilidade dos cardumes.

Para minimizar esse processo as hidrelétricas utilizam de meios, nem sempre eficazes, de transpor peixes a montante do barramento através de mecanismos como escadas, elevadores, eclusas, canais laterais e transposição manual.

#### ✓ Atributos do Impacto

Atributo	Qualificação
Fase de ocorrência	Implantação e Operação
Abrangência	Regional
Natureza	Negativa
Forma de incidência	Direta
Possibilidade de ocorrência	Certa
Prazo de ocorrência	Início imediato
Duração	Permanente
Importância	Grande
Possibilidade de reversão	Reversível
Possibilidade de mitigação	Mitigável
Possibilidade de potencialização	-
Magnitude	Alta
Sinergia com outros impactos	Perda e alteração do hábitat da ictiofauna; Extinção de locais de desova e de criadouros naturais; Alteração da comunidade tanto à jusante como à montante da PCH.
Cumulatividade com impactos de outros barramentos	Cumulativo

#### ✓ Medida ou Programa Recomendado

A alternativa adotada nas PCH do estado de Minas Gerais é a construção de mecanismos físicos de transposição. Esses mecanismos são fixos e buscam

transportar os peixes ao longo do trecho dos rios separados pela PCH. Importante ressaltar que esses mecanismos são considerados controversos entre a comunidade científica e novos estudos estão sendo realizados a modo de quantificar a eficácia desses meios de transposição. Contudo, é necessário que exista um sistema de transposição de peixes, e essa condição pode ser melhorada com a aplicação do sistema de transposição manual bimestral, inclusive na piracema, como meio de minimizar a seletividade que os mecanismos de transposição apresentam.

### 10.3.8 Extinção de Locais de Desova e de Criadouros Naturais

#### ✓ Descrição do Impacto

Com o enchimento do reservatório, vários locais de desova e criadouros naturais serão perdidos devido à inundação. Essa situação ocasiona uma perda de ciclo reprodutivo, já que as espécies não possuirão locais para desovar e os sítios de criadouros não estarão estabelecidos, potencializando a predação e a expansão de espécies indesejáveis, por exemplo, exóticas. Conforme diagnóstico ambiental, pontos de desova de peixes foram encontrados na área prevista para o reservatório e também à jusante.

#### ✓ Atributos do Impacto

Atributo	Qualificação
Fase de ocorrência	Implantação e Operação
Abrangência	Localizada
Natureza	Negativa
Forma de incidência	Direta
Possibilidade de ocorrência	Certa
Prazo de ocorrência	Curto prazo
Duração	Permanente
Importância	Grande
Possibilidade de reversão	Irreversível
Possibilidade de mitigação	Mitigável
Possibilidade de potencialização	-
Magnitude	Alta

Sinergia com outros impactos	Perda e alteração do hábitat da ictiofauna; Alteração da comunidade tanto à jusante como à montante da PCH; Impossibilidade de movimentação livre e durante a piracema.
Cumulatividade com impactos de outros barramentos	Cumulativo

#### ✓ Medida ou Programa Recomendado

A PCH Cabuí deverá manipular sítios de reprodução e de desova nos locais próximos da lâmina d'água do futuro reservatório para proporcionar novos nichos para serem ocupados. Locais como poças temporárias, regiões com macrófitas, pequenos córregos devem ser mantidos, ou construídos de forma heterogênea para possibilitar a reprodução dos peixes do reservatório.

Um Programa de Monitoramento da Ictiofauna deverá ser implementado durante as obras e deverá ser mantido durante a operação da PCH.

### 10.3.9 Alteração da Comunidade Tanto à Jusante Quanto à Montante da PCH

#### ✓ Descrição do Impacto

Assim como à jusante do reservatório a região de montante também sofre impacto com o barramento. O principal impacto talvez fosse o isolamento das populações levando a perda de diversidade genética principalmente dos peixes migradores. Além do isolamento das populações, as novas condições do rio podem favorecer as espécies exóticas (AGOSTINHO *et al.*, 1995; AGOSTINHO *et al.*, 2006; AGOSTINHO *et al.*, 2007).



✓ Atributos do Impacto

Atributo	Qualificação
Fase de ocorrência	Implantação e Operação
Abrangência	Regional
Natureza	Negativa
Forma de incidência	Direta
Possibilidade de ocorrência	Certa
Prazo de ocorrência	Curto Prazo
Duração	Permanente
Importância	Grande
Possibilidade de reversão	Irreversível
Possibilidade de mitigação	Mitigável
Possibilidade de potencialização	-
Magnitude	Alta
Sinergia com outros impactos	Perda e alteração do hábitat da ictiofauna; Extinção de locais de desova e de criadouros naturais; Impossibilidade de movimentação livre e durante a piracema; Comprometimento da qualidade da água e da biota aquática.
Cumulatividade com impactos de outros barramentos	Cumulativo

✓ Medida ou Programa Recomendado

Manipulação das populações a montante e a jusante de maneira a manter as espécies vivas *in situ* sem a depleção do estoque pesqueiro.

### 10.3.10 Magnitudes dos Impactos Relacionados ao Meio Biótico

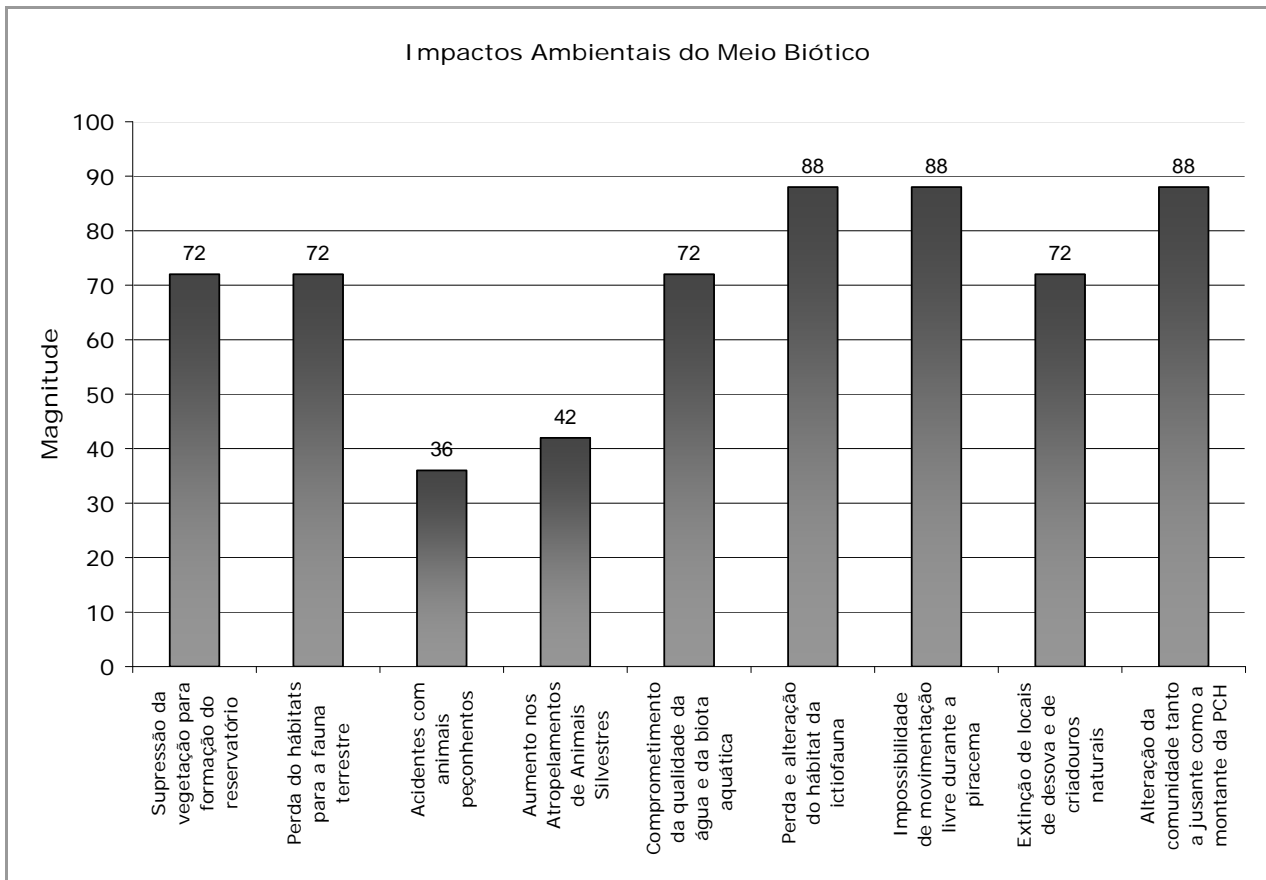


GRÁFICO 96 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DAS MAGNITUDES DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DO MEIO BIÓTICO

## 10.4 IMPACTOS RELACIONADOS AO MEIO SOCIOECONÔMICO

### 10.4.1 Relocação de Moradores e Alienação Compulsória Integral ou Parcial das Áreas

#### ✓ Descrição do Impacto

A formação do reservatório, a construção da barragem, dutos e casa de força, a utilização de áreas de empréstimo, a formação da APP e de novas estradas, resultarão em uma reconfiguração da ocupação territorial local.

Oito propriedades terão, efetivamente, trechos a serem alagados e/ou utilizados para formação da APP. Dessas propriedades rurais deverão ser transferidas quatro famílias. Uma destas reside em um lote cujos moradores são funcionários da fazenda Cabuí,

junto à entrada desta. Ainda nesta fazenda duas famílias que ali vivem deverão ser transferidas por residirem em área a ser alagada. E, finalmente, a família residente em um casarão antigo situado na margem direita do rio Paraibuna. Nas ilhas deverão ser transferidas três famílias, sendo que a uma delas pertence a um funcionário da fazenda Cabuí.

Além disso, quase todas as instalações da fazenda Cabuí serão atingidas, assim como a totalidade das benfeitorias da “fazenda do Casarão” que ficarão na área da APP do futuro reservatório. Outras duas propriedades terão instalações e benfeitorias atingidas.

Em uma das propriedades atingidas, situada entre o rio Preto e o rio Paraibuna, não há moradores e sua área remanescente poderá configurar uma nova propriedade, pois é vizinha da “fazenda do casarão”, cujo morador hoje utiliza as áreas de pastagens das duas propriedades. A família que reside na “fazenda do casarão” afirmou que deseja continuar com suas atividades em área vizinha e já estaria negociando com o empreendedor. Contudo, caso isto seja possível, uma nova residência deverá ser construída, visto que o casarão, além de, possivelmente, ser um elemento do patrimônio histórico nacional, ficará bem próximo do reservatório e na APP.

A fazenda Cabuí poderá manter suas atividades, com a devida reconstrução das instalações existentes. Os funcionários aí residentes deverão ter novas residências, mas se estas estarão fora ou dentro da fazenda, dependerá de acordo entre as partes.

Nas demais propriedades rurais – a fazenda do Sr. Henrique e as propriedades situadas próximas à rodovia que liga Afonso Arinos à sede municipal de Simão Pereira - algumas instalações e benfeitorias deverão ser reconstruídas. O detalhamento deverá ser feito futuramente, visto que algumas destas instalações estão situadas na APP, o que exigirá um estudo mais minucioso.

Em Afonso Arinos, distrito de Comendador Levy Gasparian, algumas residências ficarão muito próximas do local das obras, tal fato poderia gerar riscos e incômodos durante a fase de implantação. Mesmo na fase de operação, algumas residências estarão junto à barragem, o que poderá gerar medo e desconforto entre os moradores, conforme se detalhou anteriormente no diagnóstico.

## ✓ Atributos do Impacto

Atributo	Qualificação
Fase de ocorrência	Implantação
Abrangência	Localizada
Natureza	Negativa
Forma de incidência	Direta
Possibilidade de ocorrência	Certa
Prazo de ocorrência	Início imediato
Duração	Permanente
Importância	Grande
Possibilidade de reversão	Irreversível
Possibilidade de mitigação	Mitigável
Possibilidade de potencialização	-
Magnitude	Alta
Sinergia com outros impactos	Expectativas da população quanto ao empreendimento e seus efeitos ao meio ambiente; Perda de postos de trabalho formais ou informais; Mobilização política da população local; Desapropriação das terras localizadas nas ilhas utilizadas para lazer.
Cumulatividade com impactos de outros barramentos	-

## ✓ Medida ou Programa Recomendado

Deve-se dar especial atenção aos funcionários, - residentes ou não - nas propriedades, pois, são os mais vulneráveis a processos de mudança social, e os mais carentes do entorno. O diálogo com tais moradores e com seus representantes, além dos representantes das prefeituras de Simão Pereira, Belmiro Braga e Comendador Levy Gasparian será fundamental para se alcançar acordos satisfatórios com as partes envolvidas, em especial os que terão que ser reassentados/indenizados. Em princípio, existem três formas de negociação com os atingidos, conforme constatado na pesquisa de campo:

- ✓ reassentamento/transferência próximo da ADA: para as quatro famílias de funcionários da fazenda Cabuí e uma família residente na Pousada Ilha do Sol recomenda-se que sejam compensados com a compra de áreas próximas da fazenda, caso assim desejem, em áreas que possibilitem o cultivo e o fácil acesso à água. Para as outras duas famílias residentes nas ilhas recomenda-se a negociação direta com as mesmas a fim de conhecer as suas necessidades; e

- ✓ reassentamento em áreas remanescentes: a família que hoje reside na “fazenda do casarão” é a única dentre as que deverão ser relocadas a possuir um estilo de vida propriamente caracterizado como de produção familiar – a partir da pecuária de leite - e, como já exposto, pretendem continuar residindo no local, possivelmente, em área remanescente na margem direita do Paraibuna. Tal família possui laços de parentesco com o proprietário de uma propriedade vizinha, situada nas margens do rio Preto, do outro lado da linha férrea, o que facilita o trabalho e os cuidados recíprocos.

As negociações sobre as compensações às propriedades maiores atingidas deverão ser realizadas diretamente com seus proprietários ou representantes legais. O proprietário da fazenda Cabuí afirmou que caso a negociação lhe seja satisfatória, pensa não ver problemas, ainda que as melhores parte de sua fazenda sejam diretamente atingidas. Para a propriedade situada entre o rio Preto e o rio Paraibuna, hoje sem habitantes, em princípio, não haverá problemas.

Na fazenda do Sr. Henrique, na margem esquerda do rio Paraibuna, além de algumas benfeitorias situadas no local destinado à formação da APP, alguns trechos de pastagens e de mata ciliar serão impactadas, o que exigirá uma negociação específica.

Outros casos relacionados à negociação para compensação por perda de áreas atingidas: a família proprietária de uma pousada, da qual é parte a ilha do Sol, será fortemente impactada, pois o maior atrativo local será radicalmente transformado, além do que, durante a fase de implantação o negócio do turismo será prejudicado podendo, inclusive, implicar em eliminação de postos de trabalho diretos e indiretos, conforme observado no diagnóstico. Além disso, a família de um funcionário reside no local.

Da mesma forma, duas propriedades vizinhas à pousada – à jusante da futura barragem -, em Afonso Arinos, deverão ser criteriosamente analisadas para averiguar possíveis riscos e incômodos aos moradores, a partir do início das obras.

## 10.4.2 Desapropriação das Terras Localizadas nas Ilhas Utilizadas para Lazer

### ✓ Descrição do Impacto

Conforme diagnosticado anteriormente, a maioria das famílias que ocupam as ilhas possui residência nas cidades próximas. Entretanto, passam grande parte do seu tempo, há vários anos, nas ilhas em que construíram estruturas para o seu lazer e mesmo para algum trabalho complementar às suas atividades profissionais principais. Alguns são aposentados e passaram a viver uma maior parte de seu tempo nestas ilhas. Há também, o caso daqueles que possuem como única moradia a sua residência na ilha que ocupam, conforme apresentado no diagnóstico deste estudo.

Em todos os casos resumidos acima, há por parte destas pessoas enorme expectativa sobre as condições da negociação que enfrentarão visando à compensação por suas saídas dos locais que ocupam. Há grande apreensão sobre a forma de abordagem à questão da posse e ocupação destas terras e da sua legítima propriedade.

### ✓ Atributos do Impacto

Atributo	Qualificação
Fase de ocorrência	Implantação
Abrangência	Localizada
Natureza	Negativa
Forma de incidência	Direta
Possibilidade de ocorrência	Certa
Prazo de ocorrência	Início imediato
Duração	Permanente
Importância	Grande
Possibilidade de reversão	Irreversível
Possibilidade de mitigação	Mitigável
Possibilidade de potencialização	-
Magnitude	Alta
Sinergia com outros impactos	Relocação de moradores e alienação compulsória integral ou parcial das áreas; Perda de postos de trabalho formais ou informais; Expectativas da população quanto ao empreendimento e seus efeitos ao meio ambiente; Mobilização política da população local.
Cumulatividade com impactos de outros barramentos	-

### ✓ Medida ou Programa Recomendado

Elaboração e execução de Programa visando à compensação financeira pelo patrimônio privado a ser suprimido sem que as ações propostas venham a implicar em prejuízos à manutenção das atuais condições de vida dos atingidos.

### 10.4.3 Áreas de Remanso Atingidas pela Faixa de Segurança e pela Formação da APP

#### ✓ Descrição do Impacto

Duas propriedades a serem atingidas localizam-se em áreas de remanso ao longo de um córrego próximo à entrada da fazenda Cabuí e terão trechos atingidos pela APP do reservatório. Não haverá necessidade de relocação de moradores e as áreas atingidas são constituídas quase que totalmente por matas, embora em uma das propriedades deva ser feito uma análise mais detalhada para verificar se a recomposição da APP não implicará em relocação de benfeitorias. Desta forma, os impactos nestas duas propriedades são diferentes daquelas com áreas efetivamente encobertas pelo lago.

#### ✓ Atributos do Impacto

Atributo	Qualificação
Fase de ocorrência	Implantação
Abrangência	Localizada
Natureza	Negativa
Forma de incidência	Direta
Possibilidade de ocorrência	Certa
Prazo de ocorrência	Início imediato
Duração	Permanente
Importância	Média
Possibilidade de reversão	Irreversível
Possibilidade de mitigação	Mitigável
Possibilidade de potencialização	-
Magnitude	Média
Sinergia com outros impactos	Expectativas da população quanto ao empreendimento e seus efeitos ao meio ambiente; Mobilização política da população local.
Cumulatividade com impactos de outros barramentos	-

#### ✓ Medida ou Programa Recomendado

Indenização ou troca por áreas remanescentes, conforme negociação com os proprietários.

### 10.4.4 Expectativa da População quanto ao Empreendimento e seus Efeitos ao Meio Ambiente

#### ✓ Descrição do Impacto

Há casos de populações que já conviveram com a experiência de outros empreendimentos semelhantes, de forma que os impactos positivos e negativos já são amplamente conhecidos. Este é o caso da população de Comendador Levy Gasparian e de Simão Pereira, que em anos recentes conviveram com a construção de PCH's próximas da ADA ora analisada. Apesar disso, há sempre expectativas negativas e positivas que acompanham as informações de um novo empreendimento.

A divulgação da construção de um empreendimento do porte e natureza de uma usina hidrelétrica gera expectativas variadas na população local, principalmente os residentes na ADA, mas também da população dos municípios da AID, aqui entendida como os municípios atingidos. De acordo com o que se observou na pesquisa de campo, as expectativas são boas, principalmente para Simão Pereira, que seria o município mais beneficiado. A Prefeitura é favorável ao empreendimento e espera receber benefícios, assim como as prefeituras de Comendador Levy Gasparian e de Belmiro Braga. Os representantes dos municípios entrevistados afirmaram que a população atingida deve ser beneficiada, pois, na maioria, são famílias carentes.

Há expectativas positivas como a possibilidade de geração de renda, no sentido de que o empreendimento possa gerar muitos empregos, resolvendo dificuldades econômicas através da oferta de emprego, proporcionando estabilidade, ainda que temporária, a uma parte da população. É importante lembrar que os municípios de Simão Pereira e Belmiro Braga perderam população nas últimas décadas.



### ✓ Atributos do Impacto

Atributo	Qualificação
Fase de ocorrência	Planejamento e Implantação
Abrangência	Regional
Natureza	Negativa / Positiva
Forma de incidência	Direta
Possibilidade de ocorrência	Certa
Prazo de ocorrência	Início imediato
Duração	Temporária
Importância	Média
Possibilidade de reversão	Reversível
Possibilidade de mitigação	Mitigável
Possibilidade de potencialização	Potencializável (quando positivo)
Magnitude	Média
Sinergia com outros impactos	Mobilização política da população local; Geração de empregos diretos e indiretos nas diversas fases do empreendimento; Sobrecarga dos serviços públicos e privados.
Cumulatividade com impactos de outros barramentos	-

### ✓ Medida ou Programa Recomendado

Como forma de minimizar a expectativa da população local com relação ao empreendimento e seus impactos socioambientais, propõe-se o desenvolvimento de um Programa de Comunicação Social específico. Tal Programa refere-se ao repasse de informações sobre o projeto e os estudos realizados (EIA). É fundamental que, como forma de minimizar a incerteza das famílias a serem atingidas o Programa apresente desde o início garantias de um processo de indenização justo e da relocação dos moradores para locais próximos da ADA e com boas condições de produção. Além disso, é fundamental que a população saiba quantos empregos serão gerados e quantas vagas poderão ser ocupadas por moradores locais.

#### 10.4.5 Mobilização Política da População Local

### ✓ Descrição do Impacto

No caso específico da PCH Cabuí, dado o fato de outros empreendimentos semelhantes terem sido concluídos recentemente na AID, a população local está

mobilizada, principalmente as autoridades públicas dos três municípios atingidos. Além disso, há duas empresas proponentes e uma já apresentou estudos de impacto ambiental, inclusive com audiência pública. A população local, majoritariamente, não se mostra contra o empreendimento, mas contra os riscos de alguns impactos, em especial, a suposta diminuição de peixes no rio Paraibuna após a construção de duas outras PCH's. De forma geral, o empreendimento seria uma fonte de renda e poderia reverter o quadro de perda de população e de falta de oportunidade de emprego.

Tais projetos, portanto, sempre estimulam a população local no sentido da mobilização política para discussão e proposições de alternativas, através da criação de instituições representativas ou então pelo engajamento de agremiações já constituídas, como sindicatos, associações comunitárias, organizações não-governamentais, Ministério Público e Poder Público local.

Este movimento societário característico dessas situações ocorre devido à expectativa com relação ao empreendimento. Estas expectativas são negativas quando se teme injustiças no processo de desapropriação, ou situações de degradação ambiental e perda de áreas de valor natural e cultural. E são positivas quando visualizam melhorias, não só quanto à oferta de emprego e possibilidade de renda extra, como também à inserção do empreendimento no meio ambiente, na economia do município e no modo de vida da população local.

Esta mobilização é um fato positivo, uma vez que intensifica a discussão sobre o município, sua qualidade de vida e o manejo e utilização dos recursos naturais existentes no território. Isto certamente acarreta em momentos de aprendizado político e discussão de temas comuns à coletividade, incluindo a discussão de temas socioambientais. Tais discussões e formação de agrupamentos da sociedade local contribuem para o fortalecimento social e político, através do conhecimento da realidade municipal e regional por parte da população envolvida.

#### ✓ Atributos do Impacto

Atributo	Qualificação
Fase de ocorrência	Planejamento e Implantação
Abrangência	Regional
Natureza	Positiva
Forma de incidência	Indireta
Possibilidade de ocorrência	Certa

Atributo	Qualificação
Prazo de ocorrência	Início imediato
Duração	Temporária
Importância	Grande
Possibilidade de reversão	-
Possibilidade de mitigação	-
Possibilidade de potencialização	Potencializável
Magnitude	Alta
Sinergia com outros impactos	Expectativa da população quanto ao empreendimento e seus efeitos ao meio ambiente; Geração de empregos diretos e indiretos nas diversas fases do empreendimento; Sobrecarga dos serviços públicos e privados.
Cumulatividade com impactos de outros barramentos	Cumulativo

#### ✓ Medida ou Programa Recomendado

Para potencializar os efeitos positivos que a mobilização da população pode acarretar para os municípios de Belmiro Braga, Simão Pereira e Comendador Levy Gasparian é fundamental que o empreendedor disponibilize todas as informações necessárias para subsidiar a população, no sentido de discutir a inserção do empreendimento no meio social e ambiental local.

A ausência de informações por parte do empreendedor intensifica a expectativa da população, possibilitando a emergência de situações de conflito que não contribuem para legitimar o processo de implantação da futura PCH. Este posicionamento de transparência e motivação que o empreendedor deve assumir será disciplinado pelo desenvolvimento de um Programa de Comunicação Social.

#### 10.4.6 Perda de Postos de Trabalho Formais ou Informais

##### ✓ Descrição do Impacto

A desapropriação de áreas e a reconfiguração de propriedades poderá resultar em perda de vagas de trabalho que, majoritariamente, são informais, porém, importantes para a complementação da renda de algumas famílias. Na Pousada Ilha do Sol três funcionários registrados poderão ficar sem emprego caso a pousada deixe de funcionar, o que é provável, pois o principal atrativo local será desapropriado. Além destes, há uma cozinheira, residente em propriedade vizinha, que faz refeições para os visitantes e pescadores que pernoitam na ilha do Sol.

Nas ilhas, em algumas residências, em número reduzido, há trabalhadores domésticos e prestadores de serviços diversos.

#### ✓ Atributos do Impacto

Atributo	Qualificação
Fase de ocorrência	Planejamento e Implantação
Abrangência	Localizada
Natureza	Negativa
Forma de incidência	Direta
Possibilidade de ocorrência	Certa
Prazo de ocorrência	Curto prazo
Duração	Temporária
Importância	Grande
Possibilidade de reversão	Reversível
Possibilidade de mitigação	Mitigável
Possibilidade de potencialização	-
Magnitude	Média
Sinergia com outros impactos	Expectativas da população quanto ao empreendimento e seus efeitos ao meio ambiente; Geração de empregos diretos e indiretos nas diversas fases do empreendimento.
Cumulatividade com impactos de outros barramentos	-

#### ✓ Medida ou Programa Recomendado

Como forma de compensação, dar preferência de contratação na obra aos trabalhadores formais e informais que atualmente trabalham nas propriedades a serem atingidas e que terão seu trabalho interrompido ou prejudicado.

Na fazenda Cabuí, além dos funcionários que ali residem (ou nas vizinhanças), outros indivíduos trabalham na fazenda, de forma que, as novas instalações e benfeitorias devem estar prontas antes do início das obras. Isto evitará que postos de trabalho sejam, ainda que momentaneamente, extintos.

#### 10.4.7 Geração de Empregos Diretos e Indiretos nas Diversas Fases do Empreendimento

##### ✓ Descrição do Impacto

A construção da PCH Cabuí representará uma dinamização na oferta de emprego nos municípios da AID. Em todas as fases - planejamento, implantação e operação – são gerados empregos diretos e indiretos.

Os empregos diretos são aqueles referentes às ofertas de postos de trabalho gerados diretamente pelos empreendedores e fornecedores de materiais envolvidos.

*No emprego direto, qualquer aumento de demanda implica um aumento de produção de igual magnitude e no mesmo setor onde se verificou o aumento de demanda. Os empregos diretos correspondem à mão-de-obra adicional requerida pelo setor onde se observa o aumento de produção. Um aumento de demanda por energia elétrica impulsionara as geradoras a aumentarem sua produção, construindo novas plantas de geração e contratando novos trabalhadores, de forma a satisfazer esse aumento de procura. (TIAGO FILHO et al).*

O contingente de operários requeridos pela obra deverá ser, em sua maioria, composto por pessoas com nível de escolaridade de ensino básico, compreendendo operadores de máquina, pedreiros, mecânicos, eletricitas, armadores, carpinteiros, soldadores, serventes, e com nível médio tais como: encarregados de serviços, topógrafos, técnicos diversos, etc. Ao todo, está prevista a geração de 300 empregos diretos e 100 indiretos durante as obras de implantação do empreendimento que devem se prolongar por cerca de 36 meses, conforme cronograma apresentado no diagnóstico.

Os empregos indiretos ocorrem em função do aumento da demanda no mercado que não ocorreria se não houvesse o empreendimento. Deve-se considerar que o setor de serviços e comércio local tende a ser dinamizado, principalmente na área de alimentos, limpeza e demais atividades necessárias para a manutenção do canteiro de obras e de seus trabalhadores. Neste sentido, como a região do empreendimento apresenta carência em relação a tais serviços, estas mudanças podem ser uma oportunidade de negócios para a população local. Por exemplo, na preparação de

refeições caseiras e lanches ou na comercialização de mercadorias de consumo pessoal como cigarros e pequenos objetos. Além disso, a sede de Simão Pereira ou o distrito de Afonso Arinos (incluindo a localidade de Mont Serrat), caso seja escolhido como local para alojamento dos operários, igualmente pode ter uma dinamização do comércio local.

#### ✓ Atributos do Impacto

Atributo	Qualificação
Fase de ocorrência	Planejamento, Implantação e Operação
Abrangência	Regional
Natureza	Positiva
Forma de incidência	Direta
Possibilidade de ocorrência	Certa
Prazo de ocorrência	Médio prazo
Duração	Temporária
Importância	Grande
Possibilidade de reversão	-
Possibilidade de mitigação	-
Possibilidade de potencialização	Potencializável
Magnitude	Alta
Sinergia com outros impactos	Expectativas da população quanto ao empreendimento e seus efeitos ao meio ambiente; Perda de postos de trabalho formais ou informais; Mobilização política da população local.
Cumulatividade com impactos de outros barramentos	-

#### ✓ Medida ou Programa Recomendado

Como forma de potencializar os efeitos positivos deste impacto, a mão-de-obra a ser utilizada na construção do empreendimento e que exija menos qualificação profissional, deverá ser angariada prioritariamente no entrono da ADA. Caso não sejam preenchidas todas as vagas ofertadas, os trabalhadores deverão ser recrutados, no que for possível, em outras regiões dos municípios atingidos e nos municípios vizinhos. Esta recomendação é parte da estratégia de beneficiar todos os municípios da AII.

Com relação aos efeitos indiretos da obra, indica-se que a demanda por serviços e por produtos específicos sejam atendidos pelo mercado dos municípios atingidos. Produtos em geral, como gêneros alimentícios, produtos de limpeza e demais acessórios

necessários à implementação do canteiro de obras da barragem podem ser adquiridos nos municípios próximos, contribuindo para a geração de renda.

#### 10.4.8 Sobrecarga dos Serviços Públicos e Privados

##### ✓ Descrição do Impacto

A vinda de trabalhadores de fora pode causar uma sobrecarga a alguns serviços do município, principalmente para alojamento. Apesar disso, o reduzido número de trabalhadores requisitados e a experiência de outros empreendimentos semelhantes tornam o problema menos grave. Além disso, os municípios têm perdido população nas últimas décadas, o que reduz os efeitos da vinda de trabalhadores ou mesmo de suas famílias à região.

Apesar disso, o aumento abrupto do contingente populacional pode gerar sobrecarga a alguns serviços, principalmente em Simão Pereira e no distrito de Afonso Arinos, em Comendador Levy Gasparian. Nestes casos normalmente os serviços de saúde são os que podem sofrer maior sobrecarga, pois, mesmo a obra sendo realizada por jovens trabalhadores, na sua grande maioria sem graves problemas de saúde, à exposição a certos riscos necessariamente demandam por uma estrutura minimamente preventiva para casos de emergência. Esses riscos podem estar vinculados a acidentes de trabalho, picadas por animais peçonhentos e outros decorrentes das obras e do enchimento do reservatório.

Em relação à infraestrutura de serviços de alimentação, alojamento ou residência, comércio em geral e lazer, durante o período de implantação do empreendimento pode ocorrer sobrecarga nos serviços localizados nas sedes de Simão Pereira e no distrito de Afonso Arinos. Por outro lado, isto pode viabilizar novos empreendimentos no setor, o que requer alguma precaução já que, com o término da fase de implantação esta demanda tende a se reduzir drasticamente em função da diminuição do número de trabalhadores.

No momento de pico da obra (construção civil), requer-se maior número de trabalhadores. Contudo, a situação se inverte em outras fases, quando aquele número diminui. Então, o comércio e os serviços podem sentir os efeitos desta diminuição, caso não estejam preparados para isso. Neste sentido, é importante que, no Programa de Comunicação Social, os comerciantes de ambos os municípios sejam

informados desta característica, evitando assim, que invistam em função de um aquecimento econômico provisório e curto.

Em relação à educação não se cogita esta sobrecarga, pois, dado que os trabalhadores não permanecerão por muito tempo no local, assim, a maioria não levará sua família. Além do mais, muitos trabalhadores serão moradores dos municípios atingidos ou vizinhos a estes.

#### ✓ Atributos do Impacto

Atributo	Qualificação
Fase de ocorrência	Implantação
Abrangência	Localizada
Natureza	Negativa
Forma de incidência	Indireta
Possibilidade de ocorrência	Certa
Prazo de ocorrência	Médio prazo
Duração	Temporária
Importância	Média
Possibilidade de reversão	Reversível
Possibilidade de mitigação	Mitigável
Possibilidade de potencialização	-
Magnitude	Baixa
Sinergia com outros impactos	Geração de empregos diretos e indiretos nas diversas fases do empreendimento; Aumento do tráfego e desgaste das estradas localizadas no entorno.
Cumulatividade com impactos de outros barramentos	-

#### ✓ Medida ou Programa Recomendado

Para evitar a sobrecarga no serviço público de saúde, principalmente no que diz respeito aos atendimentos de emergência, o empreendedor deverá fazer um levantamento das eventuais carências na unidade de saúde de Simão Pereira e do distrito de Afonso Arinos. Desta forma, em comum acordo com as Prefeituras, tentar suprir tais carências. As ações poderão ser apresentadas e detalhadas no PBA.

No caso dos efeitos do súbito aumento de população na região e posterior diminuição, requer-se a inclusão de um item específico no Programa de Comunicação Social, alertando os prováveis empreendedores locais, evitando assim, que tenham prejuízos com seus investimentos.



#### 10.4.9 Aumento do Tráfego e Desgaste das Estradas Localizadas no Entorno

##### ✓ Descrição do Impacto

De acordo com o Projeto Básico de Engenharia da PCH Cabuí prevê-se a construção da casa de força em local próximo à rodovia que liga o distrito de Afonso Arinos à sede municipal de Simão Pereira, um túnel de adução, a barragem entre ambas as margens rio Paraibuna, atravessando a denominada ilha do Sol, além do reservatório que inundará terras de algumas fazendas e ilhas.

As diversas ações necessárias à implantação destes empreendimentos e a sua futura operação demandam a utilização das estradas e pontes existentes e também a construção de pequenos trechos de acesso ao canteiro de obra ou melhoria dos acessos já existentes. Por exemplo, para a região prevista para implantação do túnel de adução atualmente não há estrada de acesso. As estradas existentes e atualmente em uso pela população local apresentam, conforme se observou no diagnóstico deste estudo, condições modestas e necessitariam receber melhorias diversas para atender às novas funções. Este é o caso da ligação via Afonso Arinos. Já o acesso à Fazenda Cabuí se dá pela rodovia que liga a sede do município de Simão Pereira ao distrito de Afonso Arinos, a qual é asfaltada e apresenta boas condições para o tráfego de veículos.

A ligação rodoviária mais próxima entre as sedes de Simão Pereira e do distrito de Afonso Arinos mede aproximadamente 4 km de extensão. Sua condição de trafegabilidade é boa e tem, relativamente, pouco tráfego. A posição desta estrada em relação às demais localizadas no entorno, em todo o seu percurso entre os dois pontos, pode ser observada na Figura 67. Note-se que parte desta estrada estará em área da futura APP. O uso dessa estrada se intensificará não apenas pela razão que se acaba de expor, mas também porque a mesma permite, de forma privilegiada, acesso aos extremos norte e sul do território onde se pretende implantar a PCH Cabuí.

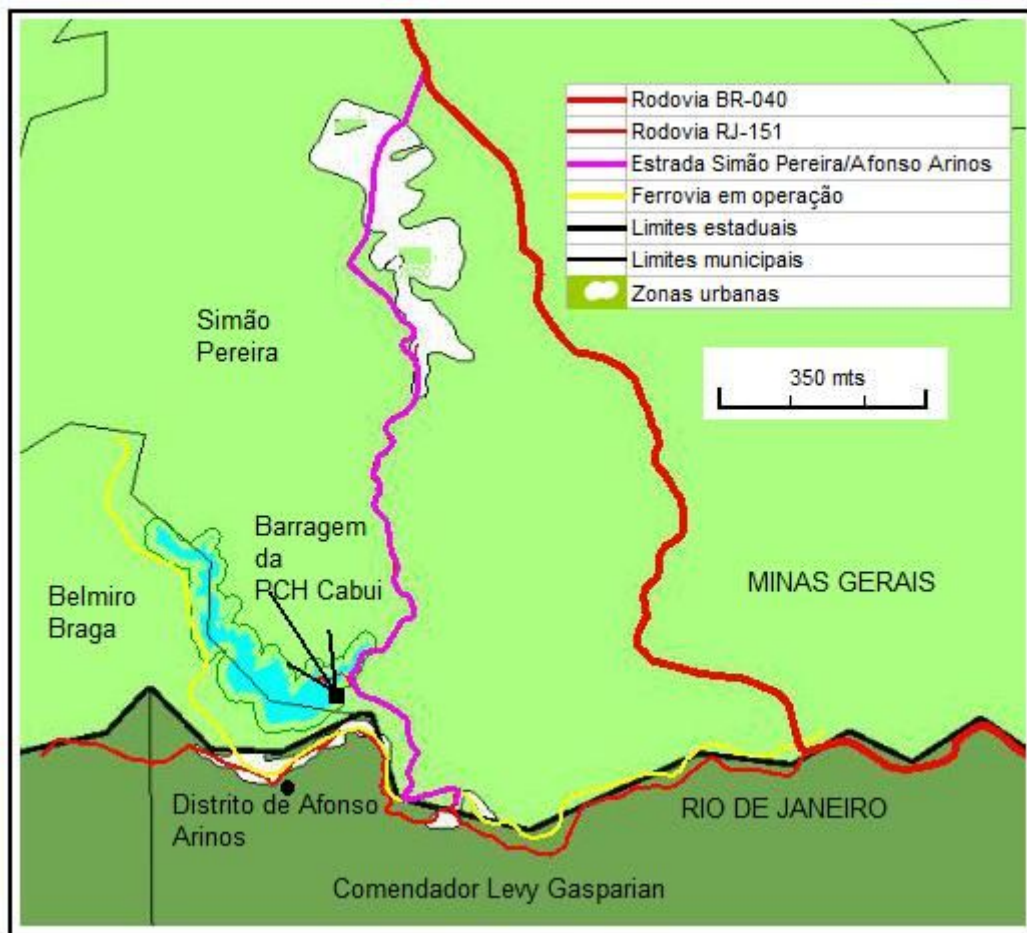


FIGURA 67 - LOCALIZAÇÃO DAS PRINCIPAIS RODOVIAS LOCALIZADAS NO ENTORNO DA FUTURA PCH CABUÍ

É importante, neste ponto, resgatar a análise das interações sociais microrregionais no entorno de Juiz de Fora, em termos do sistema viário. Como visto no diagnóstico socioeconômico, Simão Pereira e Belmiro Braga são polarizados por Juiz de Fora e Comendador Levy Gasparian por Três Rios. Isto significa que os habitantes de cada uma daquelas pequenas cidades quando necessitam de bens ou serviços, que só podem ser encontrados em cidades de porte médio, recorrem aos seus pólos microrregionais. O que determina estas escolhas é a facilidade de acesso medida pela qualidade das estradas, o que tem efeito sobre o tempo de viagem.

Isto significa que os habitantes destas duas cidades, embora próximos entre si, interagem minimamente. A exceção fica por conta dos moradores das zonas rurais situadas próximas à linha que divide os dois municípios. A melhoria substancial da qualidade de tráfego nesta estrada de, cerca de, 4 km de extensão poderia conferir um dinamismo até então inexistente à região com reflexos positivos à economia local e à qualidade de vida social.

Retornando à análise das estradas diretamente afetadas tem-se, primeiramente, já na fase da implantação do empreendimento, caso isto venha a ocorrer, a redefinição do uso da estrada Simão Pereira/Afonso Arinos, conforme indicado na Figura 67. Sua extensão desde a sede urbana de Simão Pereira até a fazenda Cabuí é de aproximadamente 6 km. É bastante provável que esta estrada seja considerada vital pelos empreendedores devido à facilidade de acesso que a mesma proporciona aos principais canteiros da obra. Cabe ressaltar que os moradores, proprietários e trabalhadores do entorno valem-se desta estrada diariamente.

À montante da barragem prevista há alguns trechos de estradas internas de fazendas que serão atingidas pelo reservatório ou pela APP, de forma que deverão ser recompostas. É o caso de alguns trechos situados na fazenda Cabuí e na propriedade do Sr. Henrique.

#### ✓ Atributos do Impacto

Atributo	Qualificação
Fase de ocorrência	Implantação e Operação
Abrangência	Localizada e Regional
Natureza	Negativa
Forma de incidência	Direta
Possibilidade de ocorrência	Certa
Prazo de ocorrência	Início imediato
Duração	Permanente
Importância	Média
Possibilidade de reversão	Reversível
Possibilidade de mitigação	Mitigável
Possibilidade de potencialização	-
Magnitude	Média
Sinergia com outros impactos	Sobrecarga dos serviços públicos e privados; Mobilização política da população local; Aumento nos atropelamentos de animais silvestres.
Cumulatividade com impactos de outros barramentos	-

#### ✓ Medida ou Programa Recomendado

Construção ou melhorias de acessos internos em algumas fazendas, de ambas as margens do rio Paraibuna, de forma a facilitar o acesso dos moradores locais. Tais ações devem ser realizadas por meio de parcerias com o poder público em seus diversos níveis, principalmente com o empenho especial dos municípios de Simão

Pereira e Comendador Levy Gasparian, os que possuem áreas urbanas mais próximas do empreendimento. Esta medida não apenas mitiga os impactos acima citados, como também é uma compensação aos proprietários impactados.

#### 10.4.10 Degradação da Paisagem Natural

##### ✓ Descrição do Impacto

A execução da obra prevista, assim como a formação do reservatório, acarretará em alteração do ambiente natural, tanto no próprio local de construção da barragem, como também nos pontos destinados à construção da infraestrutura necessária e das áreas de empréstimo de material. Tal alteração será fruto não apenas das obras de construção civil, mas da abertura de estradas, desmatamento, escavações, etc., constituindo impacto negativo sobre a qualidade ambiental e a beleza cênica da paisagem. A paisagem local, apesar de bastante degradada pela intensa atividade agropecuária, possui pontos de beleza cênica importantes, principalmente algumas ilhas. Além do mais, o rio Preto e o rio Paraibuna são importantes atrativos, principalmente para a pesca esportiva. Além das ilhas, o distrito de Afonso Arinos será atingido por este impacto, pois a barragem estará situada bem próxima de um núcleo urbano.

Ainda que o empreendimento não afete diretamente o ponto turístico mais conhecido na AID, a Pedra do Paraibuna, o cenário do seu entorno ficará alterado, principalmente porque já existem duas outras PCH's à jusante. As alterações na paisagem podem ter diferentes interpretações ou reações, pois um reservatório, por exemplo, pode ser percebido como uma atração, mas para os que apreciam uma paisagem natural será uma grande interferência na paisagem. De forma geral, em empreendimentos semelhantes no país, os reservatórios acabam por se tornar em locais de atração, a partir da construção de casas de veraneio, chácaras e empreendimentos de turismo.

## ✓ Atributos do Impacto

Atributo	Qualificação
Fase de ocorrência	Implantação e Operação
Abrangência	Localizada
Natureza	Negativa
Forma de incidência	Indireta
Possibilidade de ocorrência	Certa
Prazo de ocorrência	Curto prazo
Duração	Permanente
Importância	Grande
Possibilidade de reversão	Irreversível
Possibilidade de mitigação	Mitigável
Possibilidade de potencialização	-
Magnitude	Alta
Sinergia com outros impactos	Expectativa da população quanto ao empreendimento e seus efeitos ao meio ambiente; Supressão da vegetação para formação do reservatório; Alteração da vazão natural do rio;
Cumulatividade com impactos de outros barramentos	Cumulativo

## ✓ Medida ou Programa Recomendado

Como medida compensatória, procurando potencializar os benefícios do empreendimento para a população local e para os proprietários e municípios atingidos, propõe-se a criação de uma área de lazer pública, junto à margem do reservatório. De acordo com o Programa Integrado de Turismo, estas áreas deverão ser dotadas de infraestrutura de suporte às atividades de lazer, devendo, por exemplo, disponibilizar acesso adequado para veículos e espaço razoável para estacionamento dos mesmos, placas sinalizadoras informativas e educativas sobre a proteção ao meio ambiente e sobre as regras para o uso do reservatório durante as atividades de lazer. Além disso, o local deverá ser provido de instalações adequadas para a realização de churrasco, comuns neste tipo de lazer, e recursos para a destinação adequada de resíduos.

Igualmente importante, será a implementação de um programa de recuperação ambiental da faixa de APP, que se inicia com a adoção de certas medidas, antes mesmo do início das obras propriamente ditas. Entre as mais importantes cita-se a remoção e estocagem da camada superficial do solo (camada orgânica) das áreas de empréstimo de material. Esta deverá ser utilizada posteriormente para a

recomposição destes locais, facilitando o estabelecimento de essências nativas, seja por plantio artificial ou por colonização natural. A recomposição artificial da cobertura vegetal das áreas degradadas deverá aproveitar espécies nativas da bacia e, preferencialmente, as da região de alagamento cujas sementes ou espécimes serão coletados no Programa de Aproveitamento Científico da Flora e constantes também no programa que guiará a formação da APP.

#### 10.4.11 Impactos Sobre a Pesca

##### ✓ Descrição do Impacto

De acordo com o que foi observado no diagnóstico, no trecho do rio Paraibuna afetado pela PCH Cabuí não há pescadores profissionais. Contudo, a pesca esportiva ou de recreação é uma atividade importante para alguns moradores da região ou mesmo de municípios distantes, como o Juiz de Fora e Três Rios. A ilha do Sol (local onde estará situada a barragem) e algumas ilhas atingidas diretamente são locais utilizados para a pesca esportiva. Em Afonso Arinos há uma pousada cujo principal atrativo é a pesca realizada, principalmente, nesta ilha, que é parte do mesmo empreendimento. Em algumas ilhas, os proprietários oferecem estruturas para apoio à atividade de pesca esportiva e cobram aluguel pela permanência de pescadores nas instalações ali existentes. Em outras ilhas, além dos proprietários, amigos e parentes também costumam pescar no local.

A pesca foi no passado uma atividade importante para alguns moradores, inclusive, a pesca profissional. Atualmente, a quantidade de peixes diminuiu muito e, na visão de muitos entrevistados e de autoridades contatadas nos três municípios da AID, a principal razão para este fato seria a construção de duas represas, em anos recentes, conforme indicado no diagnóstico. Desta forma, pode-se considerar que, aliada a outros fatores explicativos para esta diminuição, como a poluição e o excesso de pesca, a construção de mais um reservatório poderá potencializar um problema já existente.

### ✓ Atributos do Impacto

Atributo	Qualificação
Fase de ocorrência	Implantação e Operação
Abrangência	Localizada
Natureza	Negativa
Forma de incidência	Indireta
Possibilidade de ocorrência	Certa
Prazo de ocorrência	Médio prazo
Duração	Permanente
Importância	Média
Possibilidade de reversão	Reversível*
Possibilidade de mitigação	Mitigável
Possibilidade de potencialização	-
Magnitude	Baixa
Sinergia com outros impactos	Expectativa da população quanto ao empreendimento e seus efeitos ao meio ambiente; Alteração da vazão natural do rio; Perda e alteração do hábitat da ictiofauna; Impossibilidade de movimentação livre e durante a piracema; Extinção de locais de desova e de criadouros naturais; Alteração da comunidade tanto à montante quanto à jusante da PCH.
Cumulatividade com impactos de outros barramentos	Cumulativo

\* Não depende apenas das medidas pertinentes a este empreendimento

### ✓ Medida ou Programa Recomendado

Como medida compensatória, procurando potencializar os benefícios do empreendimento para a população local e para os proprietários e municípios atingidos, propõe-se a criação de setores destinados à pesca esportiva controlada na área de lazer pública a ser criada.

Igualmente importante, será o repovoamento de peixes nativos no reservatório, assunto pertinente a outro Programa ambiental.

#### 10.4.12 Risco de Descontrole Quanto ao Uso e Ocupação das Margens do Reservatório

##### ✓ Descrição do Impacto

A formação de lagos artificiais tem se constituído em importante atrativo para o uso e ocupação do solo às margens destes quando se passa a desenvolver ali, de forma mais intensa, atividades turísticas, de lazer, esportivas, recreativas, além das tradicionais atividades agropecuárias.

Este fenômeno ocorre mais regularmente quanto maior a superfície dos lagos e maior o adensamento populacional em seu entorno. No entanto, diversos fatores sociais vêm determinando o aumento da demanda pelo uso e ocupação de áreas rurais, principalmente para atividades de veraneio e turismo rural. Para atender a esta demanda, caso não exista controle ou monitoramento constante, há casos onde hotéis fazenda ou pousadas são implantados nas margens dos reservatórios, os imóveis lindeiros passam a ser cobiçados e um novo mercado imobiliário se organiza, surgindo a oportunidade de construção de casas de veraneio e de infraestrutura para o lazer em pequenas propriedades que vão se formando no local.

A ocorrência efetiva deste fenômeno pode gerar impacto negativo de grande importância e abrangência regional, não apenas pelo descumprimento das determinações do Código Florestal em relação a Áreas de Preservação Permanente às margens de lagos artificiais, mas também pela possibilidade de emergência de conflitos e tensões sociais entre os mais diversos atores, pelas mais diversas razões. Por exemplo: conflitos sobre as competências e responsabilidades específicas sobre a gestão e manejo do reservatório e do seu entorno; conflitos sobre os direitos e liberdades individuais acerca do uso público dos recursos naturais pertencentes à união ou aos Estados; conflitos sobre as limitações ao direito da propriedade em imóveis lindeiros aos lagos artificiais, entre outros.



## ✓ Atributos do Impacto

Atributo	Qualificação
Fase de ocorrência	Implantação e Operação
Abrangência	Localizada
Natureza	Negativa
Forma de incidência	Indireta
Possibilidade de ocorrência	Incerta
Prazo de ocorrência	Médio prazo
Duração	Permanente
Importância	Pequena
Possibilidade de reversão	Reversível
Possibilidade de mitigação	Mitigável
Possibilidade de potencialização	-
Magnitude	Baixa
Sinergia com outros impactos	Supressão da vegetação para formação do reservatório; Degradação da paisagem natural; Perda de habitats para a fauna terrestre.
Cumulatividade com impactos de outros barramentos	-

## ✓ Medida ou Programa Recomendado

Uma forma de controle eficaz com possibilidade de reversão total do risco analisado acima é a ampliação do escopo de aquisições de áreas de terras por indenização ou desapropriação, ampliando o seu limite para além das quotas de operação segura da PCH. Esta iniciativa atende a legislação vigente e principalmente a Resolução CONAMA 302 de 20 de março de 2002 que dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno. Desta maneira se incorpora também a Área de Preservação Permanente que - no entender do artigo 2º, parágrafo 2º, inciso II, é definida como "área protegida nos termos dos artigos. 2º e 3º desta Lei, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem estar das populações humanas".

Para o caso de o empreendedor incorporar as áreas de preservação permanente ao patrimônio do empreendimento, algumas ações pontuais devem ser desenvolvidas para uma gestão satisfatória destas áreas. Tais ações são descritas na seção acima que trata das negociações para compensação dos atingidos.

Além disso, o futuro zoneamento do lago definirá a criação de área de lazer pública delimitando, entre outros fatores, áreas de pesca e de lazer. Tais medidas permitirão o acesso da população local e de eventuais turistas ao lago, de forma ordenada, diminuindo a pressão por usos particulares e de forma ou em locais inadequados.

Todo o zoneamento do futuro reservatório será definido através do Plano de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial – PACUERA, a ser elaborado em fase posterior.

#### 10.4.13 Impactos sobre o Patrimônio Arqueológico

##### ✓ Descrição do Impacto

###### *Obras de Infraestrutura e Fluxo de operários*

Ações como abertura de caminho de serviço, aterramento, além do fluxo constante de veículos pesados, quando ocorridas no âmbito de um sítio arqueológico, geram impactos potenciais que se caracterizam como negativos, de intensidade variada, de abrangência local, de significância relevante ou catastrófica, de incidência direta e irreversível.

Também o fluxo de operários nos sítios arqueológicos e seus arredores atraídos pelas sombras permanentes das áreas verdes, principalmente na hora do descanso, é um fator que pode contribuir para a degradação de sítios arqueológicos. A ocorrência desta ação em localidades onde há sítios arqueológicos pode ter como consequência, sujeiras ou lixo nos pisos dos mesmos, além de coleta indevida de artefatos, podendo, ainda, gerar impactos de intensidades e consequências variadas, como focos de erosão.

###### *Inundação e alteração da paisagem*

A inundação de sítio arqueológico oblitera a paisagem, suas estruturas componentes e vestígios. Vestígios ou artefatos sofrem deslocamento e processo de degradação e ou erosão em decorrência do contato com a umidade ou água. Estes efeitos são negativos e irreversíveis e de alta magnitude.

Há um outro tipo de impacto que pode comprometer ainda que parcialmente os sítios arqueológicos. Trata-se dos aspectos paisagísticos. Obras de infraestrutura nos

arredores de um sítio arqueológico ou mesmo inundação, podem alterar a sua paisagem ou ambiência. Segundo a Carta de Paris-12 Seção\62:

*"1-Para os efeitos da presente recomendação, entende-se por salvaguarda da beleza e do caráter das paisagens de sítios a preservação e, quando possível, a restituição do aspecto das paisagens e sítios, naturais, rurais ou urbanos, devido à natureza ou obra do homem, que apresentem um interesse cultural ou estético, ou que constituem meios naturais característicos."*

A ação acima citada, quando ocorrida no âmbito de um sítio arqueológico, gera impactos que se caracterizam como negativos, de alta intensidade, de abrangência local, de significância relevante ou catastrófica e de incidência direta.

A inundação do entorno próximo ao local onde se encontram os sítios histórico-arqueológicos Cabuí e Villa do Porto, afeta o paisagismo ou ambiência dos mesmos, conforme exposto acima, ocasionando impactos negativos e de grande relevância.

#### ✓ Atributos do Impacto

Atributo	Qualificação
Fase de ocorrência	Implantação
Abrangência	Localizada
Natureza	Negativa
Forma de incidência	Direta
Possibilidade de ocorrência	Certa
Prazo de ocorrência	Início imediato
Duração	Permanente
Importância	Grande
Possibilidade de reversão	Irreversível
Possibilidade de mitigação	Mitigável
Possibilidade de potencialização	-
Magnitude	Alta
Sinergia com outros impactos	Supressão da vegetação para a formação do reservatório, Aumento do tráfego e desgaste das estradas localizadas no entorno; Degradação da paisagem natural.
Cumulatividade com impactos de outros barramentos	-

#### ✓ Medida ou Programa Recomendado

Abertura de novos acessos ou qualquer atividade voltada à infraestrutura na área dos sítios não serão permitidas sem antes um estudo Arqueológico e Histórico aprofundado. Da mesma maneira, não poderá ser alterada ou demolida nenhuma estrutura situada nestes sítios. Durante o trabalho de campo foi observada que parte de um muro da antiga usina de Cabuí (estrutura componente do sítio Cabuí) havia sido derrubada recentemente, por motivos desconhecidos.

Deve-se ressaltar que a áreas dos canteiros de obras e do eixo da barragem somente deverão ser liberadas depois de inspeção prévia dos locais que serão afetados.

Recomenda-se a implantação de um Programa de Prospecção e Monitoramento Arqueológico, além de Educação Patrimonial.

#### 10.4.14 Magnitudes dos Impactos Relacionados ao Meio Socioeconômico

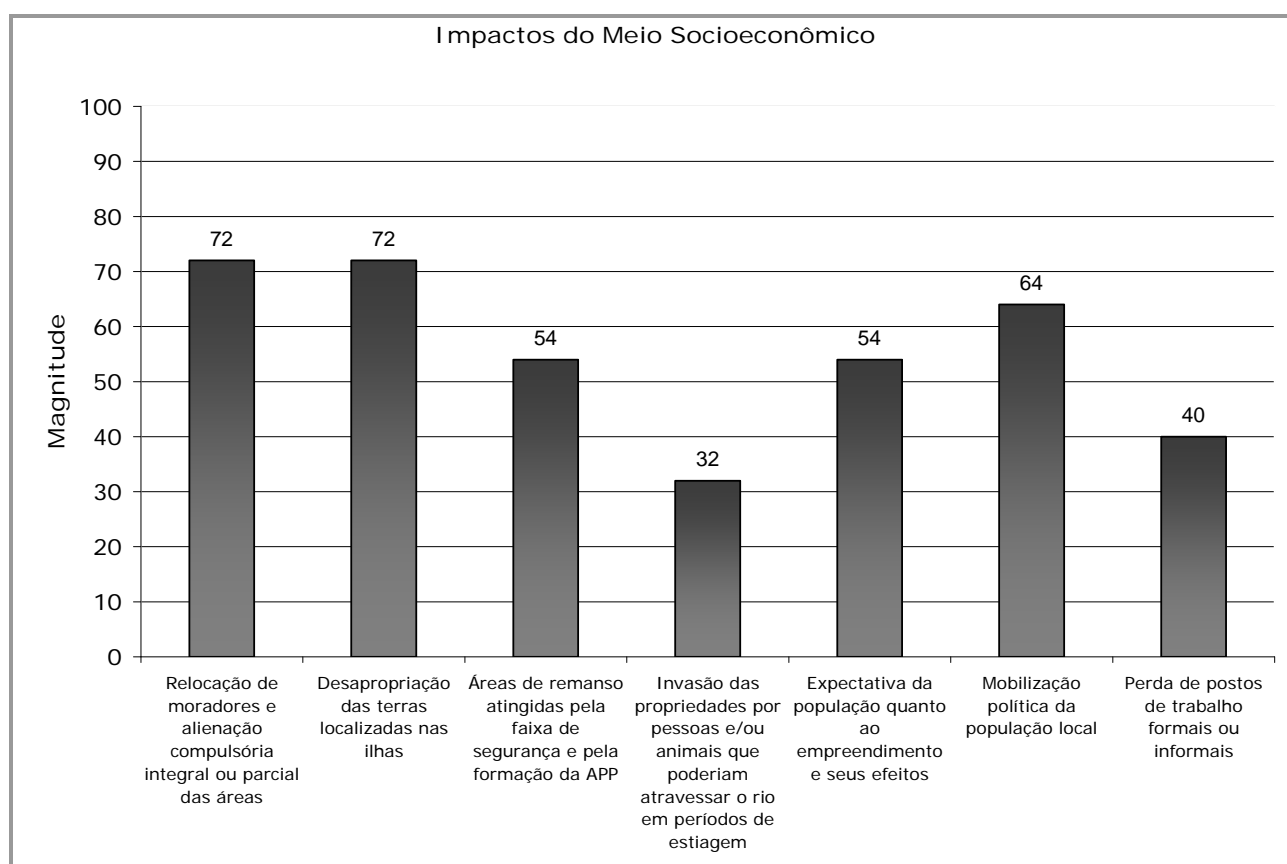


GRÁFICO 97 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DAS MAGNITUDES DOS IMPACTOS DO MEIO SOCIOECONÔMICO – PARTE 1 DE 2

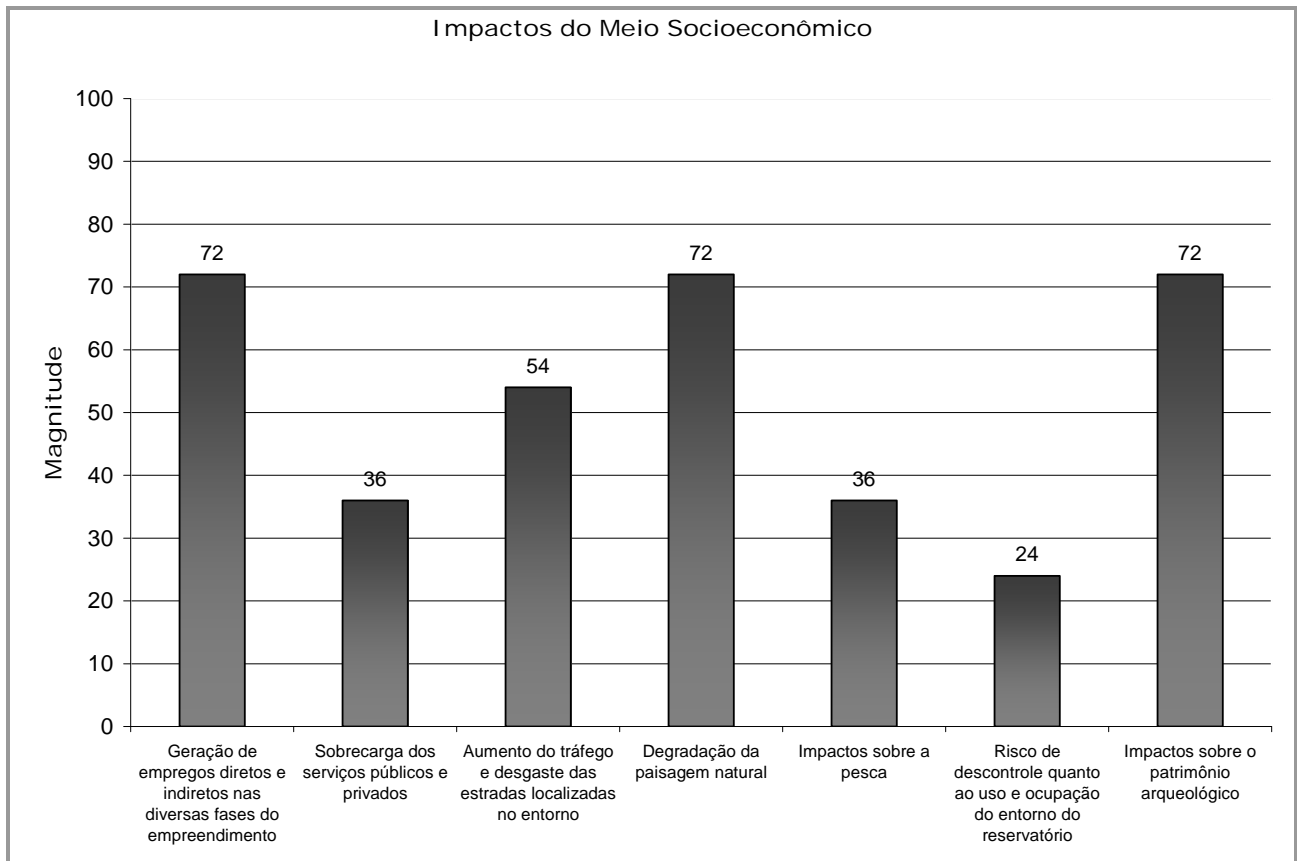


GRÁFICO 98 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DAS MAGNITUDES DOS IMPACTOS DO MEIO SOCIOECONÔMICO – PARTE 2 DE 2

## 10.5 CUMULATIVIDADE DE IMPACTOS COM OUTROS BARRAMENTOS

A região do entorno da PCH Cabuí conta com diversos projetos de aproveitamentos hidrelétricos para a implantação de PCHs e UHEs, sobretudo nos rios Paraíba, Preto e do Peixe. Num raio de cerca de 6 km (em linha reta) do local previsto para a barragem da PCH Cabuí existem três aproveitamentos hidrelétricos em operação, são eles: PCH Monte Serrat – 25 MW e PCH Bonfante – 19 MW, à jusante; e UHE Sobragi – 60 MW, à montante.

Essa configuração local com aproveitamentos hidrelétricos em série certamente gera efeitos ambientais cumulativos e sinérgicos, principalmente sobre a fauna de peixes.

Dos impactos ambientais identificados para a PCH Cabuí, doze foram considerados cumulativos em relação a impactos de outros barramentos. Isso significa que a ocorrência desses impactos quando da instalação da PCH Cabuí pode apresentar efeitos mais representativos do que aqueles que ocorreriam se os outros aproveitamentos não existissem.

Os impactos qualificados como cumulativos foram, predominantemente, aqueles ligados ao meio biótico. A supressão de vegetação para formação do reservatório foi considerada cumulativa porque ocorreu também nos demais empreendimentos, implicando em perda de área florestal ciliar na bacia, ainda que temporária. Sabe-se que a elevação do nível d'água afeta as áreas remanescentes com as mais importantes funcionalidades ambientais, e isso ocorrerá nas ilhas do rio Paraíba com a construção da PCH Cabuí. A mesma lógica se aplica ao impacto perda do hábitat para a fauna terrestre, também qualificado como cumulativo.

Quanto ao comprometimento da qualidade da água e da biota aquática, a cumulatividade existe uma vez que os barramentos utilizam a mesma água que apresenta alguns indícios preocupantes de poluição (no caso do rio Paraíba). Ainda que pequenos, os reservatórios em cascata podem vir a ter problemas como proliferação de algas cianofíceas e de plantas macrófitas, além de outras variáveis de qualidade da água.

Todos os impactos ambientais identificados que tratam da ictiofauna possuem grande efeito cumulativo e, as alterações promovidas pelos barramentos, no geral, levam a uma simplificação do ecossistema, onde espécies generalistas são melhores sucedidas (AGOSTINHO *et al.*, 1999; GUBIANI *et al.*, 2007), em especial, as espécies exóticas.

AGOSTINHO *et al.* (2007) apontam que o barramento de rios de menor porte como por exemplo os rios Paraíba e Preto, acaba deixando esses rios suscetíveis à perda da sua biodiversidade. Quando um represamento atinge uma espécie com comportamento pouco flexível, como a Pirapitinga e o Surubim do Paraíba, pode levá-las a extinção. Tais espécies são encontradas atualmente na lista vermelha por serem muito sensíveis às alterações no seu hábitat; e no presente estudo tiveram uma ocorrência expressiva na área de influência da futura PCH Cabuí.

A redução da diversidade da fauna de peixes por consequência de um barramento atinge principalmente as espécies de valor comercial que precisam, em sua maioria das combinações de condições lóticis, lagoas marginais e mata ciliar preservada para reprodução e sobrevivência (PETRERE JUNIOR & RIBEIRO, 1994). No caso do Rio Paraíba pode-se destacar o Surubim do Paraíba, a Pirapitinga (ameaçados de extinção), os Piaus, Curimbas (peixes com valor comercial) entre outras espécies.

No geral são muitos os efeitos cumulativos que reduzem a diversidade da ictiofauna podendo levar a extinção algumas espécies mais sensíveis (BARBOSA *et al.*, 1999;

AGOSTINHO *et al.*, 2007). É importante ressaltar que o efeito deletério gerado pelos represamentos se estende por todo o entorno do empreendimento comprometendo córregos e afluentes menores do rio barrado, criando em longo prazo condições irreversíveis mesmo mediante as ações conservacionistas (AGOSTINHO *et al.*, 2007).

Levantamentos disponíveis apontam que após o represamento há um aumento do número de espécies e na sua abundância nos primeiros dois anos e depois ocorre uma perda de riqueza e de abundância, bem como uma diminuição no comprimento médio dos indivíduos. Fato este ligado ao sistema de transposição da barragem e ao manejo da barragem. Ligado a esse histórico estão soluções de curto prazo e equivocadas como o peixamento com espécies não-nativas (como o dourado, o mandi-açu, o pacu, o tucunaré entre outros) (Benedito-Cecílio *et al.*, 1997; Agostinho *et al.*, 2005, Agostinho *et al.*, 2007).

Alguns impactos do meio socioeconômico foram qualificados como cumulativos. A mobilização política da população local pode ser um impacto assim qualificado pois, conforme diagnóstico, tanto a população quanto o poder público da AID já conviveram com a instalação de empreendimentos hidrelétricos similares à PCH Cabuí. A degradação da paisagem natural e os impactos sobre a pesca também foram qualificados como cumulativos, sendo este último um anseio muito recorrente entre a população.

A problemática ambiental aqui tratada será melhor gerenciada se houver uma cooperação por parte dos proprietários dos empreendimentos hidrelétricos da região, conciliando ações e resultados para mitigação conjunta dos impactos cumulativos. Sugere-se que os monitoramentos ambientais, manejos de ictiofauna e demais ações dos programas ambientais sejam realizados em conjunto pelas hidrelétricas da região, com cronogramas compatibilizados e resultados compartilhados.





## 11 ANÁLISE INTEGRADA

A Análise Integrada foi desenvolvida a partir do conhecimento obtido na fase de diagnóstico e prognóstico e versou as principais inter-relações e interações existentes entre a vegetação, água, solo, fauna e socioeconomia, apresentando de forma clara suas interdisciplinaridades, dependências e sinergias, para o cenário de implantação da futura PCH Cabuí.

### 11.1 METODOLOGIA

Optou-se pela elaboração de uma matriz simétrica de análise integrada envolvendo os fatores físicos, bióticos e antrópicos da área de estudo e suas interações.

A leitura da matriz, deve considerar os dados de entrada sempre na direção horizontal. Assim, cada fator apresentado em linhas foi cruzado com os mesmos fatores também dispostos nas colunas, excluindo-se apenas a inter-relação entre fatores idênticos (diagonal principal da matriz). Os resultados dos cruzamentos, indicam as principais relações causa-efeito observadas para os fatores elencados, conforme apresenta a Figura 68.

Fatores	1B	2B	3B	4B	5B
1A		1A : 2B	1A : 3B	1A : 4B	1A : 5B
2A	2A : 1B		2A : 3B	2A : 4B	2A : 5B
3A	3A : 1B	3A : 2B		3A : 4B	3A : 5B
4A	4A : 1B	4A : 2B	4A : 3B		4A : 5B
5A	5A : 1B	5A : 2B	5A : 3B	5A : 4B	

FIGURA 68 – MATRIZ DE INTER-RELAÇÕES ENTRE FATORES

Os fatores, em termos gerais, foram selecionados considerando sua abrangência e significância dentro de cada meio estudado. A partir do cruzamento dos fatores vegetação, água, solo, fauna e socioeconomia, foi possível evidenciar os resultados (interações) mais impactantes, os quais foram selecionados por uma escala de cores, conforme seu grau e intensidade, podendo ainda essa interação ser considerada como natureza positiva, negativa ou nula, conforme apresentado na Figura 69.

	Interação	
Negativa		Muito Forte
		Forte
		Moderada
		Baixa
Nula		Nula
Positiva		Baixa
		Moderada
		Forte

FIGURA 69 – ESCALA DE IMPORTÂNCIA

As interações de natureza negativa foram consideradas como:

- a) *Muito Forte*: são aquelas que poderão gerar impactos de extrema significância, permanentes e de grande magnitude;
- b) *Forte*: são aquelas que poderão gerar impactos de moderada significância, porém permanentes e de grande magnitude;
- c) *Moderada*: são aquelas que poderão gerar impactos reversíveis, de moderada significância e magnitude; e
- d) *Baixa*: são aquelas que poderão gerar impactos reversíveis, pouco significantes e com pequena magnitude.

Para cruzamentos, cujos resultados não apresentam interações diretas, estes foram classificados como nulos.

Para as interações de natureza positiva, os resultados podem ser considerados inversamente proporcionais aos negativos, sendo consideradas como:

- a) *Baixa*: são aquelas cujos resultados poderão gerar impactos positivos, porém pouco significantes e com pequena magnitude;
- b) *Moderada*: são aquelas cujos resultados poderão gerar impactos positivos de moderada significância e magnitude; e

c) *Forte*: são aquelas cujos resultados poderão gerar impactos positivos de grande significância e magnitude;

Importante destacar que toda a análise foi realizada por uma equipe multidisciplinar e os resultados apresentados fazem parte das discussões até o consenso.

Na sequência é apresentada a Matriz de Análise Integrada dos meios físico, biótico e socioeconômico.

Fatores	Vegetação	Água	Solo	Fauna	Socioeconomia
Vegetação		A vegetação ciliar atua sobre a água principalmente na função protetiva de sua qualidade, como filtro que detém material sólido e outras substâncias. A vegetação ripária ao longo dos cursos de água, por sua vez, podem ser responsáveis por diferenças na temperatura da água e na quantidade e distribuição, por tamanho, das partículas orgânicas transportadas	A ausência de vegetação, ainda que temporariamente, torna o solo mais susceptível a erosões e movimentos de massa.	A supressão de vegetação, principalmente na Ilha do Sol, ocasionará a redução de habitats disponíveis para a fauna terrestre, afetando principalmente as espécies dependentes de ambientes florestais ou em ameaça e risco de extinção. Avifauna: destaque para o coruja-listrada ( <i>Strix hylophila</i> ), pica-pau-rei ( <i>Campephilus robustus</i> ) e maracanã-verdadeira ( <i>Primolius maracana</i> ); e Mastofauna: <i>Alouatta clamitans</i> , <i>Cebus nigrinus</i> , <i>Callicebus nigrifrons</i> , <i>Platyrrhinus recifinus</i> , <i>Eumops auripendulus</i> , <i>Myotis izecksohni</i> , <i>Chrysocyon brachyurus</i> , <i>Leopardus pardalis</i> , <i>Cuniculus paca</i> e principalmente o sagüis-da-serra-escuro ( <i>Callithrix aurita</i> ).	Ainda que temporariamente, a obra implica na diminuição de áreas verdes, principalmente no que diz respeito as ilhas que serão inundadas permanentemente.
		Com a formação da nova APP, cria-se uma barreira que dificultará o aporte de sedimentos e poluentes no reservatório.	Futuro aumento da área florestal através da implantação de reflorestamento de mata nativa formando a APP, proporcionando uma diminuição significativa nos pontos erosivos, que já são constantes na área.	Com a implantação da APP, serão formados corredores ecológicos entre remanescentes existentes, possibilitando a relocação da fauna.	A implantação de reflorestamento com Sistemas Agroflorestais - SAFs compatibiliza a formação de florestas no entorno do reservatório com cultivos que geram renda a população no entorno.
		A vegetação ocorrente na área de alague (64,24 ha) funciona como fonte de matéria orgânica para o reservatório, acelerando o processo de eutrofização. Deve, portanto, ser retirada.			Modificação permanente da paisagem.
Água	A formação do reservatório implica na remoção florestal permanente das ilhas localizadas no Rio Paraibuna e na pequena redução temporária da área florestal no entorno da PCH Cabuí.		Com a formação do reservatório são esperadas: alterações no comportamento do nível do aquífero freático e aumento da umidade do solo, podendo promover o acúmulo de sedimentos e partículas a montante da barragem.	Sobre a fauna aquática, a alteração do regime das águas de lótico para léntico afeta a composição específica e a estrutura das comunidades, principalmente as espécies reofilicas, migradoras. A formação do reservatório causa a desaceleração de corredeiras, o que diminui a oxigenação necessária para a desova dos peixes.	Com a implantação da PCH podem ser criados parques e outras áreas voltadas à preservação ambiental, ao ecoturismo e às práticas esportivas em águas lénticas.
			Em áreas decapadas o fluxo de água (acelerado pela declividade) favorece a formação de processos erosivos e a consequente perda de solo, através do carreamento de partículas.	A formação do TVR e do reservatório promove a redução de locais de desova e de berçários na fauna aquática.	Disponibilidade hídrica visando os usos múltiplos da água no reservatório.
Solo	Levando em consideração que a área em questão apresenta solos considerados fracos ou moderadamente orgânicos, com presença de grandes focos erosivos, a produtividade vegetal torna-se mais dificultosa.	Movimentações de solo necessárias à obra geram aporte de sedimentos para os corpos hídricos próximos.		Não existe interação direta.	Perda de solos utilizados para agricultura e pastagens, devido ao alagamento da região de implantação. Novas adequações de APPs e Reservas Legais serão necessárias no entorno do futuro reservatório, refletindo em mudanças no processo produtivo dessas propriedades. Perda permanente das ilhas utilizadas principalmente para lazer e turismo na região. Necessidade de relocação de alguns moradores, em virtude da inviabilidade de terras.
Fauna	Espécies dispersoras de sementes e pólen garantem o fluxo gênico entre indivíduos e populações vegetais adjacentes.	Mesmo com baixos valores de nutrientes totais, a formação do reservatório poderá favorecer o desenvolvimento de alga da família Cyanophyceae, ocasionando eutrofização do corpo de água.	Não existe interação direta.		A possibilidade do cultivo de peixes no futuro reservatório, promoverá a prática de pesca, proporcionando lucro aos moradores da região.
Socioeconomia	Pressão das atividades econômicas sobre a vegetação.	Poluição da água devido ao aporte de nutrientes e dejetos, reduzindo a qualidade da água e ampliando a possibilidade de eutrofização do reservatório.	A modernização das práticas agropecuárias na região demará inovações quanto ao manejo do solo, diminuindo possibilidade de processos erosivos e o seu empobrecimento.	Aumento de acidentes com animais peçonhentos e atropelamento de animais silvestres.	
	Com a implantação da PCH e futura APP espera-se, localmente, aumentar a área florestal. Com a implantação do empreendimento espera-se um aumento na conscientização ambiental.			A educação ambiental poderá contribuir para a proteção da fauna local.	

Legenda:		Interação	
Negativa		Muito Forte	
		Forte	
		Moderada	
		Baixa	
Nula		Nula	
Positiva		Baixa	
		Moderada	
		Forte	

## 11.2 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O cruzamento dos fatores provenientes dos meios físico, biótico e socioeconômico, com as principais interações como a vegetação, água, solo, fauna e socieconomia proporcionou a evidencialização de interações de natureza positiva, negativa e nula que variaram entre muito forte a nula.

Destaca-se que os cruzamentos realizados apresentaram 36 possíveis interações, dentre as quais 11 foram consideradas positivas. Estas interações apresentaram significância variadas, sendo três delas associadas a vegetação classificadas como uma interação forte. Contrapondo-se a estas, foram evidenciadas 25 interações de natureza negativa, onde 11 foram classificadas como muito forte, principalmente as associadas a fauna, vegetação e água.

Com base nos resultados apresentados, denota-se a variedade de interações e os possíveis resultados dos fatores avaliados. Ainda, tomando por base a Matriz, um cuidado especial deve ser dado aos cruzamentos cujas interações se manifestem negativamente, fazendo delas uma das principais preocupações para a fase de implantação do futuro empreendimento. Quanto as interações positivas, cabe salientar que estas devem ser enfatizadas e potencializadas afim de que sejam cada vez mais significativas.

## 12 PROGRAMAS AMBIENTAIS RECOMENDADOS

Neste capítulo, são apresentados os programas e medidas necessárias para prevenir, mitigar ou compensar os impactos ambientais de natureza adversa e potencializar os impactos de natureza benéfica decorrentes do planejamento, implantação e operação da PCH Cabuí.

Os programas e medidas aqui propostas foram avaliados quanto à sua viabilidade e eficácia por toda a equipe envolvida no presente estudo, tendo como base as legislações vigentes e as experiências diversas acumuladas em outros estudos que envolveram a implantação de PCH's e UHE's.

O objetivo final é que a observância das medidas e programas aqui propostos venha permitir que a inserção do empreendimento se dê de maneira equilibrada e sustentável, promovendo ganhos ambientais significativos que compensem satisfatoriamente os impactos diagnosticados, servindo inclusive de modelo a futuros planos similares em outras áreas a serem afetadas por PCH's.

É importante ressaltar que, as proposições aqui encerradas devem constituir o escopo básico do Projeto Básico Ambiental - PBA do empreendimento (em Minas Gerais Plano de Controle Ambiental – PCA), o qual está atrelado à próxima etapa do licenciamento ambiental – Licença de Instalação – e, portanto, nessa etapa deverão ser detalhadas e submetidas à aprovação e complementação do órgão ambiental licenciador.

Para descrever os programas propostos foram utilizados os seguintes atributos:

➤ Impactos correlacionados

Relaciona os impactos prognosticados no estudo, em função dos quais foi proposto o programa ambiental.

➤ Justificativa e objetivos

Explica, com base no diagnóstico e prognóstico, os motivos que resultaram na proposição do programa e os efeitos esperados com a sua execução.

➤ Metodologia

Orienta o empreendedor quanto ao planejamento, ações e agentes a serem envolvidos para que o programa venha a surtir o efeito desejado.

➤ Público-alvo

Diz a quem se destinam as ações descritas na metodologia.

➤ Metas a serem atingidas

Exibe um maior detalhamento dos objetivos traçados para o programa.

➤ Indicadores da efetividade do programa

Define as informações que serão utilizadas para mensurar a efetiva realização do programa.

➤ Cronograma

Apresenta de forma preliminar a distribuição temporal das atividades e ações do programa. Maior detalhamento será apresentado no Projeto Básico Ambiental.

➤ Agente executor

Relaciona as instituições, públicas ou privadas, responsáveis pela implementação do programa.

## 12.1 PROGRAMA DE GESTÃO AMBIENTAL DA OBRA

### ✓ Impactos Correlacionados

- Este Programa está relacionado com todos os impactos decorrentes das obras da PCH Cabuí.

### ✓ Justificativa e Objetivos

A fase de implantação de empreendimentos do porte de uma PCH é aquela onde ocorrem as maiores intervenções no ambiente. Vários impactos porém, são passíveis de serem evitados, mitigados ou controlados durante as obras da PCH Cabuí, através da aplicação de procedimentos de planejamento e controle ambiental. O detalhamento de tais procedimentos é o escopo do presente Programa, o qual se aplicará a todas as frentes de obra.

Este Programa se subdivide em dois Subprogramas:

- Subprograma de Controle Ambiental dos Procedimentos Construtivos; e
- Subprograma de Monitoramento Ambiental das Obras.

## 12.1.1 Subprograma de Controle Ambiental dos Procedimentos Construtivos

### 12.1.1.1 Justificativa e Objetivos

Passada a etapa de planejamento e obtenção das licenças e autorizações necessárias, passa-se ao efetivo início das obras onde os procedimentos construtivos deverão ser detalhadamente controlados em relação aos aspectos ambientais identificados.

O objetivo principal deste Subprograma é o fornecimento de elementos para a execução dos serviços construtivos com o menor impacto ambiental possível.

### 12.1.1.2 Metodologia

Para a execução do presente Subprograma todas as empresas ligadas à execução da obra da futura PCH deverão, obrigatoriamente, seguir as seguintes medidas de controle ambiental:

- gerenciamento adequado de resíduos sólidos;
- armazenamento adequado de produtos e resíduos perigosos;
- cuidados com a fauna silvestre;
- monitoramento e controle do assoreamento do corpo hídrico no trecho de instalação do empreendimento;
- instalação de unidades de esgotamento sanitário (fixas e móveis onde necessário); e
- cuidados com operações utilizando combustíveis e outras substâncias perigosas.

Importante salientar que todas as medidas deverão ser detalhadas no PBA.

## 12.1.2 Subprograma de Monitoramento Ambiental das Obras

### 12.1.2.1 Justificativa e Objetivos

Uma vez definidos alguns dos procedimentos de controle ambiental – não esgotados neste estudo, haverá a necessidade de permanente controle, fiscalização e documentação das medidas de controle ambiental adotadas. Destaca-se a importância



do registro de conformidades e não conformidades na forma de relatórios, que funcionarão como prova documental de execução, ou não, de todos os procedimentos recomendados e praticados durante as obras da futura PCH.

Esse registro será de fundamental importância para a obtenção futura da licença de operação do empreendimento.

#### 12.1.2.2 Metodologia

Uma equipe multidisciplinar de profissionais experientes em gerenciamento e controle ambiental de obras deverá permanentemente se fazer presente nas obras da futura PCH. Além de relatar conformidades e não conformidades, estes profissionais terão papel fundamental no ajuste das empreiteiras em relação aos ditames deste estudo, às condicionantes de licenças ambientais e a outros documentos de gestão ambiental da obra.

Serão atividades do presente Subprograma:

- divulgar compromissos e medidas de controle ambiental;
- assessorar e orientar as empreiteiras na adequação ambiental de métodos construtivos visando à minimização de impactos ambientais;
- produzir relatórios periódicos de inspeção contendo em detalhes as medidas recomendadas e aquelas já adotadas pelas empreiteiras;
- registrar com textos e fotografias todas as alterações ambientais induzidas pelas obras com o objetivo de comparar impactos previstos com os efetivamente ocorridos;
- contribuir para o processo de melhoria contínua das empreiteiras com relação aos aspectos ambientais; e
- produzir relatórios de obra necessários ao requerimento de licença de operação.

✓ Público-alvo

Empreendedor, empreiteiras e seus colaboradores contratados para a obra.

✓ Metas a Serem Atingidas

- Gerenciar adequadamente de resíduos sólidos;
- armazenar adequadamente produtos e resíduos perigosos;
- primar pelos cuidados com a fauna silvestre;
- instalar unidades de esgotamento sanitário (fixas e móveis onde necessário);
- monitorar e controlar o assoreamento do corpo hídrico no trecho de instalação do empreendimento; e
- assegurar cuidados com operações utilizando combustíveis e outras substâncias perigosas.

✓ Indicadores da Efetividade do Programa

Número de acidentes ambientais, higiene e organização geral do canteiro de obras, número de autuações, quantidade de não-conformidades relatadas, entre outras.

✓ Cronograma

O cronograma apresentado na sequência pode sofrer alterações de atividades e prazos durante o detalhamento dos Programas Ambientais no Projeto Básico Ambiental – PBA.

Ações Previstas	Início das obras												Desvio do rio												Enchimento											
	Ano 1												Ano 2												Ano 3											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Definição da equipe de Gestão Ambiental da obra																																				
Controle ambiental da obra																																				
Monitoramento ambiental da obra																																				
Emissão de relatórios																																				
Consolidação de relatórios ao órgão ambiental																																				

✓ Agente Executor

Empreendedor e empreiteiras subcontratadas.

## 12.2 PROGRAMA DE CONTROLE DA EROSÃO

### ✓ Impactos Correlacionados

- Erosão pela água, escorregamentos e rastejos;
- Deposição de partículas e sedimentos;
- Comprometimento da qualidade da água e da biota aquática;
- Assoreamento do reservatório; e
- Supressão da vegetação para a formação do reservatório.

### ✓ Justificativa e Objetivos

Ao incidir sobre os solos promovendo grandes movimentações e modificações no ambiente, a construção da PCH Cabuí e de todas as suas estruturas requer a implantação de uma série de ações visando à prevenção e mitigação dos processos de perda de solo, objetivando desta forma, que se evite também a propagação desses processos durante as obras e também durante a fase de operação da futura PCH.

### ✓ Metodologia

O planejamento do desvio do rio, da construção das ensecadeiras e da barragem deverá ser concluído antes do início da mobilização das máquinas e dos equipamentos, devendo ser revisto sempre que ocorra algum imprevisto que implique na alteração das atividades inicialmente planejadas. Portanto, o prazo de implementação dessa medida inicia-se com o planejamento e será encerrado após o reafeiçoamento do solo relativo à recuperação das áreas degradadas.

As principais atividades a serem desenvolvidas para a execução deste Programa são as que seguem:

- definição prévia dos ramais de acesso ao canteiro de obras, das áreas de empréstimo e da construção das ensecadeiras e barragem, considerando critérios preventivos de conservação de solos;
- localização das áreas de empréstimo dentro dos limites do reservatório, a fim de evitar que pontos de fragilidade permaneçam após a construção do empreendimento;

- definição prévia de local apropriado para depósito de material de rejeito (não aproveitável) e para estocagem do solo orgânico (aproveitável) das diversas áreas a serem exploradas, para posterior devolução às áreas degradadas;
- mapeamento de detalhe das áreas com potencial erosivo com apoio de mapas geofísicos, geomorfológicos de detalhe, visando à proteção de encostas, principalmente em relação às áreas de empréstimo e aos processos erosivos já iniciados em áreas potencialmente favoráveis ao seu desenvolvimento;
- utilização de materiais para retenção de sedimentos (geotextil) e de técnicas consagradas na engenharia (curvas de nível, suavização de taludes, etc.), evitando o carreamento para os cursos de água;
- adoção de práticas de caráter vegetativo, tais como o florestamento ou reflorestamento, manutenção da superfície do solo coberta, cultivo em contorno e em faixa, implantação de cordões de vegetação permanente, barreiras vivas ou faixas de retenção, aumento da cobertura morta e alternância de capinas;
- adoção de práticas mecânicas para controle da erosão hídrica, tais como, terraceamento através da implantação de terraços de retenção, drenagem e mistos, barragens de contenção do escoamento superficial (barraginhas); e
- controle da erosão nas estradas vicinais por sistemas de escoadouros naturais, artificiais, bacias de acumulação ou outro sistema de retenção localizado no terreno marginal.

✓ Público-alvo

Todas as empreiteiras contratadas para a obra.

✓ Metas a serem atingidas

- Diagnosticar áreas mais propensas ao desencadeamento de processos erosivos; e
- implementar ações preventivas e corretivas para evitar processos erosivos durante as obras.

✓ Indicadores da Efetividade do Programa

Quantidade de não-conformidades relatadas, relação das ações de controle realizadas, entre outras.

✓ Cronograma

O cronograma apresentado na sequência pode sofrer alterações de atividades e prazos durante o detalhamento dos Programas Ambientais no Projeto Básico Ambiental – PBA.

Ações Previstas	Início das obras												Desvio do rio												Enchimento											
	Ano 1												Ano 2												Ano 3											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Mapeamento das áreas de risco																																				
Inspeções nas obras																																				
Emissão de orientações técnicas																																				
Emissão de relatórios																																				

✓ Agente Executor

Empreendedor e empreiteiras subcontratadas.

### 12.3 PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDROSSEDIMENTOLÓGICO

✓ Impactos Correlacionados

- Erosão pela água, escorregamentos e rastejos;
- Deposição de sedimentos e partículas; e
- Assoreamento do reservatório.

✓ Justificativa e Objetivos

O estabelecimento de um Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico se justifica ao permitir o acompanhamento sistematizado de parâmetros indicadores da evolução da deposição de sedimentos.

A tendência do material sólido arrastado, é ser depositado e formar um delta na entrada do reservatório, já o material em suspensão, pode ser depositado na base da

barragem ou ser levado pelas águas descarregadas pelas comportas ou pelos extravasores.

Desta forma, é de extrema importância monitorar o comportamento dos sedimentos na área de implantação da PCH Cabuí.

#### ✓ Metodologia

Os passos para a implantação do presente Programa consistem em:

- definição prévia da seção batimétrica nos locais com maior possibilidade de assoreamento;
- definição da densidade de pontos a serem amostrados e do ponto onde será instalada a estação de monitoramento sedimentométrico;
- execução das batimetrias; e
- elaboração de relatórios para formação de um banco de dados.

Os parâmetros que obrigatoriamente serão medidos ou avaliados na estação de monitoramento sedimentométrico serão:

- vazão líquida;
- vazão sólida;
- análises de concentração de sólidos em suspensão e sólidos dissolvidos totais;
- distribuição granulométrica do material em suspensão;
- distribuição granulométrica do material de fundo; e
- peso seco do material de arraste.

Ainda, o Programa deverá:

- gerar dados primários e localizados sobre o depósito de sedimentos no reservatório;
- acompanhar o perfil do leito de fundo por meio do monitoramento de seções batimétricas; e
- verificar variações espaciais e temporais das variáveis monitoradas.

#### ✓ Público-alvo

Empreendedor, empresas especializadas, ANEEL, ANA e IBAMA.

#### ✓ Metas a Serem Atingidas

- Acompanhar o perfil do leito fundo por meio do monitoramento de seções batimétricas; e
- verificar variações espaciais e temporais das variáveis monitoradas.

#### ✓ Indicadores da Efetividade do Programa

Relatórios específicos do Programa.

#### ✓ Cronograma

Este Programa terá início após a formação do reservatório da PCH Cabuí, em atendimento à Resolução ANEEL/ANA 003/2010. Recomenda-se a realização de campanhas trimestrais de monitoramento.

#### ✓ Agente Executor

Empreendedor e empreiteiras subcontratadas.

### 12.4 PROGRAMA DE DESMATAMENTO DA ÁREA DO RESERVATÓRIO

#### ✓ Impacto Correlacionado

- Supressão da vegetação para a formação do reservatório; e
- Comprometimento da qualidade da água e da biota aquática.

#### ✓ Justificativa e Objetivos

O desmatamento da vegetação ocorrente na área do reservatório, em termos operacionais, envolve 47,88 ha de mata nativa e um volume de madeira que pode chegar a 2.751,15 m<sup>3</sup>, o que requer um trabalho planejado para possibilitar a sincronização da atividade com outros Programas, como o Aproveitamento Científico da Flora e o Resgate da Fauna, evitando a potencialização desses impactos negativos, e garantindo a destinação correta do material lenhoso a ser suprimido.

Esse Programa deverá fornecer ferramentas para o órgão ambiental acompanhar a atividade, desde a emissão das licenças de corte até a aprovação do destino a ser

dado à madeira, cuja propriedade futura dependerá da negociação a ser estabelecida entre o empreendedor e os respectivos proprietários. Usualmente, a madeira é destinada ao próprio dono da área, que geralmente tem interesse em ficar com o material a fim de utilizá-lo na propriedade para pequenas construções rurais, palanques para cerca, etc. Em outros casos os municípios solicitam a madeira, quando o volume é significativo, destinando-a para instituições de ação social que a comercializam para arrecadação de recursos financeiros; ou ainda, o próprio empreendedor comercializa a madeira com madeireiras da região.

#### ✓ Metodologia

- Elaboração do relatório visando o protocolo de solicitação de corte, transporte e comercialização do material lenhoso, junto ao IBAMA, tendo como base o inventário florestal aqui apresentado e o atendimento de requisitos complementares que porventura constem as condicionantes da Licença Prévia;
- mapeamento preciso das áreas de corte de vegetação, para melhor quantificação do volume total a ser suprimido e para realização do planejamento das atividades operacionais, buscando evitar, ao máximo, a abertura de novas estradas fora da área de alagamento ou da área de preservação que deverá ser reflorestada;
- contratação de empresa especializada para a realização da atividade; e
- contratação de equipe especializada para a fiscalização do corte e consequente elaboração de relatórios de acompanhamento a serem submetidos ao órgão ambiental.

#### ✓ Público-alvo

Empreendedor, órgãos ambientais e comunidade da AID em geral.

#### ✓ Metas a Serem Atingidas

- Reduzir a biomassa vegetal a ser alagada;
- definir rotas para a retirada do material florestal; e
- definir junto ao órgão ambiental a melhor destinação para a madeira retirada.



✓ Indicadores da Efetividade do Programa

Área efetivamente desmatada, relatórios periódicos de desmate, volume de madeira extraído, entre outras informações.

✓ Cronograma

O cronograma apresentado na sequência pode sofrer alterações de atividades e prazos durante o detalhamento dos Programas Ambientais no Projeto Básico Ambiental – PBA.

Ações Previstas	Início das obras												Desvio do rio												Enchimento												
	Ano 1												Ano 2												Ano 3												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Obtenção de autorizações junto ao IBAMA																																					
Mobilização da equipe de campo																																					
Desmates iniciais para abertura do canteiro de obras																																					
Desmate da área do reservatório																																					
Emissão de relatórios																																					

✓ Agente Executor

Empreendedor, empresa especializada em desmate de floresta nativa.

## 12.5 PROGRAMA DE APROVEITAMENTO CIENTÍFICO DA FLORA

✓ Impacto Correlacionado

- Supressão da vegetação para a formação do reservatório.

✓ Justificativa e Objetivos

Este Programa visa mitigar e compensar o impacto causado pela supressão da vegetação, através da conservação de elementos importantes para a pesquisa científica. Será orientado para a formação de um banco de exsicatas e coleta de sementes da flora regional. As exsicatas deverão ser encaminhadas para uma instituição de ensino e pesquisa voltada para o estudo da vegetação regional e as sementes para viveiro próximo, a fim de produzir mudas a serem utilizadas na recuperação de áreas degradadas pela obra e no reflorestamento compensatório ao longo da Área de Preservação Permanente do futuro reservatório. Além disso, o

Programa será voltado para a relocação de epífitas e outras espécies relevantes ocorrentes na área a ser desmatada.

#### ✓ Metodologia

- Obtenção das licenças necessárias junto aos órgãos ambientais responsáveis;
- definição das espécies prioritárias para formar a coleção de exsicatas e a coleta de sementes, com base nos estudos de vegetação desenvolvidos no EIA/RIMA;
- planejamento da coleta de material vegetativo de acordo com a fenologia das espécies selecionadas;
- catalogação das espécies coletadas com identificação precisa do local de coleta; e
- seleção e coleta de espécimes que deverão ser replantados individualmente. Caso específico de bromélias, orquídeas e de eventuais espécies ameaçadas de extinção.

#### ✓ Público-alvo

Empreendedor, órgãos ambientais e comunidade da AID em geral.

#### ✓ Metas a Serem Atingidas

- Coleta de sementes de variadas espécies;
- firmação de parceria com viveiro próximo ao empreendimento;
- produção de mudas com matrizes locais para plantio local; e
- salvamento de epífitas e bromélias.

#### ✓ Indicadores da Efetividade do Programa

Número de espécies cujas sementes foram coletadas, massa de sementes coletada, número de mudas produzidas e quantidade de material vegetal resgatado.

✓ Cronograma

O cronograma apresentado na sequência pode sofrer alterações de atividades e prazos durante o detalhamento dos Programas Ambientais no Projeto Básico Ambiental – PBA.

Ações Previstas	Início das obras												Desvio do rio												Enchimento											
	Ano 1												Ano 2												Ano 3											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Obtenção de autorizações junto ao IBAMA																																				
Mobilização da equipe de campo																																				
Execução de resgate de flora																																				
Confeção de exsicatas																																				
Destinação de sementes para produção de mudas																																				
Emissão de relatórios																																				

✓ Agente Executor

Universidades regionais e empresas de consultoria.

## 12.6 PROGRAMA DE REFLORESTAMENTO DA ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

✓ Impacto Correlacionado

- Supressão da vegetação para a formação do reservatório; e
- Comprometimento da qualidade da água e da biota aquática.

✓ Justificativa e Objetivos

Como foi demonstrado, o impacto sobre a vegetação é significativo frente às condições atuais da cobertura vegetal das áreas de influência direta e diretamente afetada pelo reservatório.

Entretanto, a supressão dos 47,88 hectares de floresta será amplamente compensada com o reflorestamento necessário para a recomposição da área de preservação permanente do futuro lago, requisito essencial para o órgão ambiental licenciar a obra.

Assim, o Programa de Reflorestamento das APP's, além de compensar quantitativamente a vegetação a ser suprimida, objetiva também gerar diversos

benefícios socioambientais temporários ou permanentes - e ecológicos permanentes - na região do empreendimento, ao contemplar a recuperação das florestas através de possíveis práticas agroflorestais sucessionais.

A implantação de agroflorestas na Área de Preservação Permanente – visando a sua máxima recuperação ecológica ao longo do tempo - propiciará a geração de mão-de-obra local e a capacitação dos próprios agricultores atingidos para reiniciar suas atividades num conceito de sustentabilidade e de segurança econômica e alimentar, que são a base da filosofia agroflorestal.

É importante destacar que a implantação de sistemas agroflorestais em áreas de preservação de pequenas propriedades foi recentemente regulamentada por portaria do Ministério do Meio Ambiente, como forma de incentivar essa prática.

#### ✓ Metodologia

- As técnicas e as práticas a serem utilizadas no reflorestamento deverão atender aos princípios básicos que orientam a implantação de agroflorestas sucessionais, ou seja, o plantio simultâneo de diversas espécies arbóreas de todos os estratos florestais, com uso prioritário de sementes, associado ao plantio e manejo de espécies hortaliças e agrícolas que, no presente caso, poderão ser cultivadas durante cinco anos;
- mapear as áreas a serem reflorestadas para elaboração do projeto agroflorestal;
- elaborar um projeto com base na realidade socioambiental local, visando a inclusão e a capacitação dos agricultores atingidos e a recomposição da flora arbórea nativa;
- realizar uma oficina de treinamento agroflorestal, com aulas teóricas e práticas, para a informação, o treinamento e a seleção dos agricultores locais que comporão a equipe executora dos plantios e manejo;
- utilizar prioritariamente as sementes coletadas pelo Programa de Aproveitamento Científico da Flora; e
- utilizar, no mínimo, a densidade de 800 mudas arbórea por hectare em cada área a ser reflorestada.

✓ Público-alvo

Trabalhadores rurais (proprietários de terras ou não) atingidos pelo empreendimento e o empreendedor.

✓ Metas a Serem Atingidas

Gerar benefícios socioambientais temporários e permanentes na região do empreendimento. Formar uma faixa de preservação permanente com ambiente florestal.

✓ Indicadores da Efetividade do Programa

Área abordada com plantio por mês, população local envolvida na execução do Programa, entre outras informações que se considerar relevante.

✓ Cronograma

O cronograma apresentado na sequência pode sofrer alterações de atividades e prazos durante o detalhamento dos Programas Ambientais no Projeto Básico Ambiental – PBA.

Ações Previstas	Início das obras												Desvio do rio												Enchimento											
	Ano 1												Ano 2												Ano 3											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Elaboração de Projeto de Reflorestamento																																				
Oficina de treinamento agroflorestal																																				
Realização dos plantios																																				
Monitoramento dos plantios																																				
Emissão de relatórios																																				

✓ Agente Executor

Consultorias especializadas em atividades agroflorestais e empresas especializadas em reflorestamento com espécies nativas; sendo desejável a associação entre elas visando favorecer a sinergia entre a experiência agroflorestal e a agilidade empresarial necessárias para esse tipo de empreendimento.

## 12.7 PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

### ✓ Impactos Correlacionados

- Erosão pela água, escorregamentos e rastejos;
- Supressão da vegetação para a formação do reservatório;
- Aumento do tráfego e necessidade de reconfiguração de estradas rurais; e
- Degradação da paisagem natural.

### ✓ Justificativa e Objetivos

A recuperação das áreas degradadas é uma questão fundamental sob os aspectos da conservação ambiental e da utilização racional dos recursos naturais, sendo considerada, inclusive, na legislação de acordo com o Parágrafo 2º, Artigo 225, Capítulo VI da Constituição Federal, que trata do meio ambiente: *“aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei”*.

Assim, o Programa de Recuperação de Áreas Degradadas visa a adequada recuperação ambiental das áreas de empréstimo, jazidas, bota-fora e vias de acesso não definitivas, além de toda a área do canteiro de obras da PCH Cabuí.

### ✓ Metodologia

De uma forma geral, a retirada de material de empréstimo para construção de barragens e ensecadeiras, assim como para abertura e melhoria de estradas e outras atividades que envolvem movimentos de terra, acarretam na eliminação da cobertura vegetal, bem como na descaracterização das camadas dos solos superficiais que dão sustentação à vegetação, restando, ao término das obras, modificações cênicas e desequilíbrios na dinâmica hídrica dos ambientes atingidos.

Além do aspecto paisagístico negativo, tais ações acabam criando um ambiente altamente instável quanto ao escoamento superficial, o que promove o desenvolvimento de processos erosivos, carreando solo em direção aos corpos de água e, conseqüentemente, assoreando os mesmos (aumento dos índices de turbidez das águas). Com relação aos ecossistemas aquáticos e terrestres, os efeitos negativos

também são sentidos na forma de perda de áreas viáveis e deterioração direta e indireta dos recursos vitais.

O escopo do presente Programa envolve:

- definição prévia das áreas a serem recuperadas;
- definição das espécies a serem utilizadas na recuperação das áreas com base na fitossociologia da vegetação a ser alagada;
- destinação das sementes coletadas para viveiro local a fim de produzir as mudas necessárias para o reflorestamento das áreas a serem recuperadas;
- estimativa da quantidade de mudas necessárias ao suprimento da demanda;
- recomposição topográfica do terreno, promovendo a recuperação em termos paisagísticos e de escoamento superficial (a ser assumido pela empreiteira construtora);
- aproveitamento do solo orgânico estocado, removido no início da execução das obras de exploração das áreas de empréstimo (a ser assumido pela empreiteira construtora); e
- plantio e monitoramento das mudas.

#### ✓ Público-alvo

Empreendedor e empresa construtora.

#### ✓ Metas a Serem Atingidas

Promover a adequada recuperação ambiental das áreas de empréstimos, jazidas, bota-fora e vias-de-acessos.

#### ✓ Indicadores da Efetividade do Programa

Relatórios de acompanhamento técnico do Programa, comparativos antes-depois, área degradada x área recuperada, percentual de sobrevivência das mudas, entre outras informações consideradas relevantes.

✓ Cronograma

O cronograma apresentado na sequência pode sofrer alterações de atividades e prazos durante o detalhamento dos Programas Ambientais no Projeto Básico Ambiental – PBA.

Ações Previstas	Início das obras												Desvio do rio												Enchimento												
	Ano 1												Ano 2												Ano 3												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Consolidação de um Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas																																					
Execução de recomposição topográfica dos terrenos																																					
Realização de plantios																																					
Monitoramento dos plantios																																					
Emissão de relatórios																																					

✓ Agente Executor

Empreiteiras que atuarão na construção, empresas de consultoria ambiental e empreendedor.

## 12.8 PROGRAMA DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL

✓ Impactos Correlacionados

- Supressão da vegetação para a formação do reservatório;
- Perda de habitat para a fauna terrestre;
- Perda e alteração do hábitat da ictiofauna; e
- Degradação da paisagem natural.

✓ Justificativa e Objetivos

No contexto da legislação ambiental brasileira, em específico no processo de licenciamento, a compensação ambiental surgiu como mecanismo de compensação financeira pelos impactos ambientais não passíveis de mitigação.

Os diplomas legais Lei Federal nº 9.985/00 e Decretos Federais nº 4.340/02 e nº 6.848/09 incumbem ao órgão ambiental licenciador a definição do grau de impacto (GI) do empreendimento, o que deve ser feito a partir dos estudos ambientais apresentados.



Considerando a legislação ambiental em vigor e os impactos do empreendimento sobre o ambiente, o presente Programa de Compensação Ambiental objetiva subsidiar o IBAMA na definição da compensação ambiental a ser executada decorrente da implantação da PCH Cabuí.

#### ✓ Metodologia

Propõe-se que a compensação ambiental pela implantação da PCH Cabuí seja concretizada por meio da criação de uma Unidade de Conservação de Proteção Integral, num raio máximo de 20 km distante do empreendimento, na bacia do rio Paraibuna. Critérios como estágio sucessional da área e conectividade com outros remanescentes florestais devem ser levados em consideração na delimitação da Unidade de Conservação a ser criada. Recomenda-se que áreas em estágio avançado de sucessão sejam priorizadas.

O Projeto Básico Ambiental – PBA, a ser apresentado na próxima etapa do licenciamento ambiental da PCH, deverá apresentar um detalhamento maior para as opções de compensação ambiental.

#### ✓ Público-alvo

Sociedade em geral.

#### ✓ Metas a Serem Atingidas

Criar uma Unidade de Conservação de Proteção Integral num raio máximo de 20 km do empreendimento.

#### ✓ Indicadores da Efetividade do Programa

Área transformada em Unidade de Conservação, qualidade ambiental da nova Unidade de Conservação.

#### ✓ Cronograma

O cronograma apresentado na sequência pode sofrer alterações de atividades e prazos durante o detalhamento dos Programas Ambientais no Projeto Básico Ambiental – PBA.

Ações Previstas	Início das obras												Desvio do rio												Enchimento											
	Ano 1												Ano 2												Ano 3											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Estudos para definição da compensação ambiental																																				
Consolidação de proposta de compensação																																				
Investimento financeiro em UC																																				
Emissão de relatório																																				

✓ Agente Executor

Empreendedor e empresas de consultoria ambiental.

## 12.9 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE

✓ Impactos Correlacionados

- Supressão da vegetação para a formação do reservatório; e
- Perda de hábitat para a fauna terrestre.

✓ Justificativa e Objetivos

O Programa de monitoramento é ferramenta fundamental para o estabelecimento de estratégias de conservação de espécies e ambientes ameaçados, uma vez que permite conhecer tendências ao longo do tempo. Os resultados obtidos por meio deste tipo de pesquisa podem indicar o papel dos remanescentes de floresta na região, incluindo suas funções como corredores ecológicos no entorno imediato da área direta ou indiretamente afetada pelo empreendimento. Tais informações irão compor a base de dados para futuras atividades de manejo e conservação, incluindo o estabelecimento de parâmetros para minimizar os impactos adversos das atividades de implantação do empreendimento, sobre diferentes grupos animais.

Assim torna-se fundamental o monitoramento da avifauna, herpetofauna e mastofauna nas áreas de influência da PCH Cabuí.

✓ Metodologia

Deverão ser eleitas, pelo menos, três áreas amostrais: uma que coincida com a área do canteiro de obras ou da barragem; outra área prevista para o reservatório; e uma terceira área considerada área-controle.

Para a aplicação dos métodos de pesquisa, procedimentos metodológicos específicos para cada grupo deverão ser utilizados, conforme necessidade e possibilidade de execução.

➤ Monitoramento da Herpetofauna

Para se monitorar a fauna de anfíbios e répteis da área de influência da PCH Cabuí, sugere-se a utilização dos mesmos métodos aplicados durante o Estudo de Impacto Ambiental, ou seja: a procura visual limitada por tempo, a busca em sítios de reprodução, a utilização de armadilhas de interceptação e queda (*pitfalls*) e encontros ocasionais.

➤ Monitoramento da Avifauna

Deverão ser priorizados os métodos de busca direta e anilhamento. Na busca direta, as espécies são identificadas por meio de contatos visuais e auditivos. Para a aplicação deste método, diferentes locais da AID deverão ser percorridos, em busca de registros do maior número de espécies possível. Todos os diferentes tipos de habitat deverão ser amostrados.

➤ Monitoramento da Mastofauna

Sugere-se a aplicação dos mesmos métodos utilizados durante o EIA, ou seja: busca ativa por registros de vestígios/carcaças; uso de armadilhas fotográficas para mamíferos de médio e grande porte; uso de armadilhas Sherman e Tomahawk para mamíferos de pequeno porte; instalação de armadilhas de interceptação e queda (*pitfalls*) para mamíferos de pequeno porte (podem ser as mesmas a serem utilizadas concomitantemente para o monitoramento da herpetofauna); e captura em redes de neblina para mamíferos voadores (morcegos).

Os mamíferos de pequeno porte deverão ser marcados individualmente com o uso de brincos numerados. Os morcegos deverão ser marcados com anilhas numeradas. Os mamíferos de grande porte poderão ser identificados individualmente mediante análise de marcas naturais (cicatrizes, padrões de manchas, anomalias, etc) nas fotografias obtidas pelas *Camera Traps*.

A população de sagüis-da-serra-escuros, alvo de Subprograma de relocação específico, deverá ser monitorada na área de soltura para fins de garantia de sua perpetuação na região.

✓ Público-alvo

Empreendedor e população localizada na AID do empreendimento.

✓ Metas a Serem Atingidas

- Estabelecer estratégias de conservação de espécies e ambientes ameaçados; e
- estabelecer parâmetros para minimizar os impactos adversos das atividades de implantação do empreendimento, sobre diferentes grupos animais.

✓ Indicadores da Efetividade do Programa

Comparação entre o número de espécies encontradas antes da implantação do empreendimento x número de espécies encontradas após a implantação do empreendimento. Variação dos índices de diversidade ao longo da operação do empreendimento.

✓ Cronograma

O cronograma apresentado na sequência pode sofrer alterações de atividades e prazos durante o detalhamento dos Programas Ambientais no Projeto Básico Ambiental – PBA.

Ações Previstas	Início das obras												Desvio do rio												Enchimento												
	Ano 1												Ano 2												Ano 3												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Obtenção das autorizações junto ao IBAMA																																					
Mobilização da equipe de biólogos																																					
Campanhas de monitoramento																																					
Relatórios parciais																																					
Relatório final																																					

✓ Agente Executor

Biólogos com experiência em monitoramento dos grupos específicos.

## 12.10 PROGRAMA DE RESGATE DA FAUNA TERRESTRE

✓ Impactos Correlacionados

- Supressão da vegetação para a formação do reservatório;
- Perda de habitats para a fauna terrestre;
- Acidentes com animais peçonhentos; e
- Aumento nos atropelamentos de animais silvestres.

✓ Justificativa e Objetivos

O resgate de fauna consiste no salvamento de exemplares de animais silvestres, porventura encontrados na área da bacia de inundação (além de outras áreas das obras do empreendimento, quando necessário) e sua posterior soltura, em locais previamente selecionados ou, então, envio para instituições receptoras indicadas pelo órgão ambiental. Constitui uma ação que, além de muito importante na minimização dos impactos a ocorrerem sobre os ecossistemas terrestres, possui uma ótima aceitação social.

O resgate de fauna terrestre se faz necessário para a avifauna, herpetofauna e mastofauna. Programa específico para a fauna aquática será proposto.

Os objetivos do resgate são:

- priorizar a captura de espécies endêmicas, raras e/ou ameaçadas de extinção, conforme listagens oficiais, além de ovos de aves, presentes na bacia de acumulação;
- direcionar o salvamento para exemplares em situação de alto risco de perda, como por exemplo encharcados, machucados, etc.;
- providenciar a alocação adequada e identificação dos indivíduos, bem como o seu encaminhamento a um Centro de Triagem (CT), para realização de análise, cadastro e assistência veterinária, se necessário;

- encaminhar de forma adequada os exemplares resgatados, seja em termos de translocação para áreas de soltura ou para instituições de pesquisa;
- providenciar a destinação diferenciada e em tempo hábil dos animais capturados para áreas de soltura (remanescentes locais de vegetação a serem previamente definidos) ou instituições de pesquisa (que demonstrarem interesse prévio em tal recebimento); e
- minimizar os impactos a serem provocados sobre a conservação da fauna terrestre, além de reduzir a possibilidade de ocorrência de acidentes ofídicos.

### ✓ Metodologia

Primeiramente, deverão ser solicitadas as autorizações para captura e coleta de fauna terrestre junto ao IBAMA, nos termos na Instrução Normativa 146/2007, entendendo ser o resgate uma das etapas de manejo previstas nessa normativa. Definição dos profissionais envolvidos e contatos com instituições de pesquisa receptoras de exemplares deverão ser formalizados.

No local da obra deverá ser construída a estrutura mínima para acondicionar os exemplares resgatados – Centro Provisório de Triagem e Reabilitação (CPTR) – e as possíveis áreas de soltura deverão ser definidas anteriormente ao início das intervenções construtivas.

A equipe atuante no resgate, principalmente durante as atividades de desmate e enchimento, deverá passar por capacitações onde deverá ser realizado treinamento específico para as atividades, explicando-se técnicas de captura, manuseio de equipamentos e cuidados durante a coleta (principalmente de serpentes, que requerem procedimentos especiais). Também deverão ser explícitos procedimentos corretos de acondicionamento e de eventual relocação de exemplares faunísticos.

Os funcionários encarregados das ações de desmatamento igualmente terão que receber este treinamento prévio, no qual serão fornecidas informações sobre procedimentos corretos, técnicas e cuidados com coleta de exemplares faunísticos.

O acompanhamento técnico das atividades de enchimento do reservatório na área a jusante do barramento deve ser realizado até que a nova vazão se normalize.

Deverão ser produzidos relatórios ao final de cada uma das etapas de campo: abertura do canteiro de obras, construção de ensecadeiras, desmate e enchimento do reservatório, conforme o cronograma executivo da obra.

### 12.10.1 Subprograma de Relocação da População de Sagüis-da-Serra-Escuros da Ilha do Sol

#### 12.10.1.1 Justificativa e objetivos

Durante a realização do diagnóstico da mastofauna local, foi encontrada uma população de sagüis-da-serra-escuros (*Callithrix aurita*) na ilha do Sol, local onde se projeta a construção da barragem da PCH Cabuí. Esta espécie de primata sofre com a fragmentação e descaracterização ambiental, uma vez que é essencialmente arborícolas e dependente de ambientes florestados e contínuos. *Callithrix aurita*, em especial, é uma espécie que possui uma distribuição geográfica muito restrita e ocorre somente nas Florestas Ombrófilas e Estacionais da região Sudeste de Minas Gerais e Rio de Janeiro, entre os vales do rio Doce e Paraíba do Sul (Auricchio, 1995).

Este Subprograma tem por objetivo propor um estudo mais aprofundado da população de *Callithrix aurita* que permita a realização da relocação destes indivíduos para área florestal próxima, antes de qualquer intervenção na ilha.

#### 12.10.1.2 Metodologia

Em situações normais, estes animais não possuem condições de deixar a ilha para se estabelecer em áreas florestais vizinhas, sendo, portanto, necessário um plano de remoção desta população de sagüis da ilha. Primeiramente, precisa-se conhecer tal população, identificando o tamanho, número de indivíduos de cada faixa etária, locais utilizados como abrigo noturno, rotas diárias, entre outras informações relevantes. Obtidos esses dados é possível estabelecer metas para a captura destes indivíduos. Somente após a remoção de todos os indivíduos da ilha que a supressão completa da vegetação deste local poderá ser autorizada.

Por se tratar de uma espécie endêmica e ameaçada de extinção, classificada como vulnerável, é muito importante avaliar previamente o local de soltura, marcar os indivíduos relocados com rádio-transmissores e acompanhar tanto o grupo proveniente da ilha como os que já habitam as áreas florestais vizinhas, pois é bem

provável que ocorram interações agonísticas entre os grupos, o que pode gerar conflitos intraespecíficos após a soltura.

#### ✓ Público Alvo

Empreiteiras que atuarão na construção, empreendedor e população localizada na ADA do empreendimento.

#### ✓ Metas a Serem Atingidas

- Priorizar a captura de espécies endêmicas, raras e/ou ameaçadas de extinção;
- direcionar o salvamento para exemplares em situação de alto risco de perda;
- encaminhar de forma adequada os exemplares resgatados;
- providenciar a destinação diferenciada e em tempo hábil dos animais capturados para a área de soltura;
- minimizar os impactos a serem provocados sobre a conservação da fauna terrestre;
- reduzir a possibilidade de ocorrência de acidentes ofídicos; e
- providenciar alocação adequada e identificação dos indivíduos e seu encaminhamento a um Centro de Triagem.

#### ✓ Indicadores da Efetividade do Programa

Número de indivíduos resgatados, aumento no número de espécies raras, e ameaçadas de extinção na área de implantação do empreendimento.

#### ✓ Cronograma

O cronograma apresentado na sequência pode sofrer alterações de atividades e prazos durante o detalhamento dos Programas Ambientais no Projeto Básico Ambiental – PBA.





✓ Metodologia

O Programa deve ser realizado, para que além da composição específica, sejam levantados dados relativos à estrutura, biologia e o comportamento das comunidades frente as variações no ambiente, sendo assim possível qualquer associação entre as comunidades existentes e o grau de alteração observado. Por este motivo, os métodos a serem utilizados no monitoramento da ictiofauna deverão ser os mesmos utilizados no presente EIA.

Ao mínimo quatro campanhas anuais deverão ser conduzidas por equipe especializada.

✓ Público-alvo

Empreiteiras que atuarão na construção, empreendedor e população localizada na AID do empreendimento.

✓ Metas a Serem Atingidas

Conhecer as espécies de peixes presentes na área, a estrutura das comunidades, suas principais características e necessidades ecológicas. Propor alternativas visando a manutenção da abundância e riqueza da fauna íctica na região do reservatório.

✓ Indicadores da Efetividade do Programa

Aumento no número de espécies existente na área de implantação do empreendimento. Proposições e avaliação das mesmas no manejo da ictiofauna.

✓ Cronograma

O cronograma apresentado na sequência pode sofrer alterações de atividades e prazos durante o detalhamento dos Programas Ambientais no Projeto Básico Ambiental – PBA.

Ações Previstas	Início das obras												Desvio do rio												Enchimento											
	Ano 1												Ano 2												Ano 3											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Obtenção das autorizações junto ao IBAMA																																				
Mobilização de equipe de ictiólogos																																				
Campanhas de monitoramento																																				
Relatórios																																				

### ✓ Agente Executor

Empresas de Consultoria ambiental e biólogos com experiência em monitoramento de ictiofauna.

## 12.12 PROGRAMA DE RESGATE DA ICTIOFAUNA

### ✓ Impactos Correlacionados

- Perda e alteração do hábitat da Ictiofauna;
- Impossibilidade de movimentação livre e durante a piracema;
- Extinção de locais de desova e de criadouros naturais; e
- Alteração da comunidade tanto à montante quanto à jusante da PCH.

### ✓ Justificativa e Objetivos

O resgate de ictiofauna consiste no salvamento de exemplares de peixes e sua posterior soltura, em locais previamente selecionados ou, então, envio para instituições receptoras indicadas pelo órgão ambiental. Constitui uma ação que, além de muito importante na minimização dos impactos que ocorrerão sobre os ecossistemas aquáticos, possui também uma ótima aceitação social.

O resgate objetiva, durante as obras, retirar de situações de risco espécies presas em ensecadeiras, poças, entre outros locais, minimizando os impactos a serem provocados sobre a conservação da fauna aquática, já fragilizada na região do empreendimento.

### ✓ Metodologia

Primeiramente, deverão ser solicitadas as autorizações para captura e coleta de fauna aquática junto ao IBAMA, nos termos na Instrução Normativa 146/2007, entendendo ser o resgate uma das etapas de manejo previstas nessa normativa. Definição dos profissionais envolvidos e contatos com instituições de pesquisa receptoras de exemplares deverão ser formalizados.

No local da obra deverá ser construída a estrutura mínima para acondicionar os exemplares resgatados – Centro Provisório de Triagem e Reabilitação (CPTR) – e as

possíveis áreas de soltura deverão ser definidas anteriormente ao início das intervenções construtivas.

Uma equipe composta por um ictiólogo coordenador, biólogos e auxiliares de campo, se possível pescadores da região, deve realizar vistorias a fim de capturar dos peixes afetados pela diminuição da vazão do rio quando do fechamento das comportas. Os peixes vivos, porventura capturados, deverão ser devolvidos ao lago e quando possível no rio, à jusante da casa de força.

Durante o desvio do rio e o fechamento da comporta para enchimento do reservatório, a equipe de ictiólogos deverá permanecer em campo. As ações serão concentradas no trecho a jusante da barragem até onde se registrarem condições adversas para a ictiofauna. As espécies coletadas serão desenvolvidas em área apropriada.

Segundo os registros disponíveis, durante as ações de enchimento de reservatórios, os principais problemas são observados em áreas mais planas e com fundo de cascalho. Nestes locais os peixes não têm tempo de se deslocar com o rebaixamento da lâmina d'água e morrem por dessecação. Deste modo, estas regiões deverão ser prioritárias para inspeção e resgate dos peixes.

Os peixes recolhidos vivos serão liberados no leito do rio, nos locais em que este manter volume e fluxo de água satisfatório. Quando estas condições não estiverem presentes, deverão ser mantidos em recipientes adequados e posteriormente transpostos para a área de montante (reservatório em formação).

Amostras dos exemplares mortos serão preservadas para utilização em estudos e também para depósito como material testemunho da fauna local. Cabe salientar que nestas ocasiões são registradas espécies de difícil captura através de métodos convencionais de amostragem.

Durante o desvio do rio para formação das ensecadeiras, as ações a serem executadas deverão seguir os mesmos procedimentos descritos anteriormente, devendo o ictiólogo coordenador determinar o tempo das atividades.

Também deverá ser realizado um acompanhamento técnico durante as atividades de enchimento do reservatório.

Deverão ser produzidos relatórios ao final de cada uma das etapas de campo: abertura do canteiro de obras, construção de ensecadeiras, desmate e enchimento do reservatório, conforme o cronograma executivo da obra.

✓ Público-alvo

Empreiteiras que atuarão na construção, empreendedor e população localizada na AID do empreendimento.

✓ Metas a Serem Atingidas

- Priorizar a captura de espécies endêmicas, raras e/ou ameaçadas de extinção;
- direcionar o salvamento para exemplares em situação de alto risco de perda;
- encaminhar de forma adequada os exemplares resgatados;
- providenciar a destinação diferenciada e em tempo hábil dos animais capturados para a área de soltura;
- minimizar os impactos a serem provocados sobre a conservação da fauna aquática; e
- providenciar alocação adequada e identificação dos indivíduos e seu encaminhamento a um Centro de Triagem.

✓ Indicadores da Efetividade do Programa

Número de indivíduos resgatados, aumento no número de espécies raras, e ameaçadas de extinção na área de implantação do empreendimento.

✓ Cronograma

O cronograma apresentado na sequência pode sofrer alterações de atividades e prazos durante o detalhamento dos Programas Ambientais no Projeto Básico Ambiental – PBA.

Ações Previstas	Início das obras												Desvio do rio												Enchimento											
	Ano 1												Ano 2												Ano 3											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Obtenção das autorizações junto ao IBAMA																																				
Definição da equipe técnica de resgate																																				
Campanhas de resgate																																				
Relatórios																																				

✓ Agente Executor

Empreendedor e empresas de consultoria ambiental.

## 12.13 PROGRAMA DE MONITORAMENTO LIMNOLÓGICO E DA QUALIDADE DA ÁGUA

✓ Impactos Correlacionados

- Perda e alteração do hábitat da ictiofauna;
- Alteração da vazão natural do rio;
- Deposição de sedimentos e partículas;
- Comprometimento da qualidade da água e da biota aquática;
- Assoreamento do reservatório; e
- Alteração da comunidade tanto à montante quanto à jusante da PCH.

✓ Justificativa e Objetivos

O estabelecimento do Programa Monitoramento Limnológico e da Qualidade da Água 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 da PCH Cabuí. A adoção do programa de monitoramento considerando as fases de construção e operação terá caráter preventivo, na medida em que serão diagnosticadas as modificações na dinâmica limnológica.

✓ Metodologia

O monitoramento deverá considerar todas as estações climáticas de um ciclo anual, não somente os períodos hidrológicos chuvoso e de estiagem, devido à elevada intensidade de chuvas atípicas na última década. As coletas de água e mensurações dos parâmetros deverão ser realizadas trimestralmente (atendendo à Resolução Conjunta ANEEL/ANA 003/2010) durante pelo menos os três primeiros anos, a partir do início da construção do empreendimento, para cobrir todas as etapas de estabilização do reservatório e permitir, dessa forma, a avaliação das sucessões da biota aquática e das condições da qualidade da água. O monitoramento

hidrossedimentológico do reservatório deverá, preferencialmente, ser realizado em conjunto com a obtenção dessas mensurações, para comparação e correlação dos dados.

Os pontos de amostragens deverão ser os mesmos cinco pontos de coleta estudados no EIA. Apresenta-se na sequência a localização dos pontos de monitoramento sugeridos.

TABELA 119 - PONTOS DE AMOSTRAGEM DE PARÂMETROS REFERENTES À QUALIDADE DA ÁGUA E AS COMUNIDADES AQUÁTICAS

Detalhes	P1	P2	P3	P4	P5
Coordenadas Geográficas	21°59'04.94"S 43°20'43.49"W	21°59'59.02"S 43°20'09.36"W	22°00'31.85"S 43°19'42.30"W	22°00'19.32"S 43°19'32.20"W	22°00'19.99"S 43°19'18.10"W
Altitude (m)	366	353	348	349	347

Os parâmetros físicos, químicos e biológicos a serem analisados serão os mesmos estudados no EIA, tanto para amostras de água como de sedimentos.

✓ Público-alvo

Empreiteiras que atuarão na construção, empreendedor e população localizada na AID do empreendimento.

✓ Metas a Serem Atingidas

- Gerar dados necessários para a verificação da manutenção de níveis desejáveis de qualidade das águas;
- avaliar a minimização dos possíveis efeitos decorrentes da implantação do empreendimento;
- acompanhar a evolução da qualidade da água;
- acompanhar a evolução da comunidade biótica no reservatório e no trecho lótico a jusante;
- caracterizar a variação espacial e sazonal de parâmetros indicativos de qualidade da água; e
- avaliar a contribuição dos despejos de efluentes à montante na qualidade da água do reservatório da PCH Cabuí.

✓ Indicadores da Efetividade do Programa

Relatórios específicos do Programa, número de campanhas realizadas e demais dados considerados relevantes.

✓ Cronograma

O cronograma apresentado na sequência pode sofrer alterações de atividades e prazos durante o detalhamento dos Programas Ambientais no Projeto Básico Ambiental – PBA.

Ações Previstas	Início das obras												Desvio do rio												Enchimento												
	Ano 1												Ano 2												Ano 3												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Contratação de equipe técnica																																					
Campanhas de monitoramento																																					
Emissão de boletins técnicos																																					
Relatórios																																					

✓ Agente Executor

Empreendedor, empresas de consultoria ambiental e laboratórios credenciados.

## 12.14 PROGRAMA DE INDENIZAÇÃO E UTILIZAÇÃO DE ÁREAS REMANESCENTES

✓ Impactos Correlacionados

- Relocação de moradores e alienação total ou parcial de áreas;
- Desapropriação das terras localizadas nas ilhas utilizadas para lazer;
- Expectativas da população quanto ao empreendimento e seus efeitos ao meio ambiente;
- Mobilização política da população local;
- Degradação da paisagem natural; e
- Risco de descontrole quanto ao uso e ocupação das margens do reservatório.



### ✓ Justificativa e Objetivos

Conforme diagnosticado neste estudo, na margem direita do rio Paraibuna, duas propriedades ficarão com áreas remanescentes isoladas, o que não permitirá a sobrevivência de uma família. Desta forma, deve-se verificar a possibilidade de reconformação destas áreas em uma única propriedade (ou algumas), de forma a assentar pelo menos uma das famílias atingidas que, conforme descrito anteriormente, é a única que possui uma forma de produção familiar.

### ✓ Metodologia

São propostas as seguintes ações/possibilidades, conforme acordo a ser realizado com os atingidos, com o poder público local e com interessados em adquirir áreas remanescentes:

- troca de áreas remanescentes por áreas desapropriadas em fazendas ou ilhas, desde que seja fruto de acordo entre as partes;
- reassentamento de proprietários e funcionários que desejarem exercer atividades ligadas à pecuária, reflorestamento, lazer e turismo, visto serem atividades adequadas nas áreas remanescentes, desde que mediante acordo. Para os que permanecerem em tais áreas, será fundamental a orientação e apoio de órgãos competentes, de maneira a se adequarem às normas ambientais e aos usos permissíveis do solo;
- troca por áreas nas proximidades da ADA, adequadas à agricultura e com disponibilidade de água, de forma a permitir que os atingidos que exercem atividades agrícolas possam continuar a exercer suas atividades de forma satisfatória;
- criação de área de lazer pública, a qual poderá ser cedida ao município de Simão Pereira ou Belmiro Braga, conforme a definição da melhor localização ou acordo político; e
- estabelecer um plano de uso ligado principalmente ao turismo e lazer (chácaras, pousadas, hotel fazenda, turismo rural, etc.) de forma a propiciar a comercialização das áreas remanescentes, desde que atendendo à legislação ambiental, principalmente no que diz respeito à distância do reservatório.

Em geral, as desapropriações ou indenizações resultam em perda de patrimônio por parte dos proprietários das áreas requeridas para proceder à implementação do empreendimento, tanto na forma de área utilizada como de benfeitorias afetadas. Neste caso específico é possível classificar as desapropriações ou indenizações em dois tipos: a) aquelas relativas a áreas cujo território receberá efetivamente algum tipo de intervenção direta, como inundação ou edificações e b) aquelas referentes a áreas de preservação permanente.

Como forma de compensar os efeitos negativos deste impacto, o empreendedor deverá proceder conforme o grau de comprometimento da viabilidade das propriedades. Desta forma, conforme acordo com os proprietários, meeiros e funcionários de fazendas, a compensação pode consistir em reassentamento em área próxima da ADA, no caso de pequenos agricultores; reassentamento em áreas remanescentes, para atividades de pecuária; compensação financeira ou permuta por novas terras aos proprietários atingidos ou a quem de direito.

O escopo desse Programa deverá conter:

- elaboração de mapas e memoriais descritivos e de Decreto de Desapropriação específico para as áreas de interesse;
- pesquisa de preços de áreas em oferta na região para determinação do valor da terra nua;
- pesquisa de preços de materiais de construção, mão-de-obra, insumos agrícolas, sementes, mudas frutíferas, entre outras culturas, para determinação de valores básicos visando à indenização de benfeitorias produtivas e não produtivas;
- verificação e regularização dos documentos dos imóveis;
- demarcação da curva de desapropriação e elaboração dos laudos técnicos de avaliação;
- elaboração de memoriais descritivos para desapropriação; e
- negociação com os proprietários e posterior aquisição e registro das áreas, com base nos laudos de avaliação.

✓ Público-alvo

- População diretamente atingida, empreendedor e poder público local.

#### ✓ Metas a Serem Atingidas

- Verificar e regularizar os documentos dos imóveis;
- reduzir, ou mesmo evitar o número de disputas judiciais; e
- indenizar ou reassentar de maneira amigável todos os lindeiros afetados.

#### ✓ Indicadores da Efetividade do Programa

Número de pessoas ou famílias indenizadas, propriedades reconfiguradas, processos judiciais, além de outras informações consideradas relevantes.

#### ✓ Cronograma

As atividades deste Programa já foram iniciadas pela Velcan, a qual já é proprietária de parte das terras necessárias à instalação da PCH Cabuí. As demais negociações e definições acerca dos usos das áreas remanescentes serão contempladas no Projeto Básico Ambiental - PBA.

#### ✓ Agente Executor

Empreendedor.

### 12.15 PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL

#### ✓ Impactos Correlacionados

Este programa se relaciona com todos os impactos do empreendimento.

#### ✓ Justificativa e Objetivos

Em empreendimentos como este, diversas expectativas são geradas, com abrangência local e regional, a partir a informação da intenção de sua implantação. Em geral, há informações divergentes, as quais podem gerar apreensão e incertezas junto a proprietários e moradores. Por outro lado, pode gerar falsas expectativas quanto à potencialidade de geração de empregos diretos. Estes, de fato aumentarão, porém com maior intensidade apenas durante a fase de implantação. Este fato deve ser realçado no Programa de Comunicação Social.

Assim, tal Programa tem por objetivo prevenir possíveis impactos negativos advindos da difusão de informação imprecisa ou do mau uso das informações oficiais. Da mesma forma, procura orientar os moradores da AID e ADA, principalmente, sobre os possíveis riscos, de acordo com cada fase.

#### ✓ Metodologia

Informações precisas sobre o processo de desapropriação, de indenização e/ou reassentamento, além de informações sobre o dimensionamento da demanda por mão-de-obra local, sobre o perfil a ser recrutado e durante quanto tempo ela será utilizada, são algumas das informações essenciais do presente Programa.

Na sequência são apresentadas algumas ações essenciais do Programa de Comunicação Social.

- apresentar para a população local, os responsáveis pela execução do Programa de Comunicação Social, criando um canal de comunicação permanente entre os agentes envolvidos na implementação dos programas propostos;
- orientar quanto aos riscos e impactos em cada fase, assim como, os procedimentos adequados em cada situação;
- em termos operacionais, o Programa deve usar de diferentes mídias (rádio, jornais locais, informes impressos, outdoors, entre outras) para estabelecer comunicação eficaz com a comunidade durante toda a fase de obra, iniciando já com a obtenção da Licença Prévia. Na fase de operação, o elo de comunicação deve ser mantido, contudo, utilizando menor frequência de divulgação de informes; e
- no decorrer da implementação deste Programa deverão ser emitidos relatórios sobre o andamento das ações propostas, os quais deverão ser encaminhados ao corpo técnico do IBAMA e outros órgãos, quando necessário, para avaliação e acompanhamento.

#### ✓ Público-alvo

População diretamente atingida, empreendedor e poder público local.

✓ Metas a Serem Atingidas

Divulgar as etapas do empreendimento à população, principalmente nos três municípios atingidos, sendo um canal de informações relativas às temáticas que envolvem a construção do empreendimento.

✓ Indicadores da Efetividade do Programa

Número de chamadas em rádio, tiragem de informes, número de placas instaladas e relatórios.

✓ Cronograma

O cronograma apresentado na sequência pode sofrer alterações de atividades e prazos durante o detalhamento dos Programas Ambientais no Projeto Básico Ambiental – PBA.

Ações Previstas	Início das obras												Desvio do rio												Enchimento											
	Ano 1												Ano 2												Ano 3											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Contratação de empresa especializada																																				
Divulgação local prévia																																				
Utilização de diferentes mídias para comunicação sobre a PCH																																				
Comunicação específica sobre etapas da obra																																				
Relatórios																																				

✓ Agente Executor

Empreendedor e empresas de comunicação.

## 12.16 PROGRAMA DE READEQUAÇÃO DE ESTRADAS

✓ Impactos Correlacionados

- Aumento do tráfego e desgaste das estradas localizadas no entorno.

### ✓ Justificativa e Objetivos

Conforme diagnosticado, com a implantação da futura PCH haverá um aumento do tráfego com conseqüente desgaste das estradas localizadas no entorno. Além disso, algumas estradas existentes terão seu uso transformado, e estradas internas de algumas fazendas serão suprimidas em virtude da formação do reservatório ou da APP. Faz-se necessário, portanto, que estas estradas sejam recuperadas e adaptadas às suas novas funções e que novas estradas sejam construídas em substituição aos trechos suprimidos pelo reservatório.

### ✓ Metodologia

A melhoria das condições da estrada que permite o acesso ao canteiro de obras e ao local da construção da barragem é uma necessidade. Além disso, alguns trechos de estradas internas em duas fazendas deverão ser refeitos de modo a atender aos usos da população.

Propõe-se que o empreendedor apresente um projeto de manutenção e reconfiguração das vias de acesso lindeiras à PCH Cabuí, contemplando principalmente: a substituição dos acessos internos que serão alagados ou ficarão na faixa de APP; e a adequada sinalização de todos os acessos próximos da obra. Tal projeto deve considerar e ser compatibilizado com o Programa de Indenização e Utilização de Áreas Remanescentes, para que nenhuma propriedade fique isolada.

### ✓ Público-alvo

População diretamente atingida, empreendedor e poder público local.

### ✓ Metas a Serem Atingidas

- Manutenção das estradas existentes em boas condições de tráfego; e
- mapeamento das estradas a serem afetadas e proposição de rotas substitutas.

### ✓ Indicadores da Efetividade do Programa

Metragem de estradas readequadas, relatórios do Programa, número de placas de sinalização de trânsito instaladas, etc.

✓ Cronograma

O cronograma apresentado na sequência pode sofrer alterações de atividades e prazos durante o detalhamento dos Programas Ambientais no Projeto Básico Ambiental – PBA.

Ações Previstas	Início das obras												Desvio do rio												Enchimento											
	Ano 1												Ano 2												Ano 3											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Apresentação de projeto de manutenção e reconfiguração de estradas																																				
Discussão com a comunidade																																				
Melhoria dos acessos																																				
Manutenção das estradas e revisão da sinalização																																				
Relatórios																																				

✓ Agente Executor

Empreendedor e empreiteira de construção.

## 12.17 PROGRAMA DE CAPACITAÇÃO E CONTRATAÇÃO DE MÃO-DE-OBRA E FORNECEDORES LOCAIS

✓ Impactos Correlacionados

- Expectativa da população quanto ao empreendimento e seus efeitos ao meio ambiente;
- Diminuição de empregos formais e informais; e
- Aumento temporário da oferta de emprego.

✓ Justificativa e Objetivos

Conforme analisado anteriormente, algumas famílias da ADA trabalham direta ou indiretamente, em atividades ligadas ao lazer, seja nas ilhas ou no auxílio a turistas que procuram a região para pescar, principalmente na ilha do Sol.

Afonso Arinos é uma localidade com perfil de ocupação mista, pois há empregados de uma indústria local e indivíduos que se deslocam diariamente para trabalhar em outros locais mais distantes; alguns moradores exercem trabalhos típicos da pecuária e outros de apoio ao lazer e turismo, principalmente a pesca recreativa.

Desta forma, o empreendimento ora analisado pode contribuir para a geração de empregos de duas formas: muitos moradores trabalharam nas obras de duas outras PCHs, de forma que já possuem experiência e isto pode facilitar sua contratação. Além disso, a implantação da PCH, caso ocorra, provocará um aumento na demanda por produtos típicos da região, como derivados do leite (queijo, manteiga, doces) que se acentuará durante a fase de construção. Tal aumento de demanda por produtos locais implicará em aumento de produção o que produz efeito direto no aumento da oferta de empregos. A este fenômeno dá-se o nome de “empregos de efeito-renda”, (TIAGO FILHO, *et. Al*, 2008).

Assim, este Programa visa garantir que parte da mão-de-obra necessária à construção da PCH Cabuí seja capacitada e contratada na região e que fornecedores locais tenham preferência para comercialização de seus produtos e serviços.

#### ✓ Metodologia

A execução desse Programa passa por etapas sequenciais, conforme segue:

- dimensionamento da demanda por trabalhadores e fornecedores locais com divulgação das vagas e dos serviços que serão contratados;
- cadastramento de candidatos e análise de deficiências;
- promoção de treinamentos e capacitações; e
- contratação.

Treinamentos específicos para a formação de pequenos empreendedores urbanos e rurais, além de cursos profissionalizantes rápidos, poderão ser ministrados em parceria com o SEBRAE e SENAI. Estas ações devem ocorrer tendo-se em conta as condições gerais de qualidade de vida com relação aos níveis de educação, cultura, saúde e renda da população local conforme apresentado no diagnóstico do presente estudo. A pecuária em pequena escala, a agricultura familiar, pequenas agroindústrias e a produção de queijo, mas não exclusivamente, devem constituir-se em matéria de preocupação dos profissionais engajados na qualificação técnica destes indivíduos.

Recomenda-se a priorização de contratação de mão-de-obra e fornecedores nos municípios de Belmiro Braga, Simão Pereira e Comendador Levy Gasparian. Em não sendo atendidas as demandas, outros municípios próximos deverão ser contemplados.



✓ Público-alvo

População dos municípios mais próximos do empreendimento, empreiteiras, empreendedor e poder público local.

✓ Metas a Serem Atingidas

- Maximizar a contratação de mão-de-obra e fornecedores locais;
- promover capacitação da mão-de-obra local; e
- evitar migração desordenada da população para os municípios próximos a futura PCH.

✓ Indicadores da Efetividade do Programa

Número de trabalhadores locais contratados, números de fornecedores locais contratados e número de participantes em cursos e palestras ministradas.

✓ Cronograma

O cronograma apresentado na sequência pode sofrer alterações de atividades e prazos durante o detalhamento dos Programas Ambientais no Projeto Básico Ambiental – PBA.

Ações Previstas	Início das obras												Desvio do rio												Enchimento											
	Ano 1												Ano 2												Ano 3											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Divulgação das vagas a serem preenchidas																																				
Promoção de cursos rápidos de capacitação/treinamento																																				
Cadastramento de candidatos																																				
Seleção e contratação																																				
Relatórios																																				

✓ Agente Executor

Empreendedor, empreiteira, empresas de recrutamento e capacitação.

## 12.18 PROGRAMA DE COMPENSAÇÃO AO MUNICÍPIO ONDE OS TRABALHADORES FOREM INSTALADOS

### ✓ Impactos Correlacionados

- Sobrecarga dos serviços públicos e privados.

### ✓ Justificativa e Objetivos

A construção de PCH's, muitas vezes, acarreta a vinda para o local de muitos trabalhadores de outras regiões do país, o que pode trazer vantagens e desvantagens a uma cidade ou distrito. Inicialmente, há uma dinamização do comércio local, com o súbito aumento da população. Mas há também uma maior demanda por serviços públicos, como o de saúde, o que pode sobrecarregá-lo.

A chegada destes trabalhadores pode alterar significativamente a dinâmica social de uma localidade, principalmente, se esta for de pequeno porte, como é o caso de Simão Pereira e do distrito de Afonso Arinos. Em sentido positivo, pode-se citar a dinamização do comércio local, e em sentido negativo, o aumento de atividades ligadas à prostituição ou o aumento de casos de doenças venéreas.

Além disso, após esse ímpeto inicial na fase de maior demanda de trabalhadores, quando estes vão embora, o comércio local volta a sua condição original, muitas vezes, trazendo prejuízos a comerciantes e prestadores de serviços.

Desta forma, para compensar possíveis impactos negativos, requer-se uma série de medidas, como por exemplo, melhorias para a unidade de saúde do município em que os trabalhadores de fora se alojarem, fornecimento de equipamentos para escolas, construção de áreas de lazer, entre outras melhorias.

### ✓ Metodologia

A decisão sobre quais tipos de compensações serão dadas deverá ser tomada em conjunto com representantes municipais de Simão Pereira, Belmiro Braga e Comendador Levy Gasparian e o empreendedor. O local, município ou distrito, onde for construído o alojamento dos trabalhadores da obra deverá ser priorizado para o recebimento de compensações.

Destaca-se que esse Programa só deve atender serviços básicos que poderão ser sobrecarregados com o advindo da obra, entre eles, saúde, educação, segurança e lazer.

✓ Público-alvo

População dos municípios mais próximos do empreendimento, empreendedor e poder público local.

✓ Metas a Serem Atingidas

- Manter ou melhorar as condições de atendimento da população em serviços de saúde, educação, lazer e segurança.

✓ Indicadores da Efetividade do Programa

Ações compensatórias realizadas.

✓ Cronograma

O cronograma apresentado na sequência pode sofrer alterações de atividades e prazos durante o detalhamento dos Programas Ambientais no Projeto Básico Ambiental – PBA.

Ações Previstas	Início das obras												Desvio do rio												Enchimento											
	Ano 1												Ano 2												Ano 3											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Definição dos locais dos alojamentos	█																																			
Reuniões com o poder público local		█																																		
Proposição de compensações			█																																	
Implantação das compensações				█	█	█																														
Relatórios							█																													

✓ Agente Executor

Empreendedor.

## 12.19 PROGRAMA DE APOIO À RECONFORMAÇÃO DE RESERVAS LEGAIS

### ✓ Impactos Correlacionados

- Degradação da paisagem natural;
- Expectativa da população quanto ao empreendimento e seus efeitos ao meio ambiente; e
- Relocação de moradores e alienação compulsória integral ou parcial de áreas.

### ✓ Justificativa e Objetivos

O alagamento de áreas de preservação permanente nas propriedades do entorno poderá resultar em muitas dificuldades para os proprietários e os que vierem a residir em áreas remanescentes. Por exemplo, terão de se readequar a uma nova situação que, na prática, pode resultar em uma nova destinação de áreas da propriedade para composição de sua nova reserva legal, principalmente nos casos em que esta se localize em área a ser desapropriada.

Além disso, com a formação da APP e cercamento desta, os proprietários de gado podem ter dificuldades quanto à dessedentação do rebanho, a qual é feita hoje, em córregos que deságuam no rio Paraibuna, os quais serão encobertos.

Neste sentido, para que os proprietários, principalmente os futuros reassentados tenham as menores dificuldades possíveis, propõe-se um Programa de Apoio à Reconformação das Reservas Legais particulares e de criação de áreas para dessedentação animal nas propriedades que tiverem tal necessidade.

### ✓ Metodologia

Cada propriedade rural deverá ser analisada individualmente quanto às áreas remanescentes (Programa de Indenização e Utilização de Áreas Remanescentes) e quanto a situação das atuais e futuras reservas legais (presente Programa). Mapas individualizados deverão ser produzidos para avaliação técnica visando a possibilidade de averbação de reservas legais em novas áreas, dentro ou fora da propriedade, sempre consultando o órgão ambiental competente.

Reuniões com os proprietários atingidos deverão ser conduzidas para firmação de acordos que tratem tanto da questão das reservas legais quanto da localização dos futuros corredores para dessedentação de animais, onde for solicitado.

O detalhamento do Programa deverá prever ainda o fornecimento de infraestrutura, como cercas e arame para proteção das áreas a serem reflorestadas ou preservadas; fornecimento de mudas e assistência técnica para o caso de plantio em reservas legais particulares.

✓ Público-alvo

Proprietários diretamente atingidos, empreendedor e órgãos ambientais locais.

✓ Metas a Serem Atingidas

- Regularizar reservas legais de todas as propriedades diretamente afetadas; e
- regularizar e implantar corredores para dessedentação de animais.

✓ Indicadores da Efetividade do Programa

Propriedades regularizadas, corredores de dessedentação implantados e demais informações consideradas relevantes.

✓ Cronograma

O cronograma apresentado na sequência pode sofrer alterações de atividades e prazos durante o detalhamento dos Programas Ambientais no Projeto Básico Ambiental – PBA.

Ações Previstas	Início das obras												Desvio do rio												Enchimento											
	Ano 1												Ano 2												Ano 3											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Mapeamento individual de cada propriedade afetada	█	█																																		
Levantamento de situação das reservas legais (RLs)	█	█																																		
Reuniões com os proprietários para definição de acordos			█	█	█																															
Fornecimento de assistência técnica e de estrutura para reconformação das RLs e dos acessos à água						█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█													
Relatórios																																				

### ✓ Agente Executor

Empreendedor, empresas de consultoria florestal e órgãos ambientais locais.

## 12.20 PROGRAMA INTEGRADO DE TURISMO

### ✓ Impactos Correlacionados

- Degradação da paisagem natural;
- Expectativa da população quanto ao empreendimento e seus efeitos ao meio ambiente; e
- Perda de postos formais e informais de trabalho.

### ✓ Justificativa e Objetivos

O local do empreendimento é hoje bastante utilizado em matéria de turismo, mas na maioria dos casos de maneira informal, sendo frequentado por turistas de fora da região, principalmente amantes da pesca. Por outro lado, a região da AID possui grande potencial turístico, a partir do chamado Circuito Turístico Caminho Novo. Desta forma, pode-se incluir o empreendimento em um futuro roteiro turístico, apresentado na forma de um Programa.

### ✓ Metodologia

Não apenas os rios Preto e Paraibuna, mas outros atrativos, como a pedra do Paraibuna, casarões históricos e a prática de *rafting* podem ser somadas ao atrativo da pesca (realidade local). Este fato certamente será um atrativo aos empreendedores da área de turismo e do setor imobiliário. Some-se a isso o futuro potencial quanto à pesca esportiva e criação de área(s) de lazer e recreação.

Em conjunto, aliado a uma lógica de turismo sustentado e de características regionais, o empreendimento pode resultar em grande impulso ao turismo, principalmente se realizado a partir de um projeto integrado a outros projetos regionais. Há a possibilidade de transformar a área em local mais conhecido regionalmente e, a partir do estabelecimento de infraestrutura mínima, dando condições adequadas de visitação e permanência no local.

Estes fatores certamente trariam benefícios à população local, principalmente os reassentados, que poderiam vender, por exemplo, produtos da culinária local. O empreendimento, assim, pode resultar em outros investimentos no local, ligados ao turismo, como a construção de pousadas, restaurantes, comércio de equipamento de pesca, trilhas, locais de estudos científicos da flora e fauna locais.

Propõe-se a futura elaboração de um Plano de Desenvolvimento do Turismo Local. Tal Plano deve conter, para a população local, entre outros fatores, um Programa de Capacitação, além de cursos de empreendedorismo, de forma a que tal população possa efetivamente ser beneficiada, evitando-se que apenas agentes de fora da região tirem proveito dos projetos turísticos.

No caso das áreas públicas, estas áreas deverão ser dotadas de infraestrutura de suporte às atividades de lazer, devendo, por exemplo, disponibilizar acesso adequado para veículos e espaço razoável para estacionamento dos mesmos, placas sinalizadoras informativas e educativas sobre a proteção ao meio ambiente e sobre as regras para o uso do reservatório durante as atividades de lazer. Além disso, o local deverá ser provido de instalações adequadas para a realização de churrascos, comuns neste tipo de lazer, e recursos para a destinação adequada de resíduos.

#### ✓ Público-alvo

Poder público local, população local e empreendedor.

#### ✓ Metas a Serem Atingidas

- Consolidar um Plano de Desenvolvimento do Turismo Local;
- impulsionar o turismo na região de forma sustentada; e
- transformar a área em um local ainda mais conhecido regionalmente.

#### ✓ Indicadores da Efetividade do Programa

Pontos turísticos catalogados, relatórios do Programa, grau de interesse dos municípios e demais informações que forem consideradas relevantes.

✓ Cronograma

O cronograma apresentado na sequência pode sofrer alterações de atividades e prazos durante o detalhamento dos Programas Ambientais no Projeto Básico Ambiental – PBA.

Ações Previstas	Início das obras												Desvio do rio												Enchimento												
	Ano 1												Ano 2												Ano 3												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Reuniões com o poder público local																																					
Elaboração de Plano de Desenvolvimento do Turismo Local																																					
Apresentação aos municípios atingidos																																					
Implantação das ações em parceria com outros agentes																																					
Relatórios																																					

✓ Agente Executor

Este Programa deverá ser elaborado por equipe multidisciplinar, com presença de turismólogo. A aplicação do Programa futuramente caberá às prefeituras locais, em parceria com investidores e demais órgãos da Administração Pública estadual e federal.

## 12.21 PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

✓ Impactos Correlacionados

- Supressão da vegetação para a formação do reservatório;
- Perda de hábitat para a fauna terrestre;
- Perda e alteração do hábitat para a ictiofauna;
- Comprometimento da qualidade da água e da biota aquática;
- Acidentes com animais peçonhentos; e
- Aumento nos atropelamentos de animais silvestres.

✓ Justificativa e Objetivos

A Lei nº 9.795, que institui a Política Nacional de Educação Ambiental, conceitua educação ambiental como "os processos por meio dos quais o indivíduo e a



coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente".

A Educação Ambiental pode ser formal e não-formal. A primeira é entendida como a educação ambiental desenvolvida no âmbito dos currículos das instituições de ensino públicas e privadas. E a segunda trata de ações e práticas educativas voltadas à sensibilização da coletividade sobre as questões ambientais e à sua organização e participação na defesa da qualidade do meio ambiente.

Tomando como ponto de vista que a implantação da PCH Cabuí é uma oportunidade para sensibilizar e estimular a consciência ambiental, este projeto prevê atividades para os funcionários da obra e para a comunidade dos três municípios diretamente atingidos.

Seu objetivo principal é dotar o público-alvo de informações e vivências que possibilitem a compreensão do espaço em que vive (ou trabalha, no caso dos funcionários da obra) em suas diversas interrelações, a fim de valorizar e realçar a identidade cultural dos habitantes locais e esclarecer as variáveis ambientais afetas ao seu modo de vida.

#### ✓ Metodologia

As atividades da educação ambiental não formal envolverão a produção e divulgação de material educativo para ser distribuído entre os funcionários e comunidade da ADA.

O empreendedor poderá realizar parcerias com as administrações municipais e outras instituições locais para o planejamento e execução de atividades.

Devem ser formados grupos de Mediadores Ambientais, com os atores sociais (líderes comunitários, religiosos, professores, pedagogos, diretores, etc.) de cada um dos municípios, com os quais serão realizados encontros periódicos com o objetivo de promover a inserção da Educação Ambiental no cotidiano, além de oportunizar a integração entre comunidade e empreendimento.

O escopo básico deste Programa contempla:

- formar agentes sociais (professores, líderes comunitários, etc.) tornando-os capazes de disseminar informações afetas à educação ambiental,;
- valorizar a água e seu uso, através da gestão participativa dos recursos hídricos, com ênfase nos valores da cidadania, através de ações articuladas

entre os implementadores da política e os beneficiários locais na busca de mudança de atitudes, valores e práticas que irão alterar comportamentos individuais e coletivos no cotidiano;

- proporcionar a descoberta dos valores culturais e ambientais da região e a inserção desses elementos no contexto da diversidade cultural e da biodiversidade, que integram o conceito universal de sustentabilidade; e
- sensibilizar os trabalhadores envolvidos em todas as etapas de construção do empreendimento, além dos moradores locais sobre a importância da fauna silvestre, cuidado em relação aos atropelamentos, procedimentos a serem adotados caso encontrem algum animal silvestre debilitado e sobre a problemática que envolve a caça na região.

#### ✓ Público-alvo

População local, lideranças locais e trabalhadores da obra.

#### ✓ Metas a Serem Atingidas

- Realizar palestras para trabalhadores da obra;
- distribuir cartilhas temáticas;
- capacitar professores dos municípios atingidos para a educação ambiental; e
- realizar palestras nos municípios atingidos em escolas da rede pública.

#### ✓ Indicadores da Efetividade do Programa

Número de professores capacitados, número de alunos presentes nas palestras, tiragem de cartilhas e relatórios e demais informações consideradas relevantes.

#### ✓ Cronograma

O cronograma apresentado na sequência pode sofrer alterações de atividades e prazos durante o detalhamento dos Programas Ambientais no Projeto Básico Ambiental – PBA.

Ações Previstas	Início das obras												Desvio do rio												Enchimento											
	Ano 1												Ano 2												Ano 3											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Contratação de equipe especializada																																				
Elaboração de material didático																																				
Formação de agentes sociais																																				
Eventos em escolas																																				
Eventos na obra																																				
Relatórios																																				

✓ Agente Executor

O Programa deverá ser executado por profissionais da área de meio ambiente, educação, sociólogos e engenheiros de meio ambiente, além da participação e organização da gerência do canteiro de obras.

## 12.22 PLANO AMBIENTAL DE CONSERVAÇÃO E USO DO ENTORNO DE RESERVATÓRIO ARTIFICIAL

✓ Impactos Correlacionados

- Comprometimento da qualidade da água e da biota aquática; e
- Risco de Descontrole Quanto ao Uso e Ocupação das Margens do Reservatório.

✓ Justificativa e Objetivos

A elaboração do Plano de Uso e Ocupação do Entorno do Reservatório, não diz respeito diretamente aos impactos diagnosticados neste EIA/RIMA, mais sim, ao disciplinamento do entorno para prevenir impactos que adviriam de uma ocupação desordenada motivada pela presença do reservatório e a conseqüente exploração de seus usos múltiplos.

O Plano é necessário para disciplinar a ocupação do entorno do reservatório, através de um zoneamento que garanta o seu uso múltiplo com ênfase em aspectos conservacionistas. O principal objetivo é evitar atividades que possam degradar o ambiente natural e ao mesmo tempo, estabelecer diretrizes que contemplem o seu uso múltiplo.

✓ Metodologia

Com base nos estudos do EIA deverá ser identificada a tendência de ocupação do entorno em contraposição com a necessidade de preservação de habitats para a fauna e de áreas de fragilidade ambiental que precisam ser protegidas para garantir a vida útil do reservatório.

Deverá ser elaborado mapa de uso do solo para a faixa de 1.000 m do entorno do reservatório, com a finalidade de orientar e representar as diferentes categorias de zoneamento a serem estabelecidas.

Assim, um zoneamento de usos deverá ser estabelecido prevendo o ordenamento das áreas de preservação em harmonia com locais de acesso à água, visando o uso múltiplo do reservatório.

✓ Público-alvo

População lindeira, empreendedor e órgãos ambientais.

✓ Metas a Serem Atingidas

- Propor usos múltiplos para o entorno do reservatório; e
- compatibilizar interesses turísticos, conservacionistas, agropecuários.

✓ Indicadores da Efetividade do Programa

Relatório final do PACUERA e sua posterior aplicação.

✓ Cronograma

O cronograma apresentado na sequência pode sofrer alterações de atividades e prazos durante o detalhamento dos Programas Ambientais no Projeto Básico Ambiental – PBA.

Ações Previstas	Início das obras												Desvio do rio												Enchimento											
	Ano 1												Ano 2												Ano 3											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Elaboração de PACUERA																																				
Apresentação à comunidade																																				
Revisão do Plano																																				
Entrega final ao órgão ambiental																																				

✓ Agente Executor

Empreendedor por meio de empresa especializada em consultoria ambiental.

## 12.23 PROGRAMA DE PRESERVAÇÃO, PROSPECÇÃO E RESGATE DO PATRIMÔNIO ARQUEOLÓGICO E EDUCAÇÃO PATRIMONIAL DA PCH CABUÍ

✓ Impactos Correlacionados

- Impactos sobre o patrimônio arqueológico;
- Degradação da paisagem natural; e
- Supressão da vegetação para formação do reservatório.

✓ Justificativa e Objetivos

Seguindo as orientações das Portarias nº 07/1988 e nº 230/2002, deverá se realizar, impreterivelmente, um Programa de Preservação, Prospecção e Resgate do Patrimônio Arqueológico e Educação Patrimonial em toda a ADA do empreendimento.

Dado o grande interesse arqueológico inerente à região da PCH, este Programa deverá focalizar os sítios históricos Cabuí e Villa do Porto visando a sua delimitação definitiva. As estruturas identificadas do sítio Villa do Porto, até o momento, estão na área destinada à preservação permanente (APP), no entanto, as do Sítio Cabuí, situam-se parcialmente na área de inundação.

Este Programa objetiva salvaguardar o patrimônio arqueológico existente na ADA do empreendimento, além de ministrar lições de educação patrimonial para a comunidade.

✓ Metodologia

Deverá ser realizado novo rastreamento da ADA visando a sua prospecção com a realização de uma malha de furos-teste, seguindo a legislação vigente, confirmando, ou não, a possível existência de outro sítio ou ocorrência arqueológica na mesma, seja pré-colonial ou de interesse histórico.

### 12.23.1 Subprograma de Prospecção Arqueológica nos Sítios Histórico-Arqueológicos Cabuí e Villa do Porto

Deverão ser realizadas intervenções prospectivas nos sítios históricos Cabuí e Villa do Porto, identificados na ADA e futura APP. O objetivo é delimitá-los, além de identificar a profundidade de estruturas sotopostas, alicerces e muros, além do tipo de cultura material e vestígios históricos. Registros fotográficos e topográficos deverão ser realizados, incluindo as estruturas remanescentes da ponte que interligava estes sítios.

A partir dos resultados deste estudo, será possível identificar a eventual viabilidade de um projeto de salvamento definitivo, sob a rubrica Resgate.

Deverá ser previsto um levantamento mais detalhado de documentos em cartórios da região. Em um primeiro momento, já foi levantado um alto potencial de acervo documental em cartórios, bem como em poder de particulares, que vão merecer organização e cópia.

### 12.23.2 Subprograma de Educação Patrimonial e Monitoramento Arqueológico

O objetivo deste Subprograma é acompanhar as atividades de instalação e operação do empreendimento, evitando que novas evidências arqueológicas, que porventura ainda existam, possam ser destruídas.

Neste caso, a educação patrimonial e o monitoramento são indicados, pois podem prevenir descobertas fortuitas, e resgatar em tempo as informações arqueológicas.

O manejo e a diligência no trato da questão são determinantes, no sentido de se dimensionar os fatores de risco, mitigar, prevenir e resgatar a informação antes que ela desapareça. Daí a necessidade de sempre conduzir ao exercício da educação patrimonial.

Na operacionalização deste Programa, algumas ações deverão ser desenvolvidas tais como, organizar palestras (com material didático adequado) para técnicos e operários envolvidos nas frentes de obra, visando à capacitação básica dos mesmos. Os temas a serem tratados serão a importância da preservação do acervo patrimonial e ambiental da região, focalizando os sítios histórico-arqueológicos Cabuí e Villa do Porto, bem como os procedimentos a serem tomados, caso algum vestígio arqueológico ocorra.

A natureza deste Programa é preventiva, formando e informando aos agentes a problemática que envolve o tema Patrimônio Arqueológico, além dos procedimentos emergenciais no caso de descobertas fortuitas.

No caso da identificação de uma nova evidência arqueológica, a equipe de arqueologia deverá providenciar a elaboração de um Programa de Resgate Arqueológico específico para o novo sítio, seguindo assim, as orientações legais vigentes.

✓ Público-alvo

População localizada na AID do empreendimento, empreendedor e IPHAN.

✓ Metas a Serem Atingidas

- Garantir a integridade de sítios arqueológicos na região do empreendimento; e
- difundir conceitos de educação patrimonial.

✓ Indicadores da Efetividade do Programa

Prospecções e salvamentos de materiais de interesse arqueológico.

✓ Cronograma

O cronograma apresentado na sequência pode sofrer alterações de atividades e prazos durante o detalhamento dos Programas Ambientais no Projeto Básico Ambiental – PBA.

Ações Previstas	Início das obras												Desvio do rio												Enchimento											
	Ano 1												Ano 2												Ano 3											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Prospecção arqueológica na ADA																																				
Prospecção nos sítios Cabuí e Villa do Porto																																				
Pesquisa histórica Cabuí																																				
Educação patrimonial																																				
Monitoramento arqueológico																																				
Relatórios																																				

✓ Agente Executor

Caberá ao empreendedor a responsabilidade de gerir a implantação deste Programa de resgate arqueológico, realizando a assinatura de convênio com instituições científicas, como Museus e/ ou Universidades, ou contratação direta de profissional de

Arqueologia habilitado e credenciado, para implementação imediata e antecipada do Programa.

A fiscalização e a autorização de pesquisa são atribuições do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional - IPHAN e instituições de pesquisa federais e/ou estaduais podem também atuar na execução deste Programa.



### 13 PROGNÓSTICO AMBIENTAL GLOBAL

A construção da PCH Cabuí é prevista para um rio intensamente explorado para a geração de energia hidrelétrica, pertencente a uma das bacias hidrográficas com maior número de aproveitamentos para geração de energia elétrica, regularização de vazões, controle de cheias e abastecimento de água: a bacia do rio Paraíba do Sul.

Algumas informações apresentadas no diagnóstico deste estudo corroboram no sentido de demonstrar algumas das alterações ambientais já existentes na região de inserção do empreendimento. Por exemplo, durante os estudos de fauna íctica foi encontrado um notório percentual (18%) de espécies introduzidas, possivelmente para favorecer a pesca; e quanto à qualidade da água, alguns parâmetros apresentaram resultados típicos de regiões antropizadas.

O uso e ocupação do solo apresenta domínio de campos/pastagens no entorno da ADA, contudo, justamente nas áreas mais próximas do rio Paraibuna e, principalmente, nas ilhas, ocorrem as maiores porções de formações florestais em estágio médio e avançado de sucessão.

Considerando uma perspectiva regional, mais ampla em termos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, e mais restrita em termos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraibuna, constata-se em ambas a vocação para a geração de energia hidrelétrica. O grande número de aproveitamentos já existentes há mais de um século comprova essa assertiva e, analisando nesse sentido, os potenciais hidrelétricos ainda existentes não podem ser desperdiçados frente à demanda crescente do país, principalmente no eixo o eixo Rio-São Paulo e o próprio estado de Minas Gerais.

Contudo, a construção do empreendimento não deve ser justificada somente pela sua inserção em uma região já modificada, onde já existem outras várias PCH's. Sua instalação e operação contribuirão para novas modificações no ambiente, conforme o prognóstico apresentado. Sendo assim, visando subsidiar as análises do órgão ambiental, apresenta-se a seguir uma breve descrição das perspectivas regionais considerando a possibilidade de não construção e posteriormente a possibilidade de construção da PCH Cabuí.

### 13.1 PERSPECTIVA AMBIENTAL PARA A REGIÃO SEM A CONSTRUÇÃO DO EMPREENDIMENTO

A situação dos ecossistemas naturais da bacia hidrográfica como um todo deverá permanecer tal como foi apresentado nos diagnósticos do meio físico, biótico e socioeconômico, sem nenhuma tendência de alterações significativas, exceto pela possível e provável construção de outras hidrelétricas em outros pontos da bacia do rio Paraíba e em outros afluentes do rio Paraíba do Sul.

Na região próxima ao empreendimento a pressão antrópica sobre os ecossistemas naturais remanescentes deve continuar, pois, salvo a atividade de fiscalização rotineira exercida pelo órgão ambiental, não existe uma política de conservação ambiental nos municípios de Simão Pereira e Belmiro Braga em Minas Gerais, tão pouco em Comendador Levy Gasparian, no Rio de Janeiro, capaz de reverter o quadro histórico de exploração dos recursos naturais que caracteriza a região.

A estagnação econômica e social dos municípios de Simão Pereira, Belmiro Braga e Comendador Levy Gasparian deve permanecer, tendo em vista que esses municípios não têm capacidade de investimento, ficando na dependência do aquecimento da economia nacional.

Diante desse quadro pode-se concluir que a situação ambiental da região de inserção da PCH Cabuí, sem a instalação do empreendimento, tende, na previsão mais otimista, permanecer no estágio em que se encontra atualmente.

### 13.2 PERSPECTIVA AMBIENTAL PARA A REGIÃO COM A CONSTRUÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Os estudos aqui apresentados demonstram que a PCH Cabuí apresenta diversos impactos negativos sobre os meios físico e biótico, sendo que essa constatação deve ser analisada sob a ótica de que empreendimentos hidrelétricos em geral sempre resultam em impactos negativos sobre os ecossistemas locais e de entorno. Entretanto, neste caso, os impactos gerados, pela pequena área de abrangência, configuram um comprometimento parcial dos ecossistemas locais e poderão ser compensados ou mesmo mitigados.

No contexto estadual e federal, a implantação do empreendimento significará importante contribuição para consecução de esforços no sentido de diversificar e

reforçar a matriz energética, com o aporte de mais uma fonte de energia limpa, alternativa e necessária segundo o Plano Decenal de Expansão da Energia 2019 - o qual prevê a expansão de 3.900 MW em geração por PCH's no Brasil.

Em termos de ambiente regional, os programas ambientais a serem previstos para prevenir, mitigar ou compensar os impactos que este tipo de empreendimento gera, a médio prazo, poderão levar uma melhoria da qualidade ambiental da região pela implementação de atividades de reposição florestal com espécies nativas na faixa ciliar do reservatório e geração de dados via monitoramento de ecossistemas aquáticos e terrestres, que subsidiem a adoção de medidas para o gerenciamento dos recursos hídricos e biológicos da bacia hidrográfica.

Reforça-se a proposição de que a cooperação por parte dos proprietários de hidrelétricas, tanto as de montante como de jusante, será fundamental para a eficácia dos programas ambientais executados em cada empreendimento. Essa cooperação permitirá a conciliação de ações e a potencialização de resultados para mitigação conjunta dos impactos cumulativos. Sugere-se que os monitoramentos ambientais, manejos de ictiofauna e demais ações dos programas ambientais sejam realizadas em conjunto pelas hidrelétricas da região, com cronogramas compatibilizados e resultados compartilhados.

Atenção especial deverá ser dada ao comportamento da fauna íctica com a implantação do barramento, especialmente considerando-se a já existência de outros no mesmo trecho de rio. Para tanto, um Programa de Inventário, Monitoramento e Manejo da Ictiofauna foi proposto.

Se nos meios físico e biótico predominam os impactos negativos, o que é comum nesse tipo de empreendimento, no meio socioeconômico a construção do empreendimento tende a trazer alguns impactos positivos, temporários e/ou permanentes. Nesse sentido, o aquecimento das economias municipais, embora temporário, pode repercutir de forma significativa em melhoria das condições de vida do cidadão, pois propicia maiores investimentos em equipamentos sociais.

Conforme diagnóstico e prognóstico, a oferta de serviços na obra e ao empresariado dos municípios durante os meses previstos para a construção do empreendimento, merece destaque ao propiciar capitalização adicional para uma região muito carente de atividades econômicas.

Toda a situação resumida acima, ou seja, a ocorrência de impactos positivos ou negativos e as suas respectivas relações com os municípios e as comunidades, está relacionada a um fenômeno temporário que terá pouco significado quando considerado o longo prazo, e, portanto, não reflete em alteração ambiental, propriamente dita, para toda a região motivada pela construção do empreendimento. Trata-se de uma situação que tende a ser rapidamente absorvida pelo tempo, restando, no longo prazo, apenas a memória da construção da PCH.

### 13.3 PERSPECTIVA AMBIENTAL CONSIDERANDO A DESATIVAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Tal análise supõe que haverá a possibilidade de desativação da PCH e por consequência a eliminação das estruturas que compõem a pequena central hidrelétrica, ou seja, barragem, vertedouro, reservatório, sistema de adução, casa de força, entre outros.

No entanto frente ao cenário de constante crescimento da demanda energética no Brasil, é muito improvável que tal desativação ocorra, sendo dada a continuidade da concessão de aproveitamento com as devidas reformas das estruturas e substituição das máquinas. Esse cenário de manutenção da PCH em operação apresenta-se viável uma vez que os impactos de sua construção já ocorreram e a continuidade da operação não implicaria em novos impactos ambientais negativos para a região.

Contudo, considerando que a desativação seja autorizada pela ANEEL, na prática, o que ocorreria seria uma nova obra. Diversas atividades impactantes ao meio ambiente seriam necessárias para eliminar a PCH Cabuí, entre elas pode-se destacar: remoção e contenção de sedimentos presentes no reservatório, retaludamento e desconstrução da barragem, implantação de sistema de drenagem, demolição de estruturas e edifícios, preenchimento de escavações, fechamento de acessos a aberturas subterrâneas, desmontagem de instalações elétricas e mecânicas e remoção de resíduos perigosos (Sánchez, 2006). Para que tudo isso seja executado, um Programa semelhante ao de Gestão Ambiental da Obra, proposto neste EIA, seria necessário, pois os impactos da desconstrução teriam o mesmo grau de importância dos impactos inerentes à construção.

Passada a fase de desconstrução, atividades como a recuperação de áreas degradadas e a revegetação seriam necessárias para o restabelecimento das condições anteriores

à construção da PCH. Destaca-se que esse processo de restabelecimento seria lento para as áreas afetadas pela desconstrução, porém, no entorno da área do reservatório já se teria uma formação florestal relativa à APP, restando a revegetação na área alagada (área ocupada anteriormente pelo reservatório). O monitoramento pós-operação da PCH seria necessário igualmente para verificar as condições hídricas, o desenvolvimento da revegetação, o retorno da fauna.

Para a região, a desativação da PCH Cabuí pode ser analisada em duas perspectivas. A primeira considerando a desativação somente da PCH Cabuí, que traria efeitos somente locais, mais precisamente para o encontro dos rios Preto e Paraibuna, para as ilhas, até então alagadas, para os municípios da AID. A segunda, consideraria a desativação de vários barramentos nos rios Paraibuna, Preto e outros, e o reestabelecimento do livre curso do rio com possibilidade de movimentação livre para a ictiofauna.

Ambas as perspectivas seriam favoráveis ao ambiente, ao permitirem o início de um processo de retorno às condições naturais, em nível local, com a desativação da PCH Cabuí; e em nível de bacia hidrográfica, considerando a desativação de outros barramentos. Contudo, outras formas de pressão sobre os ecossistemas naturais, como as cidades e seus efluentes, as atividades agropecuárias, entre outras, continuariam a existir e exercer pressão sobre o ambiente.

## 14 CONCLUSÕES

A análise ambiental realizada com base no diagnóstico e prognóstico ambiental demonstra que os impactos identificados são justificáveis para a implantação da PCH Cabuí. Tais impactos ocorrem com diferentes magnitudes, em diferentes níveis de abrangência, admitindo em todos os casos prevenções, mitigações ou compensações, se aplicadas as medidas e Programas propostos neste Estudo de Impacto Ambiental.

Foram identificados 28 impactos ambientais relativos aos meios físico, biótico e socioeconômico, com predominância de impactos sobre os dois últimos. Tal proporção é comum para PCHs. Do total, 25 são impactos negativos, com predominância de manitudes baixas e médias no meio físico, altas no meio biótico e socioeconômico.

Foram propostos 22 Programas Ambientais e um Plano Ambiental, com enfoques que guardam proporção em relação aos meios mais afetados pelo empreendimento, isto é, com predominância de programas ligados aos meios biótico e socioeconômico.

A região de inserção, em linhas gerais, já se encontra bastante modificada e a construção da PCH implicará em novas modificações em nível local. Tais modificações são compatíveis com o porte do empreendimento projetado, e, considerando a implementação dos Programas aqui propostos, diversos ganhos ambientais poderão ser computados localmente. Exemplos disso podem ser: o reflorestamento de uma área maior do que a área a ser suprimida; a difusão da educação ambiental nos municípios da AID; o monitoramento da água e fauna durante e após as obras; o aproveitamento científico da flora; a dinamização da economia dos municípios; entre outros.

Assim, a melhoria das condições de vida na região da futura PCH Cabuí passa a ser uma perspectiva real e factível no horizonte de construção do empreendimento, a depender apenas da condução equilibrada dos Programa e medidas aqui previstos.

Frente à demanda crescente por energia no país, diversos programas governamentais foram elencados neste EIA, demonstrando a adequação político-social do futuro empreendimento, contribuindo na geração de energia a partir de uma fonte limpa e renovável.

Confrontando os impactos prognosticados com os Programas e medidas propostos, conclui-se pela viabilidade ambiental do empreendimento, desde que as medidas e programas aqui propostos sejam plenamente realizados ao longo das etapas de

planejamento, construção e operação, a partir da elaboração do Projeto Básico Ambiental, objeto para a próxima etapa do licenciamento, conforme preconizam as Resoluções CONAMA nº 06/1987 e SEMA/IAP nº 09/2010.

## REFERÊNCIA

- \_\_\_\_\_. Caminho Novo Juiz de Fora. Juiz de Fora: Ed. Paraibuna, 1993.
- \_\_\_\_\_. Do Caminho Novo dos Campos Gerais à atual Br-135. S.E.D, 1973.
- \_\_\_\_\_. O Estado de Minas Gerais. S.n.t 1918
- \_\_\_\_\_. A história da cultura brasileira segundo as línguas nativas. In: História dos Índios no Brasil, São Paulo, Cia das Letras/ Secretaria Municipal de Cultura/ FAPESP, 1992.
- \_\_\_\_\_. Diário de uma Viagem do Rio de Janeiro à Vila Rica, na Capitania de Minas Geraes, no ano de 1811.
- \_\_\_\_\_. Notícias e reflexões estadísticas da Província de Minas Geraes. In: Revista do Archivo Público Mineiro, anno IV, Belo Horizonte, Imprensa Oficial, 1899, pp. 737-742.
- \_\_\_\_\_. Viagem ao Interior do Brasil. In: Revista do Instituto Histórico e Geográfico de São Paulo, Vol. 11, 1906, p. 195. Trad. Dr. Alberto Logfren.Espanhol, 1898, pp. 285-293.
- \_\_\_\_\_. Os Índios do Brasil; memória etnográfica. 2 ed., Belo Horizonte: Imprensa Oficial, 1908.
- \_\_\_\_\_. Tratado descriptivo do Brasil em 1587. Rio de Janeiro, Typ. Universal de Laemmert, 1851.
- \_\_\_\_\_. História do Bispado de Mariana. Belo Horizonte: Imprensa Oficial, 1935.
- \_\_\_\_\_. História Média de Minas Gerais. Belo Horizonte: Imprensa Oficial, 1918.
- \_\_\_\_\_. Notícias antecedentes das coisas do Brasil, no 49
- AB'SÁBER, A. N. Um conceito de geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o Quaternário. Geomorfologia nº 18, IG-USP, São Paulo, 1969. pp. 1-23.
- ADAMS, W.J. 1995. Aquatic toxicology testing methods. In: Hoffman, D.J.; Rattner, B.A.; Burto, A.; Cairns, Jr. J. (eds.) Handbook of ecotoxicology. Lewis Publisher – CRC Press. p. 25-46.
- AGÊNCIA SERRA. Lixo de seis municípios vai para Três Rios. Disponível em: [http://www.agenciaserra.com.br/ler\\_noticia.php?acao=noticia&id=7876](http://www.agenciaserra.com.br/ler_noticia.php?acao=noticia&id=7876)
- AGOSTINHO, A. A.; JULIO Jr., H. F.; BORGHETTI, J. R. 1992. Considerações sobre os impactos dos represamentos na ictiofauna e medidas para sua atenuação. Um Estudo de Caso: Reservatório de Itaipu. *Revista UNIMAR*, Maringá-PR, 14 (supl.), p. 89-107.
- AGOSTINHO, A. A. 1995. Considerações sobre a atuação do setor elétrico na preservação da fauna aquática e dos recursos pesqueiros. In:



COMASE/ELETROBRÁS. *Seminário sobre Fauna Aquática e o Setor Elétrico Brasileiro*. Rio de Janeiro. COMASE/ELETROBRÁS. p. 8-19. (Estudos e levantamentos; cad.4).

AGOSTINHO, A. A.; VAZZOLER, A. E. A. M.; Thomaz, S. M. The high river Paraná basin: limnological and ictiológica aspects. In: Tundosi, J. G.; Bicudo, C. E.M.; Matsumura-Tundisi, T.(Ed.), *Limnology in Brazil*. Rio Janeiro: ABC/SBL, 1995.

AGOSTINHO, A. A.; GOMES, I.c. 1997. Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo. Maringá: EDUEM, 387p.

AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C.; SUZUKI, H. I.; Júlio Junior, H. F. Riscos da implantação de cultivos de espécies exóticas em tanques-redes em reservatórios do rio Iguaçu. *Cadernos da Biodiversidade*. Curitiba, v. 2, n. 2, p1-9, 1999.

AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C. O manejo da pesca em reservatórios da bacia do alto rio Paraná: avaliação e perspectivas. In: Nogueira, M. G.; Henry, R.; Jorcín, A. (Org.). *Ecologia de reservatórios: impactos potenciais, ações de manejo e sistema em cascata*. São Carlos: Rima, 2005. Cap 2, p23-56.

AGOSTINHO, A. A.; PELICE, F. M.; JÚLIO JUNIOR, H. F. Biodiversidade e introdução de peixes: unidades de conservação: ações para valorização da biodiversidade. Instituto Ambiental do Paraná(IAP), 2006.

AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C; PELICICE, F. M. 2007. Pesca e recursos pesqueiros em reservatórios brasileiros. Maringá, EDUEM, 460p.

AGOSTINHO, A.A., GOMES, L.C., SUZUKI, H.I. & JULIO JR., H.F. 2003. Migratory fishes of the upper Paraná River Basin, Brazil. In: Carolsfeld, J., Harvey, D., Ross, C., Baer, A. (Eds.) *Migratory fishes of South America: biology, fisheries and conservation status*. World Fisheries Trust, Victoria. p.19-99.

AGOSTINHO, A.A. & GOMES, L.C. 2005. O manejo da pesca em reservatórios da Bacia do alto rio Paraná: Avaliação e perspectivas. In: NOGUEIRA, M. G.; HENRY, R. & JORCIN, A. (Eds.) *Ecologia de Reservatórios: Impactos Potenciais, Ações de Manejo e Sistemas em Cascata*. São Carlos: Rima, p. 23-56.

AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L.C. & PELICICE, F. M. 2007. *Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil*. Maringá: Eduem. 501 pp.

AGUIAR, W.M. & GAGLIANONE, M.C. 2008. Comunidade de abelhas Euglossina (Hymenoptera: Apidae) em remanescentes de Mata Estacional Semidecidual sobre Tabuleiro no Estado do Rio de Janeiro. *Neotropical Entomology* 37: 118-125.

AGUIAR, C. M. L; ZANELLA, C. V.; MARTINS, C. F & CARVALHO, C. A. L. 2003. Plantas visitadas por *Centris* spp. (Hymenoptera: Apidae) na Caatinga para obtenção de recursos florais. *Neotropical Entomology* 32(2): 247-269.

AGUIAR, W.M. & GAGLIANONE, M.C. (2008). Comunidade de abelhas Euglossina (Hymenoptera: Apidae) em remanescentes de Mata Estacional Semidecidual sobre Tabuleiro no Estado do Rio de Janeiro. *Neotropical Entomology* 37: 118-125.

AIZEN, M.A & FEINSINGER, P. (1994). Forest fragmentation, pollination and plant reproduction in a chaco dry Forest, Argentina. *Ecology*, 75: 330-351.

ALBUQUERQUE, P. M. C & RÊGO, M. M. C. 1989. Fenologia das abelhas visitantes de murici (*Byrsonima crassifolia*, Malpighiaceae). *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, [Série Zoologia]*. 5(2): 163-178.

ALLAN, J.D. 1997. *Stream ecology – structure and function of running waters*. Chapman Hall, 388p.

ALMEIDA, M. C. 2003. *Taxonomia e Biocenótica de Apoidea (Hymenoptera) de Áreas Restritas de Cerrado no Município de Jaguariaíva, Paraná, Sul do Brasil*. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Paraná. 206 p.

ALMEIDA M.G.; REZENDE C.E. & SOUZA C.M. 2007. Variação temporal, transporte e partição de Hg e 115 carbono orgânico nas frações particulada e dissolvida da coluna d'água da bacia inferior do rio 116 Paraíba do Sul, RJ, Brasil. *Geochimica Brasiliensis*, 21(1):111-129.

ALMEIDA, M.G. & Souza, C.M.M. 2008. Distribuição espacial de mercúrio total e elementar, e interações com carbono orgânico, área superficial e distribuição granulométrica em sedimentos superficiais da bacia inferior do rio Paraíba do Sul, RJ, Brasil. *Geochimica Brasiliensis* , 22: 140-158.

Ambientebrasil. Regiões Fitoecológicas - Floresta Estacional Semidecidual. Disponível em: <[http://ambientes.ambientebrasil.com.br/natural/regioes\\_fitoecologicas/regioes\\_fitoecologicas\\_-\\_floresta\\_estacional\\_semidecidual.html](http://ambientes.ambientebrasil.com.br/natural/regioes_fitoecologicas/regioes_fitoecologicas_-_floresta_estacional_semidecidual.html)>. Acesso em: 12 de Agosto de 2010.

AMBIOTECH. *Estudo de Impacto Ambiental da LT 500 kV Araraquara II – Taubaté*, Curitiba, 2011.

ANDENA, S. R.; BEGO; L. R. & MECCHI, M. R. 2005. A comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) de uma área de Cerrado (Corumbataí, SP) e suas visitas às flores. *Revista Brasileira de Zoociências*. 7(1): 55-91.

ANDRADE, M.H.; SOUZA, C.F.; VARALLO, A.C.T. & PERES, J.G. 2010. Impactos da produção do arroz inundado na qualidade da água do Rio Paraíba do Sul – Trecho Taubaté, SP, Brasil. *Revista Ambiente & Água – An Interdisciplinary Journal of Applied Science*, 5(1): 114-133.

APHA, 1985. *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater*. Washington: American Public Health Association.

ARAÚJO, Francisco S. de. *Geographica do Estado de Minas Geraes: Nocões da História do Mesmo Estado*. Belo Horizonte: Paes e C., 1907.

ARAÚJO, J. R. S.; Nunam, W. G. 2005. Ictiofauna do Rio Paraíba do Sul: Danos ambientais e sociais causados por barragens, hidrelétricas e poluição no trecho fluminense. *Relatório Técnico*. CPDMA-ALERJ, 59p.

ARAÚJO, J.R.S. & Nunan, G.W. 2005. Ictiofauna do Rio Paraíba do Sul/Danos Ambientais e Sociais Causados por Barragens Hidrelétricas e Poluição no

Trecho Fluminense. Comissão Permanente de Defesa do Meio Ambiente, Assembléia Legislativa do Estado do Rio de Janeiro.

ARCHIBALD, R.E.M. 1983. The Diatoms of the Sundays and Great Fish Rivers in the Eastern Cape Province of South Africa. Cramer, Vaduz. 431 pp.

AURICCHIO, P. 1995. Primatas do Brasil. Terra Brasilis, São Paulo, 168p.

ARMENGOL, J.; GARCIA, J. C.; COMERMA, M.; ROMERO, M.; DOLZS, J.; ROURA, M., HAN, B. H.; VIDAL, A. & ŠIMEK, K. 1999. Longitudinal processes in canyon type reservoirs: The Case of Sau (N.E. Spain). In: TUNDISI, J. G. & STRASKRABA, M. (eds). Theoretical reservoir ecology and its applications. Leiden. Brazilian Academy of Sciences, International Institute of Ecology and Backhuys Publishers. 313-345.

AZEVEDO, M.T.P.; NOGUEIRA, N.M.C. & SANT'ANNA, C.L. 1996. Cryptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. Algas, 8: Cyanophyceae. Hoehnea. v. 23 (1): p.1-38.

AZEVEDO, M.T.P.; NOGUEIRA, N.M.C. & SANT'ANNA, C.L. 1996. Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga. São Paulo, SP. Algas, 8: Cyanophyceae. Hoehnea, 23: 1-38.

BALTAZAR, O. F. Mapas Metalogenéticos e de Previsão de Recursos Minerais – Folha SF-23-X-D Juiz de Fora, 1:250.000. Rio de Janeiro. CPRM. 1984.

BARBOSA, F. A. R.; PADISÁK, J.; ESPINDOLA, E. L. G.; BORICS, G.; ROCHA, O. The cascading reservoir continuum concept (CRCC) and its application to the river Tietê-basin, São Paulo State, Brazil. In: Tundisi, J. G.; Straskraba, M.(Ed.). Theoretical reservoir ecology and its applications. São Carlos: International Institute of Ecology. Rio de Janeiro; Brazilian Academy of Sciences, 1999.

BARBOSA, Waldemar de Almeida. Dicionário Histórico e Geográfico de Minas Gerais. Belo Horizonte: Itatiaia, 1995.

BARBOSA, T.A.S; DUPAS, F.A. Utilização de uma matriz simplificada para a quantificação e qualificação dos impactos ambientais da PCH ninho da Água. Comitê Brasileiro de Barragens. VII Simpósio Brasileiro sobre Pequenas e Médias Centrais Hidrelétricas. Belo Horizonte, 2008.

BARQUEZ, B.M., MARES, M.A. & BRAUN, J.K. 1999. The Bats of Argentina. Special Publications. Museum of Texas Tech University 42: 1-275.

BARTH, F.G. 1991. Insects and flowers - the biology of partnership. Princeton: Princeton University Press.

BASTOS, Wilson de Lima. Os Sírios em Juiz de Fora. Juiz de Fora: Ed. Paraibuna, 1988.

BAUMGARTNER, G., NAKATANI, K., CAVICCHIOLI, M. & BAUMGARTNER, M.S.T. 1997. Some aspects of the ecology of fish larvae in the floodplain of high Paraná river, Brazil. Revista Brasileira de Zoologia, 14(3):551-563.

Baumgartner, G., Nakatani, K., Gomes, L.C., Bialezki, A., Sanches, P.V. & Makrakis, M.C. 2004. Identification of spawning sites and natural nurseries of fishes in the upper Paraná River, Brazil. *Environmental Biology of Fishes*, 71:115-125.

BEGHINI, R, 2009. Monitoramento atesta poluição do Rio Paraibuna. Disponível em:

[http://www.uai.com.br/UAI/html/sessao\\_2/2009/06/13/em\\_noticia\\_interna,id\\_sessao=2&id\\_noticia=114409/em\\_noticia\\_interna.shtml](http://www.uai.com.br/UAI/html/sessao_2/2009/06/13/em_noticia_interna,id_sessao=2&id_noticia=114409/em_noticia_interna.shtml). Acessado dia 04/01/11.

BENETIDO-CECILIO, E; AGOSTINHO, A. A.; JÚLIO JÚNIOR, H. F.; PAVANELLI, C. S. Colonização ictiofaunística do reservatório de Itaipu e áreas adjacentes. *Revista Brasileira de Zoologia*, vol 14, n.1, 1997).

BERGALLO, H.G.; ROCHA, C.F.D.; ALVES, M.A.S.; & SLUYS, M.V. (2000). A fauna ameaçada de extinção do Estado do Rio de Janeiro. Ed. UERJ, Rio de Janeiro.

BERNARDES, A.T.; MACHADO, A.B.M. & RYLANDS, A.B. (1990). Fauna brasileira ameaçada de extinção. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas para a Conservação da Diversidade Biológica. 62 pp.

BERTOLUCI, J., CANELAS, M.A.S., EISEMBERG, C.C., PALMUTI, C.F.S. & MONTINGELLI, G.G. 2009. Herpetofauna of Estação Ambiental de Peti, an Atlantic Rainforest fragment of Minas Gerais State, southeastern Brazil. *Biota Neotropical* 9(1). Disponível em:

<http://www.biotaneotropica.org.br/v9n1/en/abstract?inventory+BN01409012009>

BEZERRA, C. P. & MARTINS, C. F. 2001. Diversidade de Euglossinae (Hymenoptera, Apidae) em dois fragmentos de Mata Atlântica localizados na região urbana de João Pessoa, Paraíba, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 18: 823-835.

BIALETZKI, A., SANCHES, P.V., CAVICCHIOLI, M., BAUMGARTNER, G., RIBEIRO, R.P, NAKATANI, K. 1999. Drift of ichthyoplankton in two channels of the Paraná River, between Paraná and Mato Grosso do Sul, Brazil. *Brazilian Archived of Biology and Technology*, 42:53-60.

BIALETZKI, A., NAKATANI, K., SANCHES, P.V., BAUMGARTNER, G. 2002. Spatial and temporal distribution of larvae and juveniles of *Hoplias aff. malabaricus* (CHARACIFORMES, ERYTHRINIDAE) in the upper Paraná river floodplain, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 63(2):211-222.

BIALETZKI, A., NAKATANI, K., SANCHES, P.V. & BAUMGARTNER, G. 2002. Spatial and temporal distribution of larvae and juveniles of *Hoplias aff. malabaricus* (CHARACIFORMES, ERYTHRINIDAE) in the upper Paraná river floodplain, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 63(2):211-222.

BIBBY, C. J.; BURGESS, N. D.; HILL, D. A. 1993. Birds census techniques. Cambridge: Academy Press Inc. Printing in Great Britain by the University Press.

BICCA-MARQUES, J.C.; Silva, V.M & Gomes, D.F. 2006. Ordem Primates, p.101-147. In: Reis, N.R.; Peracchi, A.L.; Pedro, W.A. & Lima, I.P. (Eds.). *Mamíferos do Brasil*. SEMA-PR, Londrina.

BICK, H. 1972. Ciliated Protozoa. Geneva: WorldHealth Organization.

- BICUDO, C.E.M. & BICUDO, R.M.T. 1970. Algas de águas Continentais Brasileiras-Chave Ilustrada para Identificação de Gêneros. Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências. São Paulo. 227p.
- BICUDO, C.E.M. & CASTRO, A.A.J. 1994. Desmidióflórula paulista IV: gêneros Closterium, Spinoclosterium. J. Cramer, Stuttgart. 191p
- BICUDO, C.E.M. & MARTINS, D.V. 1989. Desmídias (Zygnemaphyceae) de I tanagra, Estado da Bahia, Brasil. Revista Brasileira de Biologia, 49:309-324.
- BICUDO, C.E.M.; BICUDO, D.C.; CASTRO, A.A.J. & PICELLI-VICENTIM, M. 1992. Fitoplâncton do trecho médio a represar do Rio Paranapanema (Usina Hidrelétrica de Rosana). Estado de São Paulo, Brasil. Revista Brasileira de Biologia, 52:293-310; 20:47-68..
- BICUDO, D.C. 1984. Algas epifitas (exceto diatomáceas) do Lago das Ninféias. São Paulo: levantamento e aspectos ecológicos. Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 479 p.
- BICUDO, D.C. 1996. Algas epifitas do Lago das Ninféias. São Paulo, Brasil, 4: Chlorophyceae, Oedogoniophyceae e Zygnemaphyceae. Revista Brasileira de Biologia, 56: 345-373.
- BICUDO, D.C. 1988. Algas epifitas do lago das Ninféias. São Paulo, Brasil. 1: Cyanophyceae. Revista Brasileira de Biologia, 48: 407-419.
- BICUDO, D.C. 1990. Considerações sobre metodologias de contagem de algas do perifíton. Acta Limnologica Brasiliensia, 3(1): 459-475.
- BICUDO, D.C., NECCHI, O., CHAMIXAES, C.B.C.B. 1995. Periphyton studies in Brazil: present status and perspectives. In: TUNDISI, J.G.; BICUDO, C.E.M.; MATSUMURA-TUNDISI, T. Limnology in Brazil. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências e Sociedade Brasileira de Limnologia. P. 37-42.
- BITTENCURT-OLIVEIRA. 1992. Ficoflórula do Reservatório de Balbina, Estado do Amazonas, I: Chlorococcales (Chlorophyceae). Rev. Brasil. Biol., 53 (1): 113-129.
- BLACKWELDER, R. E. 1944-1957. Checklist of the coleopterous insects of Mexico, Central América, The West Indies, and South America. Bulletin of the United States National Museum 185: 1492pp.
- BOHLKE, J. E.; WEITZMAN, S. H.; MENEZES, N. A. Estado atual da sistemática dos peixes de água doce da América do Sul. Acta Amazonica, vol 8, n. 4, 1978.
- BONVIVINO, C.R.; OLIVEIRA, J.A. & D'ANDREA, P.S. 2008. Guia dos roedores do Brasil: com chaves para gêneros baseadas em caracteres externos. Centro Pan-Americano de Febre Aftosa – OPAS/OMS, Rio de Janeiro.
- BOURRELLY, P. 1968. Les algues d'eau douce. Inicitation à la systématique. II. Les algues jaunes et brunes. Chrysophycées, Phéophycées, Xantophycées et Diatomées. Paris: Nouvelle Boubée. 438p.

BOURRELLY, P. 1970. Les algues d'eau douce. Initiation à la systématique. III Les algues bleues et rouges. Les Eugléniens, Peridiniens et Cryptomonadines. Paris: Nouvelle Boubée. 512p.

BOURRELLY, P. 1972. Les algues d'eau douce. Initiation à la systématique. I. Les algues vertes. Paris: Nouvelle Boubée. 572p.

BRAGA, F.G. 2009. Plano de conservação para veado-campeiro (*Ozotocerus bezoarticus*), p.202-215. In: IAP – Instituto Ambiental do Paraná. Planos de Conservação para as espécies de Mamíferos ameaçados. IAP, Curitiba

BRANCO, C.W.C.; Rocha, M.S.; Pinto, G.F.S.; Gômara, G.A. & Filippo, R. 2002. Limnological features of Funil Reservoir (R.J., Brazil) and indicator properties of rotifers and cladocerans of the zooplankton community. *Lakes & Reservoirs: Research and Management*, 7: 87–92.

BRANDALISE, Luiz Alberto. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. Ponte Nova SF-23-X-B-II. Mapas e Nota Explicativa. Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte. DNPM/CPRM. 1991.

BRANDT, L. F. S. 1998. *Sicalis flaveola* (Linnaeus, 1766). p. 378-381. 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. e Lins, L. V.). Belo Horizonte, MG. 608 pp.

BRIGANTE, J.; ESPÍNDOLA, E.L.G.; POVINELI, J.; NOGUEIRA, A.M. 2003. Caracterização física, química e biológica da água do Rio Mogi-Guaçu. In: Brigante, J.; Espíndola, E.L. G. (ed.) *Limnologia Fluvial-Estudo no Rio Mogi-Guaçu*. Ed. RiMa. 255p.

BRASIL PCH (BPCH). Empreendimentos. Acessado em 23/07/2010 disponível em <http://www.brasilpch.com.br/empreendimentos.htm>

BRITO, F. R. 1997. A ocupação do território e a devastação da Mata Atlântica. In: J. A. Paula (Coord.). *Biodiversidade, população e economia*. Belo Horizonte, PADCT/CIAMB, UFMG, Ceoeplar, ECMVS.

BROWN Jr., K. S. & FREITAS, A. V. L. 1999. Lepidoptera. In: *Biodiversidade do Estado de São Paulo: síntese do conhecimento ao final do século XX* (JOLY, C. A. & BICUDO, C. E. M. Org). *Invertebrados Terrestres* (BRANDÃO, C. R. F. & CANCELLO, E. M. Eds.). São Paulo: FAPESP. v. 5, p.226-243.

BUCHMANN, S. & ASCHER, J. (2005). The plight of pollinating bees. *Bee World*, 71-75.

BUMBURY, Charles James Fox. *Viajem de um naturalista inglês ao Rio de Janeiro e Minas Gerais. 1833-1835*. Belo Horizonte: Itatiaia, 1981. 123 p.

CALCI, K.R., BURKHARDT, W. & WATKINS, W.D. 1998. Occurrence of male-specific bacteriophage in fecal and domestic animal wastes, human feces and human-associated wastewaters. *Applied and Environmental Microbiology*, 64(12): 5027-5029.

CAMARGO, J.M.F. & MAZZUCATO, M. (1984). Inventário da apifauna e flora apícola de Ribeirão Preto, SP, Brasil. *Dusenya* 14: 55-87.

CAPRI, Roberto. Minas Gerais e seus Municípios, S.n.t., 1916.

CARDOSO, Ciro Flamarion & VAINFAS, Ronaldo (orgs.). Domínios da História: ensaios de teoria e metodologia. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

CARLANDER, K. D. 1969. An operational functional classification of fishery management technique. *Internationale Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie Verhandlungen*, 17:636-640.

CARNEIRO, PATRÍCIO A. S. E RALFO E. S. MATOS. A heterogeneidade interna da mata: do pioneirismo estadual à estagnação intra-regional. Disponível em: [http://www.cedeplar.ufmg.br/seminarios/seminario\\_diamantina/2008/D08A102.pdf](http://www.cedeplar.ufmg.br/seminarios/seminario_diamantina/2008/D08A102.pdf)

CARVALHO, Daniel. A Formação Histórica das Minas Gerais. Rio de Janeiro: Ed. Livraria José Olympio, 1887.

CARVALHO, E. D. & SILVA, V. F. B. 1999. Aspectos ecológicos da ictiofauna e da produção pesqueira do Reservatório de Jurumirim (Alto do Paranapanema, São Paulo). In: Henry, R. (ed). *Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais*. Botucatu. FAPESP/FUNDIBIO. 769-800.

CASAL, Manuel Aires de. corografia brasílica ou relação histórica do Reino Brasil, Coleção Reconquista do Brasil, vol. 27, ed. Itatiaia/USP, Belo Horizonte/São Paulo, 1976.

CASAGRANDE, M.M.; O.H.H.MIELKE & K.S.BROWN Jr. 1998. Borboletas (Lepidoptera) ameaçadas de extinção em Minas Gerais, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 15: 241-259.

CASANOVA, S.M.; HENRY, R. 2004. Longitudinal distribution of Copepoda populations in the transition zone of Paranapanema River and Jurumirim Reservoir (São Paulo, Brazil) and interchange with two lateral lakes. *Brazilian Journal of Biology*, v. 64, n.1, p. 11-26.

CASTRO, A.A.J.; BICUDO, C.E.M & BICUDO, D.C. 1991. Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga. São Paulo, SP. *Algas*, 2: Cryptophyceae. *Hoehnea*, 18: 87-106.

CEIVAP - AGEVAP. Bacia hidrográfica rio Paraibuna – Caderno de ações do rio Paraibuna. Disponível em: <http://www.ceivap.org.br/downloads/cadernos/Caderno%203%20-%20Paraibuna.pdf>

CEIVAP – Comitê para integração da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul. 2001. Brasília, DF: Bacia do rio Paraíba do Sul: Livro da Bacia. 68p.

CEIVAP, 2010a. Bacia do Rio Paraíba do Sul - Estudos e Publicações. Acessado em 23/07/2010, disponível em [http://ceivap.org.br/bacia\\_3.php](http://ceivap.org.br/bacia_3.php)

CEIVAP, 2010b. Comitê da Bacia Hidrográfica dos Afluentes Mineiros dos Rios Preto e Paraibuna - CBH Preto e Paraibuna – MG. Acessado em 23/07/2010, disponível em [http://ceivap.org.br/organismo\\_2\\_12.php](http://ceivap.org.br/organismo_2_12.php).

CETESB, 2011. [http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/indice\\_iap\\_iqa.asp](http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/indice_iap_iqa.asp), acessado em 3 de janeiro de 2011

CHARDEZ D. 1965. Ecologie génerale des Thécamoebiens (Rhizopoda testacea). Bulletin de l'Institut Agronomique et des Stations de Recherche de Gembloux 33: 307–341

CHARDEZ, D. 1972. *Voluta hemispiralis*, Thécamoebien psammophile nouveau. Revue Verviétoise d'Histoire Naturelle, 29: 1-48

CHARDEZ, D. 1990. Contribution a la connaissance des Thécamoebiens aquatiques du Tyrol allemand (Rhizopoda, Testacea): Acta Protozoologica. 29: 153-156

CHARDEZ, D. Histoire Naturelle des Protozoaires Thécamoebiens. Bruxelles: Les Naturalistes Belges, 1967. Dragesco, J. & Dragesco-Kernéis, A. 1986. Ciliés libres de l'Afrique intertropicale. Édition de I.Orstom, Paris. 559.

CHIARELLO A.G. 2000. Influência da caça ilegal sobre mamíferos e aves das matas de tabuleiro do norte do estado do Espírito Santo. Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão 11/12: 229-247.

CHIARELLO, A.G.; AGUIAR, L.M.S; CERQUIERA, R.; MELLO, F.R.; RODRIGUES, F.H.G. & SILVA, V.M.F. 2008. Mamíferos ameaçados de extinção no Brasil, p. 681-874. In: Machado, A.; Drummond, G.M. & Paglia, A.P. (Eds.). Livro Vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. FNMA / Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte.

CLARKE, K.R. & GORLEY, R.N. 2001. Primer v.5., User manual / Tutorial. Primer-E: Plymouth. 91 p.

CSL -Consultoria de Engenharia e Economia S/C Ltda, 2007. Mapa do estado de Minas Gerais. Disponível em: [http://www.transportes.mg.gov.br/downloads/aae/mapa/MP\\_Unid\\_Conservacao.pdf](http://www.transportes.mg.gov.br/downloads/aae/mapa/MP_Unid_Conservacao.pdf)

COCUCCI, A. A. & VOGEL, S. 2001. Oil-producing flowers of *Sisyrinchium* species (Iridaceae) and their pollinators in southern South America. Flora 196: 26-46.

COELHO, A.L.N. Use of Dados SRTM as Tool of Support to Mapping Geomorphologic of Medium-Big Basin. Revista Geográfica Acadêmica v.2 n.2 (viii.2008) 138-153

COLWELL, R. K. 1994-2005. EstimateS, Version 8.0: Statistical estimation of species richness and shared species from samples (Software and User's Guide). Persistent URL ([purl.oclc.org/estimates](http://purl.oclc.org/estimates)).

COLWELL, R.K. 2005. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 7.5. Persistent URL <[purl.oclc.org/estimates](http://purl.oclc.org/estimates)>.



- COMITÊ BRASILEIRO DE REGISTROS ORNITOLÓGICOS (CBRO). 2010. Lista das aves do Brasil, versão 2010. Disponível em: <<http://www.cbro.org.br/CBRO/listabr.htm>>. Acesso em 04/01/2011.
- COMPÈRE, P. 1974. Algues de la Région du Lac Tchad. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol., vol. VIII, n.3-4. p.141-164.
- COMPÈRE, P. 1975a. Algues de la Région du Lac Tchad. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol., vol. IX, n.3. p.167-192.
- COMPÈRE, P. 1975b. Algues de la Région du Lac Tchad. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol., vol. IX, n.4. p.203-290.
- COMPÈRE, P. 1976a. Algues de la Région du Lac Tchad. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol., vol.X, n.2. p.77-118.
- COMPÈRE, P. 1976b. Algues de la Région du Lac Tchad. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol., vol.X, n.3. p.135-164.
- COMPÈRE, P. 1977. Algues de la Région du Lac Tchad. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol., vol.XI, n.2. p.77-177.
- COPAM. 2010. Deliberação Normativa COPAM Nº 147, de 30 de abril de 2010. Aprovação da Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna do Estado de Minas Gerais. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=13192>).
- COPPETEC Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul. Laboratório de Hidrologia e Estudos de Meio Ambiente. Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul – AGEVAP. Resende/RJ. Abril – 2006
- CORREA, R. N; HERMES-SILVA, S. REYNALTE-TATAJE, D. & ZANIBONI-FILHO, E. 2011. Distribution and abundance of fish eggs and larvae in three tributaries of the Upper Uruguay River (Brazil). Environm. Biol. Fish.91:51-61
- COSTA, C. 1999. Coleoptera. In: C.R.F. Brandão & E.M. Canello (eds.). Invertebrados terrestres. Biodiversidade do Estado de São Paulo. Vol. 5, pp. 115-122. Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), São Paulo.
- COSTA, H. C.; FERNANDES, V. D.; RODRIGUES, A. C.; FEIO, R. N. 2009. Lizards and Amphisbaenians, municipality of Vicoso, state of Minas Gerais, southeastern Brazil. Check List, 5 (3): 732-745. Disponível em <<http://www.checklist.org.br/getpdf?SL131-08>>.
- COSTA, Joaquim Ribeiro. Toponímia de Minas Gerais. Belo Horizonte: BDMG Cultural, 1997.
- COSTA, L.P. & PATTON, J.L. 2006. Diversidade e limites geográficos e sistemáticos de marsupiais Brasileiros, p. 321-341. In: Os Marsupiais do Brasil. Cáceres, N.C. & Monteiro-Filho, E.L.A. (Eds.). Editora da UFMS, Campo Grande.
- COUTO, R.H.N. 2002. Plantas e abelhas, uma parceria em crise? Anais do V Encontro Sobre Abelhas de Ribeirão Preto-SP, Brasil. p. 87-94.

CULLEN Jr., L.; BODMER, E.R. & VALLADARES-PÁDUA, C. 2001. Ecological consequences of hunting in Atlantic Forest patches, São Paulo, Brazil. *Oryx* 35: 137-144.

CUNHA, Manuela Carneiro da. Política Indigenista no séc. XIX. In: História dos índios no Brasil, São Paulo, Cia das Letras/ Secretaria Municipal de Cultura/ FAPESP, 1992, pp.

CURE, J. R.; THIENGO, M.; SILVEIRA, F. A. & ROCHA, L. B. 1992. Levantamento da fauna de abelhas silvestres na "Zona da Mata" de Minas Gerais. III. Mata Secundária na região de Viçosa (Hymenoptera, Apoidea). *Revista Brasileira de Zoologia*. 9 (3/4): 223-239.

CURE, J.R.; BASTOS FIHO, G.S.; OLIVEIRA, M.J.F. & SILVEIRA F.A. 1993. Levantamento de Abelhas silvestres na Zona da Mata de Minas Gerais. I- Pastagem na região de Viçosa (Hymenoptera, Apoidea). *Revista Ceres*, 40: 131-161.

CNM. [www.cnm.org.br](http://www.cnm.org.br) e [www.belmirobraga.mg.gov.br](http://www.belmirobraga.mg.gov.br)

D'ALMEIDA, Hermenegildo Barbosa. Viagem. In: *Revista do Instituto Histórico e Geográfico Brasileiro*, 4o trimestre de 1846, 8o vol.

DEBRET, Jean Baptiste. Viagem pitoresca e histórica ao Brasil, Tomo I, Belo Horizonte/ São Paulo, Ed. Itatiaia/USP, 1978.

DE DOMITROVIC, Y.Z. & MAIDANA, N.I. 1997. Taxonomic and ecological studies of the Paraná River diatom flora (Argentina). *Bibliotheca Diatomologica*. v. 34. J. Cramer, Berlin Stuttgart.

DECLOITRE, L. 1962. Le genre *Euglypha* Dujardin. *Archives Protistenkd*, 106: 51-100.

DECLOITRE, L. 1979. Le genre *Trinema* Dujardin, 1841. Révision à jour au 31. XII. *Arch. Protistenkd*.

DECLOITRE, L. 1960. Thecamboebiens de la 8 Expédition Antarctique Française. *Bulletin Museum Naturalist Historie*, 32(3): 242-251.

DEFLANDRE, G. 1953. Thécamoebiens. In: Grassé, P.P. (Ed.). *Traité de Zoologie*. Paris: Masson Edit., p. 97-149.

Departamento Nacional da Produção Mineral. [www.dnpm.gov.br/cadastro\\_mineiro](http://www.dnpm.gov.br/cadastro_mineiro).

DEVELEY, P. F. 2003. Métodos para estudos com aves. In: CULLEN-JR., L. et al. *Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre*. Curitiba: Ed. da UFPR; Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, p. 153-168.

DIAS, D. & PERACCHI, A.L. 2008. Quirópteros da Reserva Biológica do Tinguá, estado do Rio de Janeiro, sudeste do Brasil (Mammalia: Chiroptera). *Revista Brasileira de Zoologia* 25 (2): 333-369.

DIAS, D.; PERACCHI, A.L. & SILVA, S.S.P. 2002. Quirópteros do Parque Estadual da Pedra Branca, Rio de Janeiro, Brasil (Mammalia, Chiroptera). *Revista Brasileira de Zoologia* 19 (supl. 2): 113-140.

DIAS, I.C.A. & SOPHIA, M.G. 1994. Desmidiaceae, Oedogoniaceae e Zygnemaceae. In Campos, I. F.P., Rizzo, J.A. & Pereira, H.D. (eds), *Flora dos Estados de Goiás e Tocantins – Criptógamos*. Vol. 3. Goiânia, Brasil, p. 56

DI-BERNARDO, M.; M. BORGES-MARTINS; R.B. OLIVEIRA & G.M.F. PONTES. 2007. Taxocenoses de serpentes de regiões temperadas do Brasil. In: L.B. NASCIMENTO; A.T. BERNARDES & G.A. COTTA (Eds). *Herpetologia no Brasil 2*. PUCMG. Belo Horizonte.

DILLARD, G.E. 1989a. *Bibliotheca Phycologica*. Band 81: Freshwater Algae of the Southern United States. Part 1 Chlorophyceae: Volvocales, Tetrasporales and Chlorococcales. J.Cramer: Gebrüder Borntraeger Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 202 pp.

DILLARD, G.E. 1989b. *Bibliotheca Phycologica*. Band 81: Freshwater Algae of the Southern United States. Part 2. Chlorophyceae: Ulotrichales, Microsporales, Cyclindrocapsales, Sphaeropleales, Chaetophorales, Cladophorales, Schizogoniales, Siphonales and Oedogoniales. J.Cramer: Gebrüder Borntraeger Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 163 pp.

DIONI, W. 1971. Clave de generos y lista de tecamebianos registrados en el madrejón Don Felipe. *Asoc. Cien. Nat. Lit.*, 2:19-226.

DIREÇÃO GERAL DOS ÍNDIOS EM MINAS GERAIS. Golpe de Vista sobre o estado actual da civilização dos mesmos. IN; *Revista do Arquivo Público Mineiro*, Anno XII. Imprensa Oficial de Minas Gerais, 1907, pp.497-509.

DNAEE – Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica. 1995. Implantação de uma agência para a Bacia do Rio Paraíba do Sul. *Bol. Ag. Tec. Bacia do Paraíba do Sul*. CPRM. 5p.

DOMITROVIC, Y. Z. & MAIDANA N.I. 1997. Taxonomic and ecological studies of the Praraná River diatom flora (Argentina). Berlin; Stuttgart: J. Cramer, *Bibliotheca Diatomologica*, Band 34, 122p.

DRUMMOND, G. M.; MARTINS, C. S.; MACHADO, A. B. M.; SEBAIO, F. A.; ANTONINI, Y. Peixes. in: MACHADO, Angelo Barbosa Monteiro (Org.); MARTINS, Cassio Soares (Org.); SEBAIO, Fabiane (Org.) ; DRUMMOND, Gláucia Moreira (Org.); Antonini, Y. (Org.). *Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para conservação sua conservação* . 2º. ed. Belo Horizonte: Ed. Fundação Biodiversitas, v. 1., 2005.

DUFRENE, M. & LEGENDRE, P. 1997. Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. *Ecological monographs* v. 67, n.3, p. 345-366.

EDMONDSON, W.T, 1959. *Freshwater Biology*. 2ed., New York: John Wiley.

EMBRAPA. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999.

EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. / [ editores técnicos, Humberto Gonçalves dos Santos...et al.] - 2ª ed. - Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006.

EMBRAPA FLORESTAS. Aspectos Ecológicos. Disponível em: <<http://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/efb/aspec.htm>>. Acesso em: 13 de Agosto de 2010.

ESCHWEGE, Wilhelm Ludwig. Diário do Brasil ou notícias diversas acerca do Brasil Ed. do Gr. H.S., Landes – Ind. Comp. Weimar, 1818. (Journal von brazilien – Trad. Dra. Lúcia L. Lahmeyer, Instituto Histórico e Geográfico Brasileiro, 1946).

ESTEVES, F.A. 1998. Fundamentos de Limnologia. 2a ed. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 602p.

ESTILIANO, E. O. 2006. Influências geomorfologia fluvial na distribuição espacial das assembleias de peixes do rio Paraíba do Sul. Dissertação de Mestrado (UFRRJ). Seropédica, Rio de Janeiro.

FADINI, R. F. e MARCO-JR. P. de. 2004. Interações entre aves frugívoras e plantas em um fragmento de mata atlântica de Minas Gerais. Ararajuba 12 (2): 97-103.

FEAM. Minas Trata Esgoto, [http://www.feam.br/images/stories/arquivos/minas\\_trata\\_esgoto/jan2010/municip\\_tratam\\_esgoto\\_2010\\_2.jpg](http://www.feam.br/images/stories/arquivos/minas_trata_esgoto/jan2010/municip_tratam_esgoto_2010_2.jpg)

FEAM. Minas sem Lixões. [http://www.feam.br/images/stories/minas\\_sem\\_lixoes/rsu\\_atualiz\\_2009\\_150dpi\\_03-03-10.jpg](http://www.feam.br/images/stories/minas_sem_lixoes/rsu_atualiz_2009_150dpi_03-03-10.jpg)

FELISBERTO, S.A. 2003. Composição e abundância de desmídias perifíticas caracterizando reservatórios e suas regiões ao longo do eixo rio-barragem. Dissertação de Mestrado. Maringá-PR. Universidade Estadual de Maringá.

FELISBERTO, S.A. & RODRIGUES, L. 2004. Periphytic desmids in Corumbá reservoir, Goiás, Brazil: genus *Cosmarium* Corda. Brazilian Journal of Biology , 64: 141-150.

FERRÃO-FILHO, A.S.; SOARES, M.C.; ROCHA, M.I.A.; MAGALHÃES, V.F.; OLIVEIRA, S.A.F. & AZEVEDO, S. 2009. Florações de Cianobactérias tóxicas no Reservatório do Funil: dinâmica sazonal e consequências para o zooplâncton. Oecol. Bras., 13(2): 346-365.

FERREIRA SILVA, CARLOS EDUARDO e OLIVEIRA LIMA, Vitor de. Prognóstico geográfico da parte fluminense da bacia hidrográfica do rio Paraíba. XVI Encontro Nacional de Geógrafos. Universidade Federal de Juiz de Fora, 2010.

[http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:3M1Tbc\\_MOV4J:www.agb.org.br/evento/download.php%3FidTrabalho%3D2316+%22comendador+levy+gasparian%22,+esgoto&cd=3&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:3M1Tbc_MOV4J:www.agb.org.br/evento/download.php%3FidTrabalho%3D2316+%22comendador+levy+gasparian%22,+esgoto&cd=3&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br)

FETAPE - FEDERAÇÃO DOS TRABALHADORES RURAIS DE PERNAMBUCO. Módulo Rural – Módulo Fiscal.

FETAPE, 2010. Disponível em:

[www.fetape.org.br/documentos/pol\\_publicas\\_sociais/Modulo\\_Rural.pdf](http://www.fetape.org.br/documentos/pol_publicas_sociais/Modulo_Rural.pdf)

FOISSNER, W.; BERGER, H. & SCHAUMBURG, J. 1999. Identification and Ecology of Limnetic Plankton Ciliates. Bavarian State Office for Water Management, Munich. 793p.

FONSECA, G.A.B. 1985. The vanishing Brazilian Atlantic Forest. *Biological Conservation* 34: 17-34.

FONSECA, G.A.B. & AGUIAR, J.M. 2004. The 2004 edentate species assessment workshop. *Edentata* 6: 1-26.

FORMAÇÃO E CONSERVAÇÃO DOS SOLOS / Igo F. Lepsch. – São Paulo: Oficina de Textos, 2002.

FORNASARI, Filho N. et al. IPT. Boletim nº 61 – Alterações no Meio Físico Decorrentes de Obras de Engenharia. São Paulo. 121 p. 1990.

FORZZA, R.C.; LEITMAN, P.M.; COSTA, A.F.; CARVALHO Jr., A.A.; PEIXOTO, A.L.; WALTER, B.M.T.; BICUDO, C.; ZAPPI, D.; COSTA, D.P.; LLERAS, E.; MARTINELLI, G.; LIMA, H.C.; PRADO, J.; STEHMANN, J.R.; BAUMGRATZ, J.F.A.; PIRANI, J.R.; SYLVESTRE, L.; MAIA, L.C.; LOHMANN, L.G.; QUEIROZ, L.P.; SILVEIRA, M.; COELHO, M.N.; MAMEDE, M.C.; BASTOS, M.N.C.; MORIM, M.P.; BARBOSA, M.R.; MENEZES, M.; HOPKINS, M.; SECCO, R.; CAVALCANTI, T.B.; SOUZA, V.C. 2010. Introdução. *in* Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro.

FRANCESCHINI, I. M. 1992. Algues d'eau douce de Porto Alegre, Brésil (lês Diatomophycées exclues). Berlin; Stuttgart: J. Cramer. 81p. (*Bibliotheca Phycologica*, bd. 92).

FREE, J.B. 1993. *Insect Pollination of Crops*. London: Academic Press.

FREITAS, Affonso A. de. Distribuição geográfica das tribos indígenas na época do descobrimento. In: I Congresso de História Nacional, Tomo Especial, vol II, IHGB, Rio de Janeiro, 1915, pp. 491-510.

FREYREYSS, G.W. Viagem ao interior do Brasil nos anos de 1814-1815. In: *Revista do Instituto Histórico e Geográfico de São Paulo*, Vol. XI, Cap. III, São Paulo, 1906, pp. 158-228.

FUNDAÇÃO BIODIVERSITAS. 2008. Lista das espécies da fauna ameaçadas de extinção no estado de Minas Gerais. (Disponível para download, formato pdf, em: <http://www.biodiversitas.org.br>. Acesso em 02/01/2011). Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE - FEAM. Bacia do Paraibuna: enquadramento das águas. Belo Horizonte: FEAM-MG, 1996. (Relatório Técnico).

FURNAS/ENGEVIX. 2006. Plano Básico Ambiental da UHE Simplício. Belo Horizonte: Furnas Centrais Elétricas.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA. 2005. Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica período 2000-2005. Fundação SOS Mata Atlântica / Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São Paulo, 157p.

GALUCH, A.V.; SUIBERTO, M.R.; NAKATANI, K.; BIALETZKI, A.; BAUMGARTNER, G. 2003. Desenvolvimento inicial e distribuição temporal de larvas e juvenis de *Bryconamericus stramineus* Eigenmann, 1908 (Osteichthyes, Characidae) na planície alagável do alto rio Paraná, Brasil. Acta Scientiarum Biological Science, 25(2): 335-343.

GARDNER, A.L. 2007. Mammals of South America. Volume 1. Marsupials, Xenarthrans, Shrews and bats. Londres e Chicago, The University of Chicago Press.

GAUTHIER-LIÈVRE, L. & THOMAS, R. 1958. Les Genres *Diffugia*, *Pentagonia*, *Maghrebia* et *Hoogenraadia* (Rhizopodes testacés) en Afrique. Archiv Für Protistenkunde, 103(1-2):241-370.

GEITLER, L. 1932. Cyanophyceae. In Dr. L. RABENHORST'S Kryptogamenflora von Deutschlands, Österreichs und der Schweiz (R. Kolkwitz, ed.). Akademische, Verlagsgesellschaft, Leipzig

GEOGRAFO, 2010. [www.geografo.110mb.com](http://www.geografo.110mb.com)

GOMES e SOUZA, M.B. Guia das tecamebas – Bacia do rio Peruaçu -Minas Gerais: Subsídio para conservação e monitoramento da bacia do rio São Francisco. Belo Horizonte: Editora da UFMG, 2008.159 p.

GONÇALVES, R.B & BRANDÃO, C.R.F. (2008). Diversity of bees (Hymenoptera, Apidae) along a latitudinal gradient in the atlantic forest. Biota Neotropica. 8: 12-19.

GONÇALVES, J.A.C. et al. Domínios Hidrogeológicos no Meio Fissural do Leste da Zona da Mata-Mg e Extremo Noroeste do Estado do Rio de Janeiro. Revista Águas Subterrâneas n° 17/ maio 2003

GONÇALVES, R.B & BRANDÃO, C.R.F. 2008. Diversity of bees (Hymenoptera, Apidae) along a latitudinal gradient in the atlantic forest. Biota Neotropica. 8: 12-19.

GONÇALVES, R. B. & MELO, G. A . R. 2005. A comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apidae s. l.) em uma área restrita de campo natural no Parque Estadual de Vila Velha, Paraná: diversidade, fenologia e fontes florais de alimento. Revista Brasileira de Entomologia. 49(4): 557-571.

GONZÁLEZ, E.M. 2001. Guía de campo de los mamíferos de Uruguay. Vida Silvestre, Montevideo, 339p.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. (1998). Decreto nº. 42.838 de 4 de fevereiro de 1998. Espécies da fauna silvestre ameaçadas de extinção e as

provavelmente ameaçadas de extinção no Estado de São Paulo. Secretária do Meio Ambiente – PROBIO, São Paulo.

GRAAF, G.J., BORN A.F., UDDIN A.M.K & HUDA S. 1999. Larval fish movement in the River Lohajang, Tangail, Bangladesh. *Fisheries Management and Ecology*. 6: 109–120.

GREGORIN, R. & TADDEI, V.A. 2002. Chave artificial para a identificação de molossídeos brasileiros (Mammalia, Chiroptera). *Mastozoologia Neotropical* 9 (1): 13-32.

GREGORIN, R. 2006. Taxonomia e variação geográfica das espécies do gênero *Alouatta* Lacépède (Primates, Atelidae) no Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 23: 64-144.

GREGORIN, R. & TADDEI, V.A. 2002. Chave artificial para a identificação de molossídeos brasileiros (Mammalia, Chiroptera). *Mastozoologia Neotropical* 9 (1): 13-32.

GUBIANI, E. A.; GOMES, L. C.; AGOSTINHO, A. A.; OKAD, E. A. Persistence of fish populations in the upper Paraná River: effects of water regulation by dams. *Ecology of Freshwater Fish*, vol. 16, 191-197, 2007.

HADDAD, C.F.B.; TOLEDO, L.F.; PRADO, C.P.A. Anfíbios da Mata Atlântica: Guia dos anfíbios anuros da Mata Atlântica. São Paulo: Editora Neotropica, 2009. 243 p.

HALLIDAY, T. R., 1996. Amphibians. In: Sutherland, W.J. (ed.). *Ecological census techniques. A handbook*. Cambridge University Press. 1996. p. 201-217.

HARDOIM, E.L. 1997. Taxonomia e ecologia de Testacea (Protista, Rhizopoda) do Pantanal do Poconé - rio Bento Gomes e vazante Birici, Mato Grosso, Brasil. São Carlos, Doctoral Thesis in Ecology and Natural Resources, Universidade Federal de São Carlos.

HEILBRON, M. et al. *A Orogênese Brasileira no Segmento Central da Faixa Ribeira, Brasil* 1995)

HENRY, R. & MARICATTO, F. E. 1996. Sedimentation rates of tripton in Jurumirim reservoir (São Paulo, Brasil). *Limnologica* 25: 15-25.

HEYER, W.R.; M.A. DONELLY; R.W. MCDIARMID & M.S. FOSTER, 1994. *Measuring and Monitoring Biological Diversity. Standard methods for Amphibians*. Smithsonian Institution Press, Washington and London, 364p.

HILSDORF, A. W. S.; PETRERI Jr, M. Peixes da bacia do rio Paraíba do Sul: Aspectos de sua diversidade e conservação. *Ciência Hoje, Brasil*, v. 30, n. 180, p. 62-65, 2002.

HOFFMANN, M. 1990. Estrutura e Importância de uma Comunidade de Abelhas no Rio Grande do Sul, para a Polinização de Plantas Cultivadas. Tese de doutorado. Universidade Federal do Paraná. 117 p.

HOJE EM DIA. <http://www.hojeemdia.com.br/cmlink/hoje-em-dia/vida/vers-o-mineira-de-doce-portugues-e-registrada-1.62790>

HONORATO Gabriela de Souza, Gerenciando impactos sócio-econômicos: o papel da Sociologia na implementação de usinas hidrelétricas no Brasil.

HUSZAR, V.L.M. 1994. Fitoplâncton de um lago amazônico impactado por rejeito de bauxita (lago Batata, Pará, Brasil): estrutura da comunidade, flutuações espaciais e temporais. Tese de Doutorado, Universidade Federal de São Carlos, São Paulo

IGLÉSIAS, Fransisco. Três Séculos de Minas. Belo Horizonte, Biblioteca Pública Estadual Luiz de Bessa, 1985 (cadernos de Minas I).

IHERING, Hermann von. A ethnologia do Brazil Meridional, 1906.

INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ. 2004. Livro vermelho da fauna ameaçada no Estado do Paraná (MIKICH, S.B & BERNILS, R.S. Orgs.). Instituto Ambiental do Paraná, Curitiba, p. 763.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - Enciclopédia dos Municípios Brasileiros. Rio de Janeiro: v. 26, 1959.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Disponível em: [www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia\\_visualiza.php?id\\_noticia=169](http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=169)

INSTITUTO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS E DIREITO DO TURISMO. Disponível em: [ww.ibcdtur.org.br/downloads/DN432\\_2002.pdf](http://www.ibcdtur.org.br/downloads/DN432_2002.pdf)

INSTITUTO HISTÓRICO E GEOGRÁFICO DE JUIZ DE FORA – História Econômica de Juiz de Fora. Vários Autores; 1987.

INSTITUTO MARANHENSE DE ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS E CARTOGRÁFICOS. Índice de desenvolvimento municipal. Disponível em: [http://www.imesc.ma.gov.br/docs/IDM\\_20100714.pdf](http://www.imesc.ma.gov.br/docs/IDM_20100714.pdf)

IPEA; et al. Caracterização e tendência da rede urbana do Brasil: redes urbanas regionais: sul Volume 6. Brasília: IPEA, 2000

IUCN – INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE. 2010. The IUCN Red List of Threatened Species. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org/search>>. Acesso em 21/12/2010.

IUCN. 2011. The IUCN Red List os Threatened Species. (disponível em: <http://www.iucnredlist.org/>).

JATI, S. & TRAIN, S. 1993) Representantes do gênero *Trachelomonas* Ehrenberg, de duas lagoas da ilha Porto Rico, Paraná, Brasil. Rev. UNIMAR, v.15 (suplemento), p.37-51.

JATI, S. & TRAIN, S. 1994. Euglenophyceae pigmentadas de ambientes lênticos da Ilha Porto Rico, Município de Porto Rico, Paraná, Brasil. Iheringia, Porto Alegre. v.45, p.117-142.



- JORCIN, A.; NOGUEIRA, M. G. & BELMONT, R. 2009. Spatial and temporal distribution of the zoobenthos community during the filling up period of Porto Primavera Reservoir (River Paraná, Brazil). *Brazilian Journal of Biology* 69 (1): 631 – 637.
- JUNQUEIRA, M.V.; AMARANTE, M.C.; DIAS, C.F.S. & FRANÇA, E.S. Biomonitoramento da qualidade das águas da Bacia do Alto Rio das Velhas (MG/ Brasil) através de macroinvertebrados. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 12: 73-87, 2000.
- KEVAN, P. G. & BAKER, H. G. 1983. Insects as flower visitors and pollinators. *Annual Review of Entomology* 28: 407-453.
- KIRBY, P. 1992. Habitat management for invertebrates: a practical handbook. Royal Society for protection of Birds, Sandy, Bedfordshire.
- KOMÁREK, J. & FOTT, B. 1983. Chlorophyceae (Grünalgen) Ordnung: Chlorococcales. Das Phytoplankton des Süßwassers. In: *Die Binnengewässer XVI.* (Eds) Vol.7(1), pp. 1-1044. Stuttgart: Schweizerbart'sche
- KOMÁREK, J. 1974. The morphology and taxonomy of crucigenoid algae Scenedesmaceae, Chlorococcales. *Archiv für Protistenkunde* , 116: 1-74.
- KOMARÉK, J. 1991. A review of water -bloom forming *Microcystis* species, with regard to populations from Japan. *Algological Studies*, 64: 115-127.
- KOMÁRKOVÁ-LEGNEROVÁ, J. & CRONBERG, G. 1994. Planktonic blue-green algae from lakes in South Scania, Sweden. Part I. Chroococcales. *Algological Studies*, 72: 1351.
- KOSTE, W. 1978. Rotatoria. die radertiere mitteleuropas, Überordnung Monogononta. Berlin Gebruder Borntrager, 673p.
- KRAMMER, K. & LANGE-BERTALOT, H. 1986. Bacillariophyceae, 1: Naviculaceae. In: *Stüßwasserflora von Mitteleuropa*. Stuttgart, Gustav Fischer Verlag. v. 2, n.1: 876p.
- KRAMMER, K. & LANGE-BERTALOT, H. 1991. Bacillariophyceae, 3: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. In: *Stüßwasserflora von Mitteleuropa*. Stuttgart, Gustav Fischer Verlag. v. 2, n.3: p 1-576.
- KREBS, C. J. 1989. *Ecological Methodology*. New York: Harper-Collins Publ. 370p.
- MARGURRAN, A.E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton, Princeton University, 179p.
- KREMEN, C.; COLWELL, R.K.; ERWIN, T.L.; MURPHY, D.D.; NOSS, R.F. E SANJAYA, M.A. 1993. Terrestrial Arthropod Assemblages: their use in Conservation planning. *Conservation Biology* 7: 22-34.
- KREMEN, C., WILLIAMS, N.M., BUGG, R.L., FAY, J.P. & THORP, R.W. 2004. The area requirements of an ecosystem service: crop pollination by native bee communities in California. *Ecology Letters* 7: 1109-1119.

KRICKBERG, Walter. Etnologia de América, Ed. Fundo de Cultura Econômica, Cidade do México, 1982.

KRUEGER C. C.; DECKER, D. J. 1993. The process of fisheries management. In: KOHLER, C.C.; HUBERT, W.A. (Eds.). *Inland Fisheries Management in North America. Bethesda: American Fisheries Society.* p.33-54.

KRUESS, A & T. TSCHARNTKE. (1994). Habitat fragmentation, species loss and biological control. *Science.* 264: 1581-1584.

KUDO, R. R. 1971. Protozoology. Thomas, 839pp.

LABORATÓRIO DE HIDROLOGIA E ESTUDOS DO MEIO AMBIENTE - LABHID/COPPE/UFRJ. 2001. Diagnóstico e Prognóstico do Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul – PGRH-RE-09-R0. Rio de Janeiro: Fundação COPPETEC, 487p.

LACERDA, J.V.G., ASSIS, B., SANTANA, D.J., FEIO, R.N. (2009): Anurans in bromeliads, Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, state of Minas Gerais, southeastern Brazil. *Check List* 5: 800–806.

LACKEY, R. T. 1978. Fisheries management theory. *American Fisheries Society Special Publications*, 11:417-423.

<http://www.lagea.ig.ufu.br/datalutaminas.html#>

LAMPERT, W. & SOMMER, U. 2007. Limnoecology. Oxford University Press: New York, 324 p

LANDAU, D.; PROWELL, D.; CARLTON, C. E. 1999. Intensive versus long-term sampling to assess Lepidopteran diversity in a Southern mixed mesophytic forest. *Annals of the Entomological Society of America* 92: 435-441.

LANGE, R.B. & JABLONSKI, E.F. 1998. Mammalia do Estado do Paraná – Marsupialia. *Estudos de Biologia* 43: 1-223.

LANSAC-TÔHA, F.A. et al. 2001. On the occurrence of testate amoebae (Protozoa, Rhizopoda) in Brazilian inland waters. III. Family Diffugiidae: genus *Diffugia*. *Acta Scientiarum*, 23 (2): 305-321.

LAROCA, S. & A. I. ORTH. 2002. Melissocenology; historical perspective. Method of sampling, and recommendations to the “program of conservation and sustainable use of pollinators, with emphasis on bees” (ONU). In: Kevan, P. G. & Imperatriz-Fonseca, V. L. (Eds). *Pollinating Bees: The Conservation Link between Agriculture and Nature*. Brasilia, Ministry of Environment. 313 p.

LEITE, M.R. & GALVÃO, F. 2002. El jaguar, el puma y el hombre em três áreas protegidas Del bosque atlántico costero de Paraná, Brasil. p. 237-250. In: MEDELLÍN, R. A., C. EQUIHUA, C. L. B. CHETKIEWICZ, P. G. CRAWSHAW Jr., A. RABINOWITZ, K. H. REDFORD, J. G. ROBINSON, E. W. SANDERSON & TABER A. B. (Eds.). *El Jaguar en el Nuevo Milenio*. Cidade do México, Fondo de Cultura Econômica/Universidad Nacional Autónoma de México/Wildlife Conservation Society, 647p.

- LEWINSOHN, T.M. & PRADO, P.I. (2002). Biodiversidade brasileira: síntese do estado atual do conhecimento. Editora Contexto, São Paulo.
- LEWINSOHN, T.M. & P.N. PRADO. 2005. Quantas espécies há no Brasil? *Megadiversidade* 1(1):36-42.
- LEWINSOHN, T.M. FREITAS, A.V.L.; PRADO, P.I. (2005). Conservação de invertebrados terrestres e seus habitats no Brasil. *Megadiversidade* 1: 62-69.
- LIM, B.K. & ENGSTRON, M.D. 2001. Species diversity of bats (Mammalia: Chiroptera) in Iwokrama Forest, Guyana, and the Guianan subregion: Implications for Conservation. *Biodiversity and Conservation* 10: 613-657.
- LINS, L. V. 2001. Diagnóstico ornitológico do Parque Estadual do Rio Doce. Belo Horizonte: Relatório Técnico. Disponível em: <http://www.ief.mg.gov.br>. Acesso em 20/11/2010.
- LOBO, E.A; CALLEGARO, V.L.M & BENDER, P. 2002. Utilização de Algas Diatomáceas como Indicadoras da Qualidade da Água em Rios e Arroios da Região Hidrográfica do Guaíba, RS, Brasil. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 127p
- LOVEJOY, R. N. ALBERTAND, S. J.; CRAMPTON, G. R., W. Miocene marine incursions and marine/freshwater transitions: Evidence from Neotropical fishes. *Journal of South American Earth Sciences*, v. 273, 2006.
- LUNDBERG, J.G., L.G. MARSHALL, J. GUERRERO, B. HORTON, M.C.S.L. MALABARBA & F. WESSELINGH. The stage for Neotropical fish diversification: A history of tropical South America rivers. In: Malabarba, L.R., R.E. Reis, R.P. Vari, Z.M.S. Lucena & C.A.S. Lucena (eds). *Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes*. Edipucrs, Porto Alegre, Brasil, 1998.
- LOSEY, J. E. & VAUGHAN, M. (2006). The economic value of ecological services provided by insects. *BioScience* 56: 311:323.
- LOWE-MCCONNELL, R.H. 1999. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. EDUSP: São Paulo, 535p.
- LUND, J.W.G.; KIPLING, C. & LE CREN, E.D. 1958. The Inverted Microscope Method of Estimating Algal Numbers and Statistical Basis of Estimations by Counting. *Hydrobiologia*, 11: 143-170.
- MAACK, R. 1968. Geografia física do Estado do Paraná. Curitiba, Max Roesner, 350p.
- MACHADO, A. B. M.; BRESCOVIT, A. D.; MIELKE, O. H.; CASAGRANDE, M. M.; SILVEIRA, F. S.; OHLWEILER, F. P.; ZEPPELINI, D.; MARIA, M. & WIELOCH, A. H. 2008. Panorama Geral dos Invertebrados Terrestres Ameaçados de Extinção. In: Livro Vermelho da fauna ameaçada de extinção – Invertebrados Terrestres. (MACHADO, A .B. M.; DRUMMOND, G. M. & A.P. PAGLIA, A. P. orgs.). *Biodiversidade* 19, Brasília, v. 1, p.438-439.

- MACHADO, A.B.M.; FONSECA, G.A.B.; MACHADO, R.B.; AGUIAR, L.M.S.; & LINS, L.V. (1998). Livro vermelho das espécies ameaçadas de extinção da fauna de Minas Gerais. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, Brasil. 605 pp.
- MACHADO, P.J.O.; VALLE, G.M.; RINCO, L.; CARMO, L.F.Z. & LATUF, M.O. 2003. Qualidade das águas do Rio Paraibuna no trecho urbano de Juiz de Fora/MG. Curso de Geografia da UFJF, 15p.
- MAGURRAN, A. E. 1983. Ecological diversity and its measurement. London, Chapman & Hall. 180 p.
- MAIA, C. M. 2010. EIA-RIMA da PCH Cabuí – Entomofauna. Relatório Técnico.
- MAMEDE, S.B. & ALHO, C.J.R. 2008. Impressões do Cerrado & Pantanal: subsídios para a observação de mamíferos silvestres não voadores. Editora UFMS, Campo Grande.
- Manual Técnico de Pedologia. 2ª ed. - 2ª ed. - Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2007
- Mapas Metalogenéticos e de Previsão de Recursos Minerais – Folha SF-23-X-D Juiz de Fora, CPRM. 1976
- MARINHO, C.A.S. Estudos Geológico-Geotécnicos da AHE Simplício. Rio de Janeiro. UFRJ. Monografia. 89 p. 2007
- MARINHO, M. M. 1995. Algas, exceto desmídias, de um pequeno Reservatório do sudeste brasileiro (Açude do Jacaré, São Paulo, Brasil). Rev. Brasil. Biol., v.56, n.1, p 99-110.
- MARINHO, M. M. e HUSZAR, V. L. de M. 1990. Estrutura da comunidade fitoplanctônica da Lagoa de Juturnaíba, Araruama, RJ, Brasil: uma comparação entre o centro da região limnética, tributários e canal de drenagem. Rev. Brasil. Biol.,v.50, n.2, p.313-325.
- MARQUES, A. A. B. (2002). Lista das espécies da fauna ameaçadas de extinção no Rio Grande do Sul. In: Marques, A. A. B, C. S. Fortana, E. Vélez, G. A. Bencke, M. Schneider, R. E. Reis. Publicações Avulsas FZB, n 11. Porto Alegre.
- MARQUES, O.A.V., ETEROVIC, A., SAZIMA, I. (2001): Serpentes da Mata Atlântica. Guia ilustrado para a Serra do Mar. Ribeirão Preto: Holos.
- MARTINS, F.R. & SANTOS, F.A.M. 1999. Técnicas usuais de estimativa da biodiversidade. Holos 1:236-267.
- MATSUMURA-TUNDISI, T. & TUNDISI, J.G., 2003. Calanoida (Copepoda) species composition changes in the reservoirs of São Paulo State (Brazil) in the last twenty years. Hydrobiologia, 504: 215-222.
- MELO, G.A.R. & GONÇALVES, R.B. (2005). Higher-level bee classifications (Hymenoptera, Apoidea, Apidae sensu lato). Revista Brasileira de Zoologia 22: 153–159.

MELO, G.A.R.; MARTINS, A.C. & GONÇALVES, R.B. 2006. Alterações de longo prazo na estrutura da assembléia de abelhas: conhecimento atual e perspectivas. Anais do VII

MEMÓRIAS Históricas da Província de Minas Gerais. Revista do Arquivo Público Mineiro, 1908. Belo Horizonte, Imp. Oficial de Minas Gerais, 1909.

MERCANTE, C.T.J. & TUCCI-MOURA, A. 1999. Comparação entre os índices de Carlson e de Carlson modificado aplicados a dois ambientes aquáticos subtropicais, São Paulo, SP. Acta Limnologica Brasiliensia, 11(1): 1-14.

MERCANTE, C.T.J. & TUCCI-MOURA, A. 1999. Comparação entre os índices de Carlson e de Carlson modificado aplicados a dois ambientes aquáticos subtropicais, São Paulo, SP. Acta Limnologica Brasiliensia, 11(1): 1-14.

MERRITT, R.W.; CUMMINS, K.W. 1988. An introduction to the aquatic insects of North America. 2ª ed. Ed.Kendall/Hunt. Iowa, 750p.

MICHENER, C. D. 2007. The Bees of the World. Johns Hopkins University Press.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE SECRETARIA DE BIODIVERSIDADE E FLORESTAS. BIODIVERSIDADE BRASILEIRA - Avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros. Brasília/DF. 2002.

MIRANDA, Marcos Paulo de Souza. Aspectos Históricos da Terra de André. Andrelândia, 1996.

MMA (2008). Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. Editores Angelo Barbosa Monteiro Machado, Gláucia Moreira Drummond, Adriano Pereira Paglia. 1ª edição, Brasília, Distrito Federal.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2000. Lista de espécies de aves endêmicas do bioma "Mata Atlântica". sensu lato. In: Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos sulinos. Brasília: Ministério do Meio Ambiente.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2003. Lista nacional das espécies da fauna brasileira ameaçada de extinção (disponível para download no site [www.mma.gov.br](http://www.mma.gov.br). Acesso em 27/12/2010).

MMA. 2008. Livro Vermelho da fauna ameaçada de extinção – Invertebrados Terrestres. Biodiversidade 19, Brasília, v. 1, 493p.

MODENESI, H.A. Projeto Básico da PCH Cabuí. VELCAN Energy. 110 p. 2009.

MODESTO, T.C.; PESSÔA, F.S.; ENRICI, M.C.; ATTIAS, N.; JORDÃO-NOGUEIRA, T.; COSTA, L.M.; ALBUQUERQUE, H.G. & BERGALLO, H.G. 2008. Mamíferos do Parque Estadual do Desengano, Rio de Janeiro, Brasil. Biota Neotropica 8 (4): 153-159.

MONTEIRO, A. R.; MATTOS, G. T. Avifauna do Parque Florestal de Viçosa - Minas Gerais. Experientiae, v. 29, n. 5, p. 1-13, 1984.

MONTEIRO, A. R.; MATTOS, G. T.; PONTES, J. L. Avifauna identificada e observada no município de Viçosa, Minas Gerais, Brasil. *Experientiae*, v. 29, n. 3, p. 31-47, 1983.

MORATELLI, R. 2003. Quirópteros (Mammalia: Chiroptera) do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Rio de Janeiro, Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

MORATELLI, R.; PERACCHI, A.L.; DIAS, D. & OLIVEIRA, J.A. 2011. Geographic variation in South American populations of *Myotis nigricans* (Schinz, 1821) (Chiroptera, Vespertilionidae), with the description of two new species. *Mammalian biology* 76: 592-607.

MOSCHINI-CARLOS, V. 1996. Dinâmica da estrutura da comunidade perifítica (substrato artificial e natural), na zona de desembocadura do Rio Paranapanema, Represa de Jurumirim-SP. Tese (Doutorado), Universidade Federal de São Carlos-SP. 172 p.

MOURA, A.T.N. 1997. Estrutura e dinâmica da comunidade fitoplanctônica numa lagoa eutrófica, São Paulo, SP, Brasil, a curtos intervalos de tempo: comparação entre épocas de chuva e seca. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual Paulista - Rio Claro, SP. 172p.

MOURA-LEITE, J.C.; BÉRNILS, R.S. & MORATO, S.A.A. 1993. Método para a caracterização da herpetofauna em estudos ambientais. *Maia*, 2: 1-5.

MOURE, J.S.; URBAN, D. & MELO, G.A.R. 2007. Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region - online version. (Disponível em: <http://www.moure.cria.org.br/catalogue>. Acessado em 14/06/2011).

MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G.A.B. & KENT, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.

NAKATANI, K., BAUMGARTNER, G. & CAVICCHIOLI, M. 1997. Ecologia de ovos e larvas de peixes. In: VAZZOLER, A.E.A.M.; AGOSTINHO, A.A., HAHN, N.S. (Eds.). A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e sócio econômicos. EDUEM. Maringá, p.281-306.

NAKATANI, K., AGOSTINHO, A. A., BAUMGARTNER, G., BIALETZKI, A., SANCHES, P. V., MAKRAKIS, M. C. & PAVANELLI, C. S. 2001. Ovos e larvas de peixes de água doce: desenvolvimento e manual de identificação. EDUEM: Maringá, 378p.

NALIATO, D.A.O.; Nogueira, M.G. & Perbiche-Neves, G. 2009. Discharge pulses of hydroelectric dams and their effects in the downstream limnological conditions: a case study in a large tropical river (SE Brazil). *Lakes & Reservoirs: Research and Management*, 14: 301-314.

NASCIMENTO, F. L. & NAKATANI, K. 2006. Variação temporal e espacial de ovos e de larvas das espécies de interesse para a pesca na sub-bacia do rio Miranda, Pantanal, Estado do Mato Grosso do Sul, Brasil. *Acta Sci. Biol. Sci.* 27 (3):251-258

- NEMÉSIO, A. (2009). Orchid bees (Hymenoptera: Apidae) of the Brazilian Atlantic Forest. *Zootaxa* 2041: 1–242.
- NEMÉSIO, A. & SILVEIRA, F.A. (2006). Edge Effects on the Orchid-Bee Fauna (Hymenoptera: Apidae) at a Large Remnant of Atlantic Rain Forest in Southeastern Brazil. *Neotropical Entomology* 35: 313-323.
- NOBREGA, Manuel da. *Cartas do Brasil e mais escritos*, Ata Universitatis Conimbricensis, 1955.
- NOGUEIRA, J.R. *Evolução Geológica dos Terrenos de Alto Grau Metamórfico da faixa Ribeira na Região de Juiz de Fora, Minas Gerais*. UNICAMP. Campinas. Tese de Doutorado. 190 p. 1999.
- NOGUEIRA, M. G.; HENRY, R. & MARICATTO, F. E. 1999. Spatial and temporal heterogeneity in the Jurumirim Reservoir, São Paulo, Brazil. *Lakes & Reservoirs: Research and Management* 4: 107-120.
- NOGUEIRA, M.G.; JORCIN, A.; VIANNA, N.C.; BRITTO, Y.C. 2006. Reservatórios em cascata e os efeitos na limnologia e organização das comunidades bióticas (fitoplâncton, zooplâncton e zoobentos): Um estudo de caso no rio Paranapanema (SP/PR). In: NOGUEIRA, M.G.; HENRY, R. & JORCIN, A. (eds.). *Ecologia de reservatórios: Impactos potenciais, ações de manejo e sistemas em cascata* (2ª ed.). São Carlos: Rima. 435-459.
- NOGUEIRA, M. G.; FERRAREZE, M.; MOREIRA, M. L.; GOUVÊA, R. M. 2010. Phytoplankton assemblages in a reservoir cascade of a large tropical -subtropical river (SE, Brazil). *Brazilian Journal of Biology* 70: 781 – 793.
- ODUM, E.P. 2004. *Fundamentos de ecologia*. Fundação Calouste Gulbenkian: Lisboa. 927 p.
- OGDEN, C.G. 1980. Notes on some Diffugiidae from Norfolk (Rhizopode, Protozoa). *Bulletin Britanic Museum Natural History ser. Zoology*, 39(3): 125-138.
- OGDEN, C.G. 1983. Observations on the systematics of the genus *Diffugia* in Britain (Rhizopoda, Protozoa). *Bulletin Britanic Museum Natural History ser. Zoology*, 44:1-73.
- OGDEN, C. G. & MEISTERFELD, R. 1989. The taxonomy and systematics of some species of *Cucurbitella*, *Diffugia* and *Netzelia* (Protozoa: Rhizopoda). With an evaluation of diagnostic characters. *European Journal of Protistology*, 25: 109-128.
- OGDEN, C.G. & HEDLEY, R.H. 1980. *An Atlas of Freshwater Testate Amoeba*. British Museum (Natural History), Oxford University Press.
- OLIFIERS, N.; CUNHA, A.A.; GRELE, C.E.V.; BONVICINO, C.R.; GEISE, L.; PEREIRA, L.G.; VIEIRA, M.V.; D'ANDREA, P.S. & CERQUEIRA, R. 2007. p.183-192. *In: Ciência e Conservação no Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Rio de Janeiro*. Castro, E.V. & Faria, C.C. (Eds.). IBAMA, Brasília.

- OLIVEIRA, J.A. & BONVICINO, C.R. 2011. Ordem Rodentia, p. 358-414. *In*: Reis, N.R.; Peracchi, A. L.; Pedro, W. A. & Lima, I.P. (Eds.). Mamíferos do Brasil. 2ª. Edição. Nélío R. dos Reis, Londrina.
- OLIVEIRA, T.G. & CASSARO, K. 2005. Guia de campo dos felinos do Brasil. Instituto Pró-Carnívoros/Fundação Parque Zoológico de São Paulo/Sociedade de Zoológicos do Brasil/Pró-Vida Brasil, São Paulo, 80p
- OLIVEIRA, Paulino de. História de Juiz de Fora. Dias Cardoso, 1953.
- OLIVEIRA, J.A. & BONVICINO, C.R. 2006. Ordem Rodentia, p. 347-406. *In*: Reis, N.R.; Peracchi, A. L.; Pedro, W. A. & Lima, I.P. (Eds.). Mamíferos do Brasil. SEMA, Londrina.
- OLIVEIRA, J. B. de. Pedologia Aplicada. Piracicaba: FEALQ, 2005.
- OLIVEIRA, K. 1994, Age, size, sex, growth, and migrations of yellow and silver phase American eels (yellow phase, *Anguilla rostrata*, Rhode Island): Kingston, R.I., University of Rhode Island, Ph.D. dissertation, 139 p.
- OLIVEIRA, T.G. & CASSARO, K. 2005. Guia de campo dos felinos do Brasil. Instituto Pró-Carnívoros/Fundação Parque Zoológico de São Paulo/Sociedade de Zoológicos do Brasil/Pró-Vida Brasil, São Paulo, 80p.
- OLIVIER, S.R. 1955. Rotíferos Planctónicos de la argentina. Com claves de las principales especies. Datos biológicos y distribución geográfica. *Ver. Mus. La Plata*, N. S., 8 (63), Zoologia, 177 – 260, XII láminas, La Plata.
- OLSZEWSKI, N. Ambientes na Bacia Hidrográfica do Rio Preto com Ênfase à Porção Média do Rio Preto (2004).
- Opinião e Notícia, 2008. Frigorífico em MG jogava resíduos diariamente no Rio Paraíba. Disponível em:  
<http://opinioenoticia.com.br/vida/meio-ambiente/frigorifico-em-mg-jogava-residuos-diariamente-no-rio-paraibuna/>. Acessado em 04/01/11.
- ORLANDO, P. H. K. 2006. Produção do espaço e gestão hídrica na bacia do rio Paraíba (MG – RJ): uma análise crítica. 2006, 295 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, SP.
- O'TOLLE, C. 1993. Diversity of native bees and agroecosystems. *In*: LaSalle & Gauld (Eds). Hymenoptera and Biodiversity, p. 60-106. Symposium of the Third Quadrennial Congress of International Society of Hymenopterists. London.
- OYE, P. Van. 1926. Potamoplankton de la Ruki au Congo Belge et des pays chauds en général: *Internationale Revue der Gesamten Hydrobiologie und Hydrographie*, 16: 1-50.
- PANARELLI, E. A.; CASANOVA, S. M. C.; NOGUEIRA, M. G.; MITSUKA, P. M. & HENRY, R. 2003. A comunidade zooplânctônica ao longo de gradientes longitudinais no Rio Paranapanema/ Represa de Jurumirim (São Paulo, Brasil). *In*: Henry, R. (Ed.). Ecótonos nas interfaces dos ecossistemas aquáticos. RiMa, São Carlos. 129-160.



- PAGIORO, T. A. & S. M. THOMAZ. 2002. Longitudinal patterns of sedimentation in a deep, monomitic subtropical reservoir (Itaipu, Brazil- Paraguay). *Archives Hydrobiology* 154 (3): 515-528.
- PARRA, O.O.; GONZALEZ, M.; DELAROSSA. 1982. V. Manual Taxonômico del Fitoplâncton de Águas Continentales. Vol.I: Cyanophyceae. Ed. Universidad de Concepción, Chile, 70p.
- PARRA, O.O.; GONÇALES, M.; DELLAROSSA, V.; RIVIERA, P. & ORELLANA, M. 1982. Manual taxonomico Del fitoplancton de aguas continentales, com referencia al plâncton de Chile. III. Cryptophyceae, Dinophyceae, Euglenophyceae. Ed. Universidad de Concepción, Concepción.
- PARRA, O.O. & BICUDO, M.E.C. 1995. Introducción a la biologia y sistematica de las algas de aguas continentales. Santiago: Andes, 268 p.
- PARDINI, R.; DITT, E.H.; CULLEN Jr., L.; BASSI, C.; RUDRAN, R. 2003. Levantamento rápido de mamíferos terrestres de médio e grande porte, p. 181-202. In: Cullen Jr., L.; Valladares-Padua, C.; Rudran, R. (Orgs.). Métodos de estudo em biologia da conservação e manejo da vida silvestre. Curitiba: Ed. da UFPR, Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, 667p.
- PATRICK, R. & REIMER, C.W. 1969. The diatoms of the United States. Pennsylvania: Sutter House. v. 1, 688p.
- PATRICK, R. & REIMER, C.W. 1975. The diatoms of the United States. Pennsylvania: Sutter House. v. 2, 213p.
- PASSOS, F.C.; MIRANDA, J.M.D.; AGUIAR, L.M.; LUDWIG, G.; BERNARDI, I.P. & MORO-RIOS, R.F. 2007. Distribuição e ocorrência de primatas no Estado do Paraná . p. 119-1149. In: Bicca-Marques, J.C. (Ed). A Primatologia no Brasil 10, Porto Alegre: SBPr/EDIPUCRS.
- PATRICK, R. & REIMER, C.W. 1966. The diatoms of the United States I. Acad of Nat Sci of Philadelphia. Philadelphia, 213 pp.
- PAVAN, D. 2007. Assembléias de répteis e anfíbios do Cerrado ao longo da bacia do rio Tocantins e o impacto do aproveitamento hidrelétrico da região na sua conservação. 404 p. Tese (Doutorado). Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. São Paulo.
- PEDRO, S. R. M. & J. M. F. CAMARGO. 1991. Interactions on floral resources between the Africanized honey bee *Apis mellifera* L and the native bee community (Hymenoptera: Apoidea) in a natural "cerrado" ecosystem in southeast Brazil. *Apidologie* 22: 397-415.
- PENNAK, R.W. 1978. Fresh water invertebrates of the United States. New York, Wiley Interscience. 803p.
- PERBICHE-NEVES, G.; FERRAREZE, M.F.; SERAFIM-JÚNIOR, M.; SHIRATA, M.T. & LAGOS, P.E. 2011. Influence of atypical pluviosity on phytoplankton assemblages in a stretch of a large sub-tropical river (Brazil). *Biologia Bratislava – Section Botany*, 66/1: 33-41.

- PEREIRA, M.O.; CALZA, C.; ANJOS, M.J.; LOPES, R.T. & ARAÚJO, F.G. 2006. Metal concentrations in surface sediments of Paraíba do Sul River (Brazil). *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, 269 (3): 707–709.
- PERES, C.A. 1990. Effects of hunting on western Amazonian primate communities. *Biological Conservation*. 54: 47-59.
- PEREZ, G.R. 1998. Guia para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia. Fondo Fen Colombia. Colciencias. Universidad de Antioquia. Bogotá. 217p.
- PERUQUETTI, R.C.; CAMPOS, L.A.O.; COELHO, C.D.P.; ABRANTES, C.V.M. & LISBOA, L.C.O. (1999). Abelhas Euglossini (Apidae) de áreas de Mata Atlântica: abundância, riqueza e aspectos biológicos. *Revista Brasileira de Zoologia* 16: 101–118.
- PETRERE JUNIOR, M.; RIBEIRO, M. C. L. B. The impacto f large tropical hydroelectric dam: the case of Tucuruí in the Middle River Tocantins. *Acta Limnologica Brasiliensia*, v.5, 1994.
- PETRY, P.; BAYLEY, P. B.; MARKLE, D. F. Relationships between fish assemblages. Macrophytes and environmental gradients in the Amazon river floodplain. *Journal of Fish Biology*, vol. 63, n.3, 2003.
- PIELOU, E.C. 1975. *Ecological diversity*: New York: Wiley-Interscience, 165p
- PIECZYNSKA, E. 1990. Lentic aquatic-terrestrial ecotones: their structure function and importance. *In*: NAIMAN, R.J. & DECAMPS, H. (Eds), *The ecology and management of aquatic-terrestrial ecotones*. MAB-Series, v.4. UNESCO. Paris, p.103-140.
- PIMENTA, Demerval José. Aspectos do Povoamento do Leste Mineiro. Separata da Revista Histórica e Geográfica de Minas Gerais, no 14.
- PINTO-COELHO, R. M.; AZEVEDO, L. M.; RIZZI, P. E. V.; BEZERRA-NETO, J. F. & ROLLA, M. E. 2006. Origens e efeitos do aporte externo de nutrientes em um reservatório tropical de grande porte: reservatório de São Simão (MG/GO). *In*: Nogueira, M.G.; Henry, R. & Jorcin, A. (eds.). *Ecologia de reservatórios: Impactos potenciais, ações de manejo e sistemas em cascata* (2ª ed.). São Carlos: Rima. 127-164.
- PINTO, O. M. O. Súmula histórica e sistemática da Ornitologia de Minas Gerais. *Arquivos de Zoologia*, v. 8, n. 1, p. 1-51, 1952.
- PINTO, Welington Almeida. *Dicionário Estatístico, Geográfico e Histórico do Estado de Minas Gerais*. Belo Horizonte: Edita, 1983.
- PINHO P., MAIA R., MONTERROSO A. The quality of Portuguese Environmental Impact Studies: the case of small hydropower projects. *Environmental Impact Assessment Review*, v.27, 2007, p. 189-205.
- PIZARRO e ARAÚJO, José de Souza Azevedo. *Memórias Históricas do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1945 Vol. 5

- POWELL, A.H. & POWELL, V.N. (1987). Population dynamics of male euglossine bees in Amazonian forest fragments. *Biotropica* 19: c176–179.
- PONTIN R.M. 1978. A key to the freshwater planktonic and semiplanktonic rotifera of the British Isles, Freshwater Biological Association scientific Publication no. 38.
- PRADO, M.R.; ROCHA, E.C. & GIUDICE, G.M.L. 2008. Mamíferos de médio e grande porte em um fragmento de Mata Atlântica, Minas Gerais, Brasil. *Revista Árvore* 32 (4): 741-749.
- Prefeitura Municipal de Belmiro Braga. Governo Municipal busca preservação do meio ambiente. Disponível em: <http://www.belmirobraga.mg.gov.br/belmireense/pag10.php>
- PROCÓPIO FILHO, J. Aspectos da Vida Rural de Juiz de Fora. Esdeva, 1973.
- PROUS, A. Arqueologia Brasileira. UNB, Brasília, 1992.
- PRUSKI, F.F. Conservação de Solo e Água. Práticas Mecânicas para o Controle da Erosão Hídrica. Viçosa: Ed. UFV. 240 p. 2006
- R Development Core Team. 2009. A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria, R Foundation for Statistical Computing ISBN 3-900051-07-0, URL. Acesso: 15/04/2009. Disponível em: <http://www.R-project.org>, 15.04.2009.
- RADAMBRASIL. 1983. Levantamento de recursos naturais, v.32, folha S/ F. 23/ 24. Rio de Janeiro/ Vitória. Ministério das Minas e Energia, Rio de Janeiro.
- RADAMBRASIL. Levantamento de Recursos Naturais. Folhas Rio de Janeiro / Vitória. MME. Rio de Janeiro, 1983.
- RAMALHO, A.V.; GAGLIANONE, M. C.; OLIVEIRA, M.L. (2009). Comunidades de abelhas Euglossina (Hymenoptera, Apidae) em Fragmentos de Mata Atlântica no Sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia* 53: 95-101.
- REBÊLO, J. M. M. & GARÓFALO, C. A. 1991. Diversidade e sazonalidade de machos de Euglossini (Hymenoptera, Apidae) e preferências por iscas-odores em um fragmento de floresta no sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Biologia* 51(4): 787-799.
- RÊGO, M. M. C & ALBUQUERQUE, P. M. C. 1989. Comportamento das abelhas visitantes de murici (*Byrsonima crassifolia*, Malpighiaceae). *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, [Série Zoologia]*. 5(2): 179-193.
- REID, J. 1985. Chave de identificação e lista de referências bibliográficas para as espécies continentais sulamericanas de vida livre da ordem Cyclopoida (Crustacea, Copepoda). *Bolm. Zool., Univ. S. Paulo* (: 17-143.
- REIS, N.R., Peracchi, A.L., Pedro, W.A. & Lima, I.P. 2006. Mamíferos do Brasil. SEMA-PR, Londrina.

- REIS, N.R.; PERACCHI, A.L.; PEDRO, W.A. & LIMA, I.P. 2007. Morcegos do Brasil. N.R. Reis, Londrina, Londrina, 253p.
- REIS, Liana Maria & BOTELHO, Angela Vianna. Dicionário Histórico Brasil: Colônia e Império. Belo Horizonte: Dimensão, 1998.
- Revista Espaço Acadêmico, n. 86, Julho de 2008. Gerenciando impactos sócio-econômicos: o papel da Sociologia na implementação de usinas hidrelétricas no Brasil. Disponível em: <http://www.espacoacademico.com.br/086/86honorato.htm>
- Revista fator. Light inaugura nova subestação em Levy Gasparian, duplicando a capacidade de fornecimento de energia na região. Disponível em: [http://www.revistafator.com.br/ver\\_noticia.php?not=34850](http://www.revistafator.com.br/ver_noticia.php?not=34850)
- RIBEIRO, J. F. & WALTER, B. M. T. Agência de informação EMBRAPA: bioma cerrado. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia16/AG01/arvore/AG01\\_23\\_911200585232.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia16/AG01/arvore/AG01_23_911200585232.html)>. Acesso em 12 de Agosto de 2010.
- RIBON, R.; DE MARCO Jr., P.; MARINI, M. Â. Geomorphology, vegetation, and bird community in Atlantic Forest fragments. In: NORTH AMERICAN ORNITHOLOGICAL CONFERENCE, 2002, New Orleans. Resumos. New Orleans: 2002. r. 493.
- RIBON, R.; LAMAS, I. R.; GOMES, H. B. Avifauna da Zona da Mata de Minas Gerais: municípios de Goianá e Rio novo, com alguns registros para Coronel Pacheco e Juiz de Fora. R. Árvore, Viçosa, MG, v.28, n.2, p.291-305, 2004.
- RIBON, R.; SIMON, J. E.; MATTOS, G. T. Bird extinctions in Atlantic Forest fragments of the Viçosa region, southeastern Brazil. Conservation Biology, v. 17, n. 6, p. 1827-1839, 2003.
- RICE, S. P., GREENWOOD, M. T. & JOYCE, C. B. 2001. Tributaries, sediment sources, and the longitudinal organisation of macroinvertebrates fauna along river systems. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 58: 824-840.
- ROLAND, J. (1993). Large-scale Forest fragmentation increases the duration of tent caterpillar outbreak. Oecologia, 93: 25-30.
- ROS, J. 1979. Práticas de Ecologia. Barcelona. Ed. Omega, 181p.
- ROOS, P. J. 1983. Dynamics of periphytic communities. In: WETZEL, R. G., (Ed.). Periphyton of freshwater ecosystems. The Hague, Dr. W. Junk. P.5-10 (Developments in Hydrobiology, 17).
- ROUND, F.E. 1971. The taxonomy of the Chlorophyta. Bot. Phycol. J., v. 6, n. 2, p.235-264.
- ROUND, F.E., 1971. The growth and succession of algal populations in freshwater. Mitt. int. Ver. Limnol., 19: 70-99.
- RUEDA, J.V.; F. CASTRO & C. CORTEZ. 2006. Técnicas para el inventario y muestreo de anfibios: una compilación. In: A. ANGULO; J.V. RUEDA-ALMONACID;

J.V. RODRIGUEZ-MAHECHA & E. LA MARCA (Eds). Técnicas de inventário y monitoreo para los anfibios de la región tropical andina. Conservación Internacional. Serie Manuales de Campo n°2. Panamericana Formas e Impresos S.A., Bogotá D.C. 300pp.

RUGENDAS John Mortiz. Viagem pitoresca através do Brasil. São Paulo, Ed. Martins.

RUTTNER-KOLISKO, A. 1974. Plankton rotifers biology and taxonomy. Stuttgart E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. Nagele V. Obermiller. Suppl. Ed. Of. Die Binnengewässer XXVI, 1: 1-46.

SAKAGAMI, SH.F.; LAROCCA, S. & MOURE, J.S. (1967). Wild bee biocenotics in São José dos Pinhais (PR), south Brazil. Preliminary report. Journal of the Faculty of Science Hokkaido University, Zoology, 16: 253-291.

SALLES, R.O.L., WEBER, L.N. & SIVA-SOARES, T. 2009. Amphibia, Parque Natural Municipal da Taquara, municipality of Duque de Caxias, state of Rio de Janeiro, Southeastern Brasil. Check List: J. Spec. Lists Distrib. 5(4):840-854.

SAMPAIO, Theodoro. Os naturalistas viajantes dos séculos XVIII e XIX e o progresso da etnografia indígena no Brasil. In: Revista do Instituto Histórico e Geográfico Brasileiro, Tomo especial – Tomo II, Rio de Janeiro, Imprensa Nacional, 1915, pp. 543-594.

SÁNCHEZ, L. E. Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos. Oficina de Textos, São Paulo, 2006.

SANT' ANNA, C.L. & AZEVEDO, M.T.P. 1995. Oscillatoriaceae (Cyanophyceae) from São Paulo State, Brazil. Nova Hedwigia, 60(1-2): 19-58.

SANT'ANNA, C.L. & AZEVEDO, M.T.P. 2000. Contribution to the knowledge of potentially toxic Cyanobacteria from Brazil. Nova Hedwigia, 71:359-385.

SANT'ANNA, C.L. 1984. Chlorococcales (Chlorophyta) do Estado de São Paulo, Brasil. Bibliotheca Phycologica, 67: 1-348.

SANT'ANNA, C.L. 1991. Two new taxa of Anabaena and other Nostocaceae (Cyanophyceae) from the State of Sao Paulo, southeastern Brazil. Algological Studies, 64: 527-545.

SANTOS, A. J. 2004. Estimativas de riqueza em espécies. In: Cullen Jr., L.; Rudran, R. & Valladares-Padua, C. (Ed.) Métodos de estudos em biologia e manejo da vida silvestre. Curitiba, editora da UFPR, Fundação O Boticário, pp. 19-42.

SANTOS, C.V.; MORAIS, M.M.; OLIVEIRA, M.M.; MIKICH, S.B.; RUIZ-MIRANDA, C.R.; MOORE, K.P.L. 2007. Ecologia, comportamento e manejo de primatas invasores e populações-problema. p. 101-118. In: Bicca-Marques, J.C. (Ed). A Primatologia no Brasil 10, Porto Alegre: SBPr/EDIPUCRS.

SANTOS, R. E. F. 2006. Avifauna. In: Estudo de Impacto Ambiental da PCH Pontal, Ponte Nova, MG. Relatório técnico não publicado. Curitiba: Soluções em Meio Ambiente (SOMA).

SANTOS, R. E. F. 2009a. Aves florestais. In: Monitoramento da Avifauna na UHE Barra do Braúna, MG. Relatório técnico não publicado. Curitiba: Ambiotech Consultoria Ltda.

SANTOS, R. E. F. 2009b. Aves ameaçadas de extinção. In: Monitoramento da Avifauna na UHE Barra do Braúna, MG. Relatório técnico não publicado. Curitiba: Ambiotech Consultoria Ltda.

SANTOS, R. E. F. 2010. Avifauna. In: Estudo de Impacto Ambiental da PCH Cachoeira Escura, Jequeti, MG. Relatório técnico não publicado. Curitiba: Ambiotech Consultoria Ltda.

SAVE BRASIL – SOCIEDADE PARA A CONSERVAÇÃO DE AVES DO BRASIL. 2008. Lista das aves ameaçadas e quase ameaçadas do Brasil. Disponível em: <<http://www.savebrasil.org.br/>>. Acesso em 14/12/2010.

SCOLFORO, J. R. et al. Zoneamento Ecológico-Econômico de Minas Gerais. 2006

Shimadzu Corporation, User's manual: TOC-V. 2001. Total Organic Carbon Analyser. Kyoto, Japan,

SEBRAERJ. Os caminhos do café. Disponível em: [http://www.sebraerj.com.br/custom/pdf/cam/cafe/02\\_OsCaminhosDoCafe.pdf](http://www.sebraerj.com.br/custom/pdf/cam/cafe/02_OsCaminhosDoCafe.pdf)

SENNA, P.A.C. 1992. Estudo das Nostocophyceae (Cyanophyceae) do Distrito Federal, 2: Lagoas Joaquim Medeiros e dos Carás. Revista Brasileira Biologia, 52: 461-479.

SENNA, Nelson de. Chorografia de Minas Geraes. Rio de Janeiro, Typ Pimenta de Mello e Co. , 1992.

SCHLINDWEIN, C. 1995. Wildbienen und ihre trachtpflanzen in einer südbrasilianischen buschlandschaft: fallstudie Guaritas, bestäubung bei kakteen und loasaceen. Tese de Doutorado, Ebehard-Karls Universität, Tübingen, Alemanha.

Shimadzu Corporation, User's manual: TOC-V. 2001. Total Organic Carbon Analyser. Kyoto, Japan,

SICK, H. Ornitologia brasileira. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997.

SILVA, Carlos E. Ferreira e Vitor de Oliveira, LIMA Prognóstico geográfico da parte fluminense da bacia hidrográfica do rio Paraibuna. Universidade Federal de Juiz de Fora. Disponível em: [http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:3M1Tbc\\_M0V4J:www.agb.org.br/evento/download.php%3FidTrabalho%3D2316+%22comendador+levy+gasparian%22,+esgoto&cd=3&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:3M1Tbc_M0V4J:www.agb.org.br/evento/download.php%3FidTrabalho%3D2316+%22comendador+levy+gasparian%22,+esgoto&cd=3&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br) , 2010

SILVA, ZAIDAN, ARAUJO e CASTRO - Análise Evolutiva da Vegetação da Bacia do Rio Paraibuna na Região Sudeste nos Últimos 30 Anos. Disponível em: [http://www.geo.ufv.br/simposio/simposio/trabalhos/trabalhos\\_completos/eixo1/009.pdf](http://www.geo.ufv.br/simposio/simposio/trabalhos/trabalhos_completos/eixo1/009.pdf)

SILVA, José Carneiro da. Nova edição da memória topográfica e histórica sobre o campo dos Goitacazes, Rio de Janeiro, Typ. Leuzinger/ Imprensa Régia, 1907/1819.

SILVEIRA, F.A.; MELO, G.A.R. & ALMEIDA, E.A.B. (2002). Abelhas brasileiras: sistemática e identificação. 1ª edição, Belo horizonte, Minas Gerais.

SILVEIRA, F.A., L.B. ROCHA, M.J.F. OLIVEIRA & J.R. CURE. 1993. Abelhas silvestres (Hymenoptera: Apoidea) da Zona da Mata de Minas Gerais II. Diversidade, abundância e fontes de alimento em uma pastagem abandonada em Ponte Nova. Revista Brasileira de Entomologia. 37: 611-638.

SILVEIRA, F. A & CAMPOS, M. J. O. 1995. A melissofauna de Corumbataí (SP) e Paraopeba (MG) e uma análise da biogeografia das abelhas do cerrado brasileiro (Hymenoptera, Apoidea). Revista Brasileira de Entomologia. 39(2): 371-401.

SILVEIRA, F. A, MELO, G. A. R. & ALMEIDA, E. A. B. 2002. Abelhas Brasileiras: Sistemática e Identificação. F. S. Silveira. Belo Horizonte.

SILVEIRA et al. 2005. Diversidade de Invertebrados Terrestres. In: Diagnóstico do Conhecimento sobre a Biodiversidade no Estado de Minas Gerais - Subsídio ao Programa BIOTA MINAS. (DRUMMOND, G. M., MARTINS, C. S.; GRECO, M. B. & VIEIRA, F. Eds.).

SOARES, M. C. S.; MARINHO, M. M.; HUSZAR, V. L. M.; BRANCO, C. W. C. AZEVEDO, S. M. F. O. 2008. The effects of water retention time and watershed features on the limnology of two tropical reservoirs in Brazil. Lakes & Reservoirs: Research and Management 13: 257-269.

SOARES-FILHO, B.S.; NEPSTAD, D.C.; CURRAN, L.M.; CERQUEIRA, G.C.; GARCIA, R.A.; RAMOS, C.A.; VOLL, E.; MCDONALD, A.; LEFEBVRE, P. & SCHLESINGER, P. (2006). Modelling Conservation in the Amazon Basin. Nature. 440: 520-523.

SOFIA, S. H & K. M. SUZUKI. (2004). Comunidades de machos de abelhas Euglossina (Hymenoptera, Apidae) em fragmentos florestados no sul do Brasil. Neotropical Entomology 33(6). 693-702.

SOMA. Estudo de Impacto Ambiental da PCH Cantu I, Curitiba, 2010.

SORMUS, L. 1991. Desmidiaceae (Zygnemaphyceae) da Serra do Cipó, Estado de Minas Gerais, Brasil, 1: Gênero *Micrasterias* C. Agardh ex Ralfs. Hoehnea, 18: 1-29.

SOS MATA ATLÂNTICA & INPE. 2011. Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica - Período 2008-2010. Relatório Técnico. Disponível em: [http://mapas.sosma.org.br/site\\_media/download/atlas\\_2008-10\\_relatorio%20final\\_versao2\\_julho2011.pdf](http://mapas.sosma.org.br/site_media/download/atlas_2008-10_relatorio%20final_versao2_julho2011.pdf)

SOUSA, D.V. et al. Geomorfologia Aplicada às Comunidades Atingidas por Barragens: O caso da Pequena Central Hidrelétrica Cachoeira da Providência em Pedra do Anta – MG. Núcleo de Assessoria às Comunidades Atingidas por Barragens. 19 p. Não datado.

SOUZA, R. C. C. L.; Calazans, S. H.; Silva, E. P. 2009. Impacto das espécies invasoras no ambiente aquático. *Ciência e Cultura*, vol.61, n.1, p.35-41.

SOUZA, Gabriel Soares de. *Descrição geographica da América Portuguesa*

SPIX, J. B. & MARTIUS, C. F. P. *Viagem pelo Brasil*. Ed. Melhoramentos, São Paulo, 1976.

Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 2005. 21 edition 2, p. 2-118.

STADEN, Hans. *Duas viagens ao Brasil*, Belo Horizonte, Ed. Universidade de São Paulo.

StatSoft, Inc. (2002) *STATISTICA* (data analysis software system), version 6.0. Disponível em: [www.statsoft.com](http://www.statsoft.com).

STOTZ, D. F. et al. 1996. *Neotropical birds: ecology and conservation*. Chicago: University of Chicago Press, 480 p.

SUPRAM. Parecer n. 282626/2008

SUZUKI, H.I., BULLA, C.K., AGOSTINHO, A.A. & GOMES, L.C. Estratégias reprodutivas de assembléias de peixes em reservatórios. In: Rodrigues, L., Thomaz, S.M., Agostinho, A.A. & Gomes, L.C. 2005. *Biocenoses em Reservatórios: padrões espaciais e temporais*. Rima: São Carlos, p.223-242.

TABARELLI, M.; PINTO, L.P.; SILVA, J.M.C.; HIROTA, M.M. & BEDÊ, L.C. (2005). Desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade na Mata Atlântica brasileira. *Megadiversidade* 1: 132:138.

TANAKA, S. 1973. Stock assessment by means of ichthyoplankton surveys. FAO Fisheries Technical Paper, 122:33-51.

TANIGUCHI, G.M. 1998. *Variação espacial e temporal de características limnológicas abióticas e de comunidades de algas planctônicas e perifíticas no gradiente litorâneo-limnético de uma lagoa marginal do rio Mogi-Guaçu*. Tese de mestrado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

TAUNAY, A. *A Grande Vida de Fernão Dias Paes*. Rio de Janeiro; J. Olympio, 1955. 308p. (Documentos Brasileiros, 83).

TEIXEIRA, T. P.; PINTO, B. C. T.; TERRA, B. F.; ESTILIANO, E. O.; Gracia, D.; Araujo, F. G. 2005. Diversidade das assembléias de peixes nas quatro unidades geográficas do rio Paraíba do Sul. *Iheringia. Série Zoologia*, v. 95, n. 4, p. 347-357.

TELL, G. & CONFORTI, V.T.D. 1986. *Euglenophyta pigmentadas de la Argentina*. Berlin: J. Cramer. 301p. *Bibliotheca Phycologica*, 75.

THOMPSON, G. G.; WHITHERS, P. C.; PIANKA, E. R. & THOMPSON, S. A. 2003. Assessing biodiversity with species accumulation curves; inventories of small reptiles by pit-trapping in western Australia. *Austral Ecology* 28: 361-383.



- TIFFANY, L.H. & BRITTON, M.E. 1971. The Algae of Illinois. Hanfer Publishing Company, New York. USA. p. 407.
- TONHASCA, A; G.S. ALBUQUERQUE & J. L. BRACKMER. 2003. Dispersal of euglossine bees between fragments of the Brazilian Atlantic Forest. *Journal Tropical Ecology* 19: 99-102.
- TRACANNA, B. 1982. Estudio taxonomico de las Chlorophyta de Tucumán. Ministério de cultura y educación. Fundación Miguel Lillo. 91p.
- TUNDISI, J. G. & MATSUMURA-TUNDISI, T. 2003. Integration of research and management in optimizing multiple uses of reservoirs: the experience of South American and Brazilian cases studies. *Hydrobiologia*, 500: 231-242.
- TUNDISI, J.G. & MATSUMURA-TUNDISI, T. 2008. *Limnologia*. Oficina de Textos, 632 p.
- TONHASCA, A; G.S. ALBUQUERQUE & J. L. BRACKMER. (2003). Dispersal of euglossine bees between fragments of the Brazilian Atlantic Forest. *Journal Tropical Ecology* 19: 99-102.
- TUPINAMBÁ, M. Geologia da Faixa Ribeira Setentrional: Estado da Arte e Conexões com a Faixa Araçuaí. *GEONOMOS* 15(1): 67 - 79, 2007.
- UBATUBA, Ezequiel. Na Zona da Mata, abaixo e acima das serras, da Mantiqueira ao Caparaó. Belo Horizonte: Imprensa Oficial, 1918. 2v.
- UTHERMÖL, H. 1958. On the perfecting of quantitative phytoplankton method. *Int. Ass. Theor. Appl. Limnol. Commun.* v.9. 38p.
- VALIM, Pedro. Álbum dos Municípios do Estado de Minas Gerais. São Paulo: A Orientadora, 1941
- VALLADARES , C. S. The tectono-magmatic evolution of the occidental terrane and the Paraíba do Sul klippe within the neoproterozoic Ribeira Orogenic Belt, southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Geociências* 30(1 ):001-006, março de 2000
- VALVERDE, O. 1958. Estudo regional da Zona da Mata, de Minas Gerais. *Revista Brasileira de Geografia*, v. 20, n. 1, p. 3-82.
- VAN ROOSMALEN, M.G.M., VAN ROOSMALEN, T. & MITTERMEIER, R.A. 2002. A taxonomic review of the titi-monkeys, genus *Callicebus* Thomas, 1903, with the description of two new species, *Callicebus bernhardi* and *Callicebus stephennashi*, from Brazilian Amazonia. *Neotropical Primates* 10 (suppl.): 1-52.
- VANNOTE, R.I.; MINSHALL, G.W.; CUMMINS, K.W.; SEDELL, J.R. & CUSHING, C.E. 1980. The river continuum concept. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 37:130-137.
- VASCONCELOS, Diogo Luiz Pereira de. História Antiga de Minas Gerais. Rio de Janeiro: Imp. Nacional, 1948 2v.

- VASCONCELOS, Simão de. Notícias curiosas, e necessárias sobre o Brasil. Rio de Janeiro, Imprensa Nacional, 1824.
- VAZ, S.M. 2005. Mamíferos coletados em Pedra Branca, Município de Paraty, Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 22 (4): 1164-1169.
- VAZZOLER, A.E.A.M. 1996. *Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática*. EDUEM: Maringá, 169p.
- VEIGA, Xavier da. *Ephemérides Mineiras (1844-1900)*. Ouro Preto, Imprensa Oficial, 1897. 4v.
- VELOSO, H.P., RANGEL FILHO, A.L.R. & LIMA, J.C.A. 1991. Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal. IBGE, Rio de Janeiro.
- VICENTE, *Geologia Estrutural da Aba Norte da Estrutura Divergente do Rio Paraíba do Sul – Seções Três Rios (RJ) - Matias Barbosa (MG) e Barra do Piraí (RJ) – Conservatória (MG)*, 2008
- VIZOTTO, L.D. & TADDEI, V.A. 1973. Chave para determinação de quirópteros brasileiros. *Gráfica Francal, São José do Rio Preto*, 72p.
- XAVIER, M. B. 1993. Distribuição vertical das Euglenaceae pigmentadas do rio Grande, represa Billings, São Paulo, Brasil. *Acta Limnológica Brasiliensia*, vol.VI, p.31-41.
- WCISLO, W. T. 1987. The roles of seasonality, host synchrony, and behavior in the evolutions and distributions of nest parasites in Hymenoptera (Insecta), with special reference to bees (Apoidea). *Biological Reviews* 62: 515–543.
- WCS. 2004. *A caça em Florestas Neotropicais*. Wildlife Conservation Society, La Paz.
- WEITHMAN, A. S.; HAAS, M. A. 1982. Socio-economic value of the trout fishery in lake Taneycomo, Missouri. *Transaction of the American Fisheries Society*, 111:223-230.
- WELCOMME, R. L. 1979. *The fisheries ecology of floodplain rivers*. Longman: London, 317p.
- WETZEL, R.G. 1983. Opening remarks. In: WETZEL, R.G. *Periphyton of freshwater ecosystems*. The Hague: Dr. W. Junk Publ., p 3-4.
- WETZEL, R.G. 1990. Land-water interfaces: metabolic and limnological regulators. *Internationale Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie* 24: 6-24.
- WETZEL, R.G. 1993. *Limnologia*. Lisboa: Ed. Fundação Calouste Gulbenkian. 919p.
- WETZEL, R. G. Reservoir ecosystems: conclusions and speculations. In: Payne, F. E.(Ed.). *Reservoir limnology: ecological perspectives*. New York: J. Wiley & Sons, chap. 09, 227-238, 1990.

WIED NEUWIED, M. Viagem ao Brasil Cia Ed. Nacional, Coleção Brasileira, São Paulo, 1940.

## GLOSSÁRIO

### A

Abalo Sísmico	Vibração súbita das camadas da crosta terrestre, originais de fenômenos tectônicos ou vulcânicos.
Abundância de Espécies	Qualquer medida da densidade ou número de indivíduos de um táxon ou outra categoria classificatória.
ADA	Área Diretamente Afetada: área que sofre diretamente as intervenções de implantação e operação da atividade, considerando alterações físicas, biológicas e socioeconômicas.
Afluente	Curso d'água que contribui para aumentar a vazão de outro, no qual desemboca.
Adufa	Estrutura utilizada nas canalizações de descarga de barragens, de reservatórios e de certas unidades das estações de tratamento de água. Servem também como desvio de curso de rios.
Aduтора	Conjunto de encanamentos, peças especiais e obras destinadas a promover o transporte da água.
Agroflorestal	Sistema de cultivo que integra culturas de espécies herbáceas, arbustivas e arbóreas em uma mesma área.
Agropecuária	Atividade que se caracteriza por apresentar em um mesmo estabelecimento agricultura e pecuária em suas relações mútuas.
Águas Lênticas	Ambiente que se refere à água parada, com movimento lento ou estagnado.
Águas Lóticas	Ambiente relativo a águas continentais em movimento médio ou rápido.
Anfibolito	Nome dado a uma rocha composta principalmente pelo anfibólio hornblenda, restringindo-se o termo as rochas metamórficas
Antrópico	Resultado das atividades humanas no meio ambiente.
Aluvião	Depósito sedimentar, formado por materiais em geral grosseiros, mal selecionados, e mais ou menos soltos, transportados por águas correntes.
Aptidão Agrícola	Adaptabilidade das terras para um tipo específico de utilização agrícola.
Assoreamento	É a obstrução, por sedimentos, areia ou detritos quaisquer, de um

estuário, rio, baía, lago ou canal. Pode ser causador de redução da correnteza.

Aquífero Reservatório de água subterrâneo e natural.

Aquífero Confinado Ocorre quando o teto e muro da unidade aquífera são constituídos por rochas impermeáveis ou aquitardos. A superfície piezométrica situa-se acima do respectivo teto e a pressão da água é sempre superior à pressão atmosférica.

Aquífero Livre Ocorre quando o aquífero não é limitado superiormente por uma camada impermeável. O limite superior é constituído por uma superfície de saturação onde a água está à pressão atmosférica.

Arenoso Solo cuja textura predominante é constituída por areia.

Argiloso Solo cuja textura predominante é constituída por argila.

Avifauna Conjunto de espécies de aves que vivem em uma determinada área.

## B

Bacia Hidrográfica Conjunto de terras drenadas por um rio principal e seus afluentes.

Biótico É o conjunto de todos os organismos vivos como plantas, animais e decompositores, que vivem em um dado ecossistema.

Bota-Fora Refere-se aos produtos naturais, não servíveis a curto prazo, que necessitam ser colocados de lado, provisória ou definitivamente.

Bentos Conjunto de organismos associados com o fundo de um corpo d'água

Biodiversidade É a diversidade de natureza viva, ou seja, compreende todas as espécies de plantas, animais, microrganismos, e ainda os ecossistemas e processos ecológicos dos quais são parte.

Bioma Conjunto de ecossistemas terrestres caracterizados por tipos fisionômicos semelhantes de vegetação, com diferentes tipos climáticos.

Biomassa Quantidade de matéria orgânica presente num dado momento numa determinada área, e que pode ser expressa em peso, volume, área ou número.

Biotita Mineral comum da classe dos silicatos, subclasse dos filossilicatos, do grupo das micas.

C

Capoeira	Estágio arbustivo alto ou florestal baixo na sucessão secundária para floresta depois de corte, fogo e outros processo predatórios.
Casa de Força	Central de localização dos equipamentos de geração de energia elétrica.
Cataclasito	Rocha metamórfica cataclástica, normalmente de grão fino com tendência equidimensional com uma estrutura maciça, pouco foliácea, no que se distingue do milonito que mostra minerais filitosos e comportamento mais plástico ou dúctil durante as tensões metamórficas.
Cianobactérias	Bactérias (microorganismos) que realizam fotossíntese.
Cianofíceas	Organismos procariontes e fotossintetizantes, de grande importância ecológica.
Cinegética	Relativo à caça.
Cisalhamento	Deformação das rochas em zonas tensionadas que sofrem pressão dirigida, levando a ruptura e deformações texturais e estruturais com deslocamentos paralelizados ao plano principal de ruptura próximo.
Clorofila	Pigmento existente nos vegetais, de estrutura química semelhante à hemoglobina do sangue dos mamíferos, solúvel em solventes orgânicos. Capta a energia solar para realização da fotossíntese.
Coliformes termotolerantes	Bactérias (microorganismos) que toleram temperaturas altas (acima de 40°).
Coluna estratigráfica	Representação em diagrama colunar que mostra a relação cronológica das diferentes rochas numa determinada região. As unidades mais antigas são representadas na base e as mais recentes no topo, sem faltar todos os aspectos que caracterizam a sua história geológica.
Coluvião	Depósito junto a vertentes, parcialmente alóctone de muito pequeno transporte, misturado com solos e fragmentos de rochas trazidos das zonas mais altas, geralmente mal classificado e mal selecionado.
Compensação / Compensação Ambiental	Mecanismo para diminuir os impactos sofridos pelo meio ambiente, identificados no processo de licenciamento ambiental no momento da implantação de empreendimentos., sejam elas federais, estaduais ou municipais.
Condutividade	Valor da corrente elétrica do meio. A medida da condutividade da água fornece a concentração de seus íons.

Condutores forçados	Tubos construídos para conduzir água da captação até as máquinas geradoras.
Conservação Ambiental	Uso ecológico dos recursos naturais, com o fim de assegurar uma produção contínua dos recursos renováveis e impedir o esbanjamento dos recursos não renováveis, para manter o volume e a qualidade em níveis adequados, de modo a atender às necessidades de toda a população e das gerações futuras.
Conservação da natureza	Manutenção de áreas naturais preservadas, através de um conjunto de normas e critérios científicos e legais, visando sua utilização para estudos científicos.
Contaminação	Introdução, no meio, de elementos em concentrações nocivas à saúde humana, tais como organismos patogênicos, substâncias tóxicas ou radioativas.
Contingente	Conjunto de pessoas reunidas temporariamente para cumprir uma determinada tarefa.
Coordenadas geográficas	O sistema de mapeamento da Terra. Expressa qualquer posição horizontal no planeta através de duas das três coordenadas existentes num sistema esférico de coordenadas.
Corredor Ecológico	São porções de ecossistemas naturais ou seminaturais, ligando unidades de conservação, que possibilitam entre elas o fluxo de genes e movimento da biota, facilitando a dispersão de espécies e a recolonização de áreas degradadas, bem como a manutenção de populações que demandam, para sua sobrevivência, áreas com extensão maior do que aquelas das unidades individuais.

## D

Dano ambiental	Qualquer alteração provocada por intervenção antrópica.
Degradação	Mudança de um solo a uma condição mais lixiviada e intemperizada que a atual.
Demografia	Refere-se ao estudo das populações humanas e sua evolução temporal no tocante a seu tamanho, sua distribuição espacial, sua composição e suas características gerais.
Denudação	Erosão progressiva de uma região montanhosa que acaba mostrando as raízes de seu embasamento cristalino em uma topografia progressivamente mais baixa com carreamento de material sedimentar desta erosão para as bacias geológicas sedimentares.
Desenvolvimento sustentável	Modelo de desenvolvimento que leva em consideração, além dos fatores econômicos, aqueles de caráter social e ecológico, assim como as disponibilidades dos recursos vivos e inanimados, e as vantagens e os inconvenientes, a curto e a longos prazos, de outros

tipos de ação. Este desenvolvimento deve satisfazer as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das futuras gerações satisfazerem suas próprias necessidades.

Desmobilização	Ato de desmobilizar
Dessedentação animal	Ato de mitigar a sede de animais domésticos.
Detritívoros	Indivíduos que se alimentam de detritos.
Diques	Elevação de concreto que previne as enchentes, atuando como contenção.
Disjuntor	Dispositivo eletromecânico, que funciona como um interruptor automático, destinado a proteger uma determinada instalação elétrica contra possíveis danos causados por curtos-circuitos e sobrecargas elétricas.
Dispersão	Ato de espalhar diásporos (sementes, esporos, fragmentos vegetativos) de um organismo individual ou de uma espécie.
Disponibilidade hídrica natural	Disponibilidade natural de água em uma determinada região.
Diversidade de espécies	Medida que considera tanto a riqueza em espécies como o grau de igualdade em sua representação quantitativa.
Dominância de espécie	Grau em que uma dada espécie predomina em uma comunidade devido ao tamanho, abundância ou cobertura.
Dossel	Na estrutura da vegetação, é o estrato superior da formação vegetal da região, em uma visão coletiva. Camada de folhagem contínua de uma floresta arvoredo ou cerradão, composta pelo conjunto das copas das plantas lenhosas mais altas. Aplicável sobretudo à vegetação mais fechada.
Drenagem	É o ato de escoar as águas de terrenos encharcados, por meio de tubos, túneis, canais, valas e fossos. Disposição dos canais naturais de drenagem de certa área.

## E

Ecossistema	Conjunto formado por todas as comunidades que vivem e interagem em determinada região e pelos fatores abióticos que atuam sobre essas comunidades.
Ecótono	Zona de Transição entre Comunidades ecológicas ou biomas adjacentes podendo ser gradual, abrupta (ruptura), em mosaico ou apresentar estrutura própria. O mesmo que ecótone.
Ecoturismo	É o segmento da atividade turística que desenvolve o turismo de lazer, esportivo e educacional em áreas naturais utilizando, de forma sustentável, o patrimônio natural e cultural, incentivando sua



	conservação, promovendo a formação de uma consciência ambientalista através da interpretação do ambiente e garantindo o bem-estar das populações envolvidas.
Educação ambiental	Conjunto de ações educativas voltadas para a compreensão da dinâmica dos ecossistemas, considerando efeitos da relação do homem com o meio, a determinação social e a variação/evolução histórica dessa relação.
Efeito cumulativo	Fenômeno que ocorre com inseticidas e compostos radioativos que se concentram nos organismos terminais da cadeia alimentar, como o homem.
EIA	Estudo de Impacto Ambiental - instrumento de avaliação de impacto ambiental, instituído no Brasil dentro da política nacional do meio ambiente, através da resolução CONAMA nº 001/86, de 23/01/86.
Empreendimento	Projeto idealizado e/ou concluído visando transformar-se em um negócio comercial, industrial ou de prestação de serviços.
Endemia	É a presença contínua de uma enfermidade ou de um agente infeccioso em uma zona geográfica determinada; pode também expressar a prevalência usual de uma doença particular numa zona geográfica.
Endêmico	Taxon nativo e restrito a uma determinada área geográfica.
Enrocamento	Cobertura das laterais da barragem de terra com rochas fragmentadas para evitar erosão da barragem pelo contato direto da água com a terra.
Ensecadeiras	Estrutura construída dentro do rio com o fim de desviar as águas.
Epidemiologia	Ciência que estuda o processo saúde-doença, analisando a distribuição e os fatores determinantes das enfermidades e dos agravos à saúde coletiva, sugerindo medidas específicas de prevenção, de controle ou de erradicação.
Epífita	Plantas que crescem agarradas a outras plantas, tais como as orquídeas, musgos, líquens, bromélias, etc.
Equidade	Propriedade de uma comunidade que diz respeito à uniformidade de distribuição de espécies ou suas abundâncias relativas.
Erodibilidade	Susceptibilidade ou fragilidade de um solo diante dos agentes da erosão.
Erosão	Processo pelo qual a camada superficial do solo ou partes do solo são retiradas pelo impacto de gotas de chuva, ventos e ondas e são transportadas e depositadas em outro lugar. Inicia-se como erosão laminar e pode até atingir o grau de voçoroca.

Escorregamento	Consiste no movimento rápido de massas de solo ou rocha, geralmente bem definidas quanto ao seu volume, cujo centro de gravidade se desloca para baixo e para fora de um talude natural ou de escavação (corte ou aterro), ao longo de uma ou mais superfícies.
Espécie ameaçada	Aquela em risco de extinção, cuja sobrevivência é improvável se os fatores causais persistirem.
Espécie pioneira	Espécie vegetal que inicia a ocupação de áreas desabitadas de plantas em razão da ação do homem ou de forças naturais.
Estação ecológica	Áreas representativas de ecossistemas destinadas à realização de pesquisas básicas e aplicadas de ecologia, à produção do ambiente natural e ao desenvolvimento da educação conservacionista. Nas áreas circundadas às estações ecológicas, num raio de 10 quilômetros, qualquer atividade que possa afetar a biota ficará subordinada às normas editadas pelo CONAMA.
Eutrófico	Referente a um corpo de água com abundância de nutrientes e alta produtividade.
Eutrofização	Ocorre pelo depósito de fertilizantes utilizados na agricultura ou de lixo e esgotos domésticos, além de resíduos industriais como o vinhoto, oriundo da indústria açucareira, na água. Isso promove o desenvolvimento de uma superpopulação de microorganismos decompositores, que consomem o oxigênio, acarretando a morte das espécies aeróbicas, por asfixia. A água passa a ter presença predominante de seres anaeróbicos que produzem o ácido sulfídrico (H <sub>2</sub> S), com odor parecido ao de ovos podres.

## F

Fácies metamórfica	Conjunto de associações de minerais metamórficos, cada uma característica de determinado protólito, que se repetem lateralmente indicando intervalos de condições termodinâmicas análogas de cristalização metamórfica. As fácies metamórficas receberam nomes de rochas típicas (f. xisto verde, f. anfibolito, f. xisto azul, f. eclogito etc).
Família	Categoria dentro da hierarquia de classificação taxonômica entre ordem e tribo (ou gênero).
Fauna	Conjunto de animais que habitam determinada região.
Finanças Públicas	Massa de dinheiro e de crédito que o governo federal e os órgãos a ele subordinados movimentam em um país, compreende a receita e a despesa públicas.
Fitofisionomia	Aparência geral de uma determinada vegetação.
Fitoplancton	Comunidade vegetal microscópica, que flutua livremente nas

diversas camadas de água, estando sua distribuição vertical restrita a zona eufótica, onde graças a presença de energia luminosa, realiza o processo fotossintético; um dos responsáveis pela base da cadeia alimentar do meio aquático.

Fitossociologia	Estudo de comunidades vegetais, incluindo composição em espécies, organização, interdependências, desenvolvimento, distribuição geográfica e classificação.
Flora	Totalidade das espécies vegetais que compreende a vegetação de uma determinada região, sem qualquer expressão de importância individual.
Foliação	Estrutura laminada que resulta da segregação de diferentes minerais prismáticos e/ou placóides e/ou de agregados minerais lenticulares. A foliação pode ser primária (fissibilidade nas rochas sedimentares, estrutura fluidal nas rochas ígneas) e secundária (xistosidade, clivagem ardosiana).
Formações pioneiras	Vegetações arbustivo-herbáceas em solos de areia e arbustivas em afloramentos rochosos.

## G

Geomorfologia	Estudo das formas de relevo e das drenagens associadas com a definição de padrões morfológicos, buscando-se a interpretação da origem e evolução desses padrões.
Gestão Ambiental	Aplicação, criteriosa ou não, de medidas de intervenção nas condições encontradas em um sistema ambiental. Aplicação de medidas anteriormente sistematizadas em um planejamento do uso dos recursos ambientais disponíveis.
Gleissolo	Ordem de classificação de solo mineral que apresenta drenagem imperfeita.
Gnaisse	Rocha de origem metamórfica, resultante da deformação de sedimentos ricos em feldspatos ou de granitos.
Granada	Nome geral dos membros de um grupo de minerais com hábito cristalino de fórmula geral, $A_3B_2(SiO_4)_3$ . As diversas variedades podem incorporar diversos elementos químicos na sua estrutura, principalmente cálcio, magnésio, alumínio, ferro <sup>2+</sup> , ferro <sup>3+</sup> , cromo, manganês e titânio.
Granoblástica	Textura metamórfica com arranjo dos minerais na forma de grãos que tendem a ser equidimensionais, poligonizados, a lenticulados e orientados quando dão origem a uma foliação por achatamento de grãos.

## H

Hábitat	É o lugar onde o organismo vive ou o lugar onde pode ser encontrado.
Háplico	São solos que não se enquadram nas classes já caracterizadas ou estudadas.
Herbáceo	Estrato vertical de uma fitofisionomia formado por vegetação herbácea.
Herpetofauna	Conjunto das espécies de répteis e anfíbios que vivem em uma determinada região.
Hidrogeologia	Ramo da Geologia que estuda o armazenamento, circulação e distribuição da água na zona saturada das formações geológicas.
Hololeucocrática	A classificação de uma rocha segundo sua cor reflete a proporção entre minerais máficos (escuras) e félsicos ou o número que define a composição volumétrica porcentual dos minerais máficos numa rocha ígnea. O termo refere-se a rochas com índice de cor menor que 10%. (claras). Esta proporção é conhecida como índice de cor.

## I

IBAMA	Instituto Brasileiro dos Recursos Naturais Renováveis, é uma autarquia federal que possui atribuição para exercer poder de polícia ambiental; executar ações das políticas nacionais de meio ambiente, referentes às atribuições federais, relativas ao licenciamento ambiental, ao controle da qualidade ambiental, à autorização de uso dos recursos naturais e à fiscalização, monitoramento e controle ambiental; e executar as ações supletivas de competência da União de conformidade com a legislação ambiental vigente.
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, é o órgão responsável pelo Censo populacional e outros estudos socioeconômicos do Brasil.
Ictiofauna	Fauna de peixes de um rio ou região.
Ictioplâncton	Representa os ovos e estados larvares dos peixes que flutuam na superfície das águas de oceanos, mares e lagos.
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano, calculado para uma unidade geográfica considerando dados oficiais de longevidade, educação e renda. Varia de zero (mínimo) a um (máximo).
Impacto Ambiental	Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do ambiente causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que direta ou indiretamente, afetam a saúde, a segurança e o bem estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e

sanitárias do ambiente; e a qualidade dos recursos ambientais.

Insetívoros      Indivíduos que se alimentam de insetos.

IPHAN            Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, órgão responsável pela proteção do patrimônio histórico, cultural, paisagístico e artístico nacional.

## J

Jurássico        Período da era Mesozóica situado entre o Triássico e o Cretáceo.

Jurássico        Teve início há aproximadamente 195 milhões de anos e fim há 137 m.a.

Jusante          No sentido de rio ou talvegue abaixo para onde correm as águas.

## L

Leucocrática    Rocha clara com predominância de minerais claros (quartzo e feldspatos) e menos de 30-37% de minerais máficos

Latossólico      Horizonte mineral do solo que apresenta elevado grau de intemperização.

Lençol freático   Superfície que delimita a zona de saturação da zona de aeração, abaixo da qual a água subterrânea preenche todos os espaços porosos e permeáveis das rochas e/ou solos. O lençol freático tende a acompanhar o modelado topográfico e oscila, ao longo do ano, sendo rebaixado com o escoamento para nascentes ou elevado com a incorporação de água infiltrada da chuva.

Lêntico          Ambiente aquático continental em que a massa de água é estacionária, com velocidade reduzida, como em lagos ou tanques.

Lianas           Vegetação fixa ao solo, sem sustentação própria, apoiando-se em outros vegetais para alcançar grande altura através de contorções e enrolamentos. Pode alcançar comprimento superior a 200 m.

Lixiviação      Dissolução e remoção dos constituintes de solos e de rochas

Lótico            Ambiente aquático continental cujas águas se apresentam em movimento como em rios e corredeiras.

M

Macrófita	Planta aquática visível a olho nu.
Máfica	Designação dada a qualquer mineral, magma ou rocha ígnea (vulcânica ou intrusiva) que seja comparativamente rico em elementos químicos pesados, nomeadamente em compostos ferromagnesianos, e relativamente pobre em sílica
Mastofauna	Conjunto das espécies de mamíferos que vivem numa determinada região.
Mata Ciliar	É a vegetação localizada às margens dos rios, lagos, represas e nascentes.
Medida Compensatória	Medida destinada a compensar impactos ambientais negativos.
Medida Mitigadora	Ação ou medidas capaz de diminuir o impacto negativo.
Mesocrática	Rocha de tons cinza médio com minerais claros e escuros aproximadamente em quantidades iguais sendo composta por mais de 30-37% e menos de 60-67% de minerais máficos escuros.
Metais Pesados	Elementos químicos como o cobre, zinco, cádmio, níquel e chumbo, os quais são comumente utilizados na indústria.
Migmatito	Rocha metamórfica, heterogênea numa escala meso a megascópica, que consiste de porções claras e escuras, sendo que as porções claras apresentam um aspecto ígneo e as porções escuras exibem feições metamórficas, como bandamento, alinhamento mineral, foliação e dobras. É interpretado como uma rocha em estágio de fusão, onde feições ígneas e metamórficas coexistem em diversos graus.
Migração	Deslocamento de indivíduos ou grupo de indivíduos de uma região para outra. Pode ser regular ou periódica, podendo ainda coincidir com mudanças de estação.
Milonito	Rocha de metamorfismo dinâmico, fortemente triturada, mas com tendência a comportamento mais dúctil do que o cataclasito por apresentar componentes minerais que podem se apresentarem orientados definindo uma foliação milonítica
Monitoramento Ambiental	Medição repetitiva, descrita ou contínua, ou observação sistemática da qualidade ambiental.

N

Nicho Ecológico	Espaço ocupado por um organismo no ecossistema, incluindo também o seu papel na comunidade e a sua posição em gradientes ambientais de temperatura, umidade, pH, solo e outras condições de existência.
Nível Piezométrico	É o nível em que a água de um aquífero se encontra à pressão atmosférica.
Nível Trófico	Posição de um ser na cadeia alimentar, podendo ser produtor primário, consumidor primário, decompositor, entre outros.

O

Ombreira	Local onde se apóia uma estrutura. Por exemplo: ombreira direita da barragem é o local onde se apóia a barragem do lado direito.
Órgão Ambiental	órgãos ou entidades da administração direta, indireta e fundacional do Estado e dos Municípios, instituídos pelo Poder Público, responsáveis pela proteção e melhoria da qualidade ambiental.
Ortognaisses	Variedade de gnaisse originado pelo metamorfismo de rochas ígneas.
Orográfico	Relativo a relevo.
Ornitofauna	Fauna de aves de uma região.

P

PACUERA	Plano de conservação e Uso do Entorno de Reservatórios Artificiais.
Patrimônio ambiental	Conjunto de bens naturais da humanidade.
Patrimônio Arqueológico	Conjunto de locais em que habitaram as populações pré-históricas, bem como toda e qualquer evidência das atividades culturais destes grupos pretéritos e inclusive seus restos biológicos.
Patrimônio Cultural	Bens de natureza material e imaterial, tomados individualmente ou em conjunto, portadores de referência à identidade, à ação, à memória dos diferentes grupos formadores da sociedade.
Patrimônio Natural	é composto por monumentos naturais bem como por sítios e paisagens cuja conservação seja necessária em decorrência da feição notável com que tenham sido dotados pela natureza ou agenciados pelo homem.
Pedologia	É ramo da Geografia Física, e é um dos dois ramos da ciência do solo.

Perfil	Seção vertical do solo através de todos seus horizontes até o material de origem.
Perifiton	É a fina camada de seres vivos, ou seus detritos, que colonizam superfícies sólidas em habitats aquáticos, tanto em água doce, como no mar.
PIB	Produto Interno Bruto - soma de todos os bens e serviços produzidos em um determinado período e uma determinada região, expresso em valores monetários.
Piroxênio	Importante grupo de mineral máfico de cadeia simples encontrados em múltiplas rochas ígneas e metamórficas, em muitas das quais constituem o grupo mineral dominante.
Plano de manejo	Plano de uso racional do meio ambiente, visando à preservação do ecossistema em associação com sua utilização para outros fins (sociais, econômicos, etc.).
Poluição	Introdução pelo homem, direta ou indiretamente de substâncias ou energia no ambiente, provocando um efeito negativo no seu equilíbrio, causando assim danos na saúde humana, nos seres vivos e no ecossistema ali presente.
População	Conjunto de indivíduos de uma mesma espécie que ocupa uma determinada área. Uma população tem como atributos: taxas de natalidade e mortalidade, proporção de sexos e distribuição de idades, imigração e emigração.
População Economicamente Ativa (PEA)	Corresponde ao potencial de mão de obra com que pode contar o mercado de trabalho. É a parcela da PIA (população em idade ativa) que está ocupada ou desempregada, ou seja, se encontra em uma situação de trabalho ou tem disponibilidade em trabalhar.
Potabilidade	Verificação, classificação da qualidade de água, potabilidade define se a água é própria ou não para consumo.
Preservação ambiental	Ações que garantem a manutenção das características próprias de um ambiente e as interações entre os seus componentes, ou seja, não é permitida a utilização dos recursos desse ambiente.
Programas ambientais	São programas propostos com a intenção de prevenir, mitigar, acompanhar, relatar, modelar possíveis impactos ambientais.
Produto Interno Bruto (PIB)	Valor do total de bens e serviços finais produzidos em um país durante um determinado período de tempo. Bens e serviços finais são aqueles que não são utilizados como insumos na produção de outros bens e serviços, pelo menos no período a que se refere o cálculo do PIB. Série calculada pelo IBGE.



Proterozóico Segundo eon da escala de tempo geológico que sucede o eon Arqueano e antecede o eon Fanerozóico, compreendendo o intervalo de tempo entre 2.500 e 540 milhões de anos atrás e subdividido nas eras Paleoproterozóico, Mesoproterozóico e Neoproterozóico.

## Q

Quaternário Período geológico da era Cenozóica e que se estende de 1,75 Ma atrás até os dias atuais.

Quilombolas Descendentes dos escravos negros que sobrevivem em enclaves comunitários, muitas vezes antigas fazendas deixadas pelos antigos grandes proprietários. Apesar de existirem, sobretudo após o fim da escravidão, no final do século XIX, sua visibilidade social é recente, fruto da luta pela terra, da qual, em geral, não possuem escritura.

## R

Rastejo Movimentação lenta de coberturas de solos ou sedimentos inconsolidados em encostas de morros.

Recursos Hídricos São as águas superficiais ou subterrâneas disponíveis para qualquer tipo de uso de região ou bacia.

Reflorestamento Processo que consiste no replantio de árvores em áreas que anteriormente eram ocupadas por florestas.

Remanescentes são fragmentos ou áreas florestais que não sofreram degradação completa pela atividade humana ou desastres ambientais e que continuam preservados

Remanso Um lugar ou situação considerada como isolada, estagnado, local sem correnteza em um curso d'água; Represa: Estrutura construída para barrar as águas de um rio.

Reserva biológica Unidade de conservação visando a proteção dos recursos naturais para fins científicos e educacionais. Possui ecossistemas ou espécies da flora e fauna de importância científica. Em geral não comportam acesso ao público, não possuindo normalmente belezas cênicas significativas ou valores recreativos. Seu tamanho é determinado pela área requerida para os objetivos científicos a que se propõe, garantindo sua proteção.

Reserva ecológica Unidade de conservação que tem por finalidade a preservação de ecossistemas naturais de importância fundamental para o equilíbrio ecológico.

Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Categoria de unidade de conservação, que foi criada pelo Decreto nº. 98.914, de 31 de janeiro de 1990. Compete, contudo, ao IBAMA, reconhecer e registrar a reserva particular do patrimônio natural,

após análise do requerimento e dos documentos apresentados pelo interessado.

Reservatório	Lago artificial formado pelo represamento de um rio.
Resíduos	Materiais ou restos de materiais cujo proprietário ou produtor não mais considera com valor suficiente para conservá-los. Alguns tipos de resíduos são considerados altamente perigosos e requerem cuidados especiais quanto à coleta, transporte e destinação final, pois apresentam substancial periculosidade, ou potencial, à saúde humana e aos organismos vivos.
RIMA	Relatório de Impacto ao MeioAmbiente; Saneamento: ações, serviços e obras considerados prioritários em programas de saúde pública, notadamente o abastecimento público de água e a coleta e o tratamento de esgotos.
Riqueza de espécies	Indicador da abundância relativa de espécies numa comunidade. Qualquer medida de riqueza tem dependência inerente ao tamanho da amostra.
Rocha intrusiva	Rocha ígnea formada pelo resfriamento de magma que ascendeu e se alojou em rochas pré-existentes da crosta.

S

Saneamento Básico	Trata-se dos sistemas de tratamento de água, esgoto, drenagem e resíduos sólidos (lixo).
Sazonalidade	Uma característica de um evento que ocorre sempre em uma determinada época do ano.
Sedimentação	Processo de acumulação de sedimentos numa bacia ou zona depressionada. Os sedimentos tendem a acumular-se em camadas horizontais, passando a rochas depois de sofrer litificação.
Sedimento	Produto de alteração de uma rocha preexistente que sofreu transporte e posterior deposição
Setor Primário	Está relacionado à produção através da exploração de recursos da natureza, tais como: agricultura, mineração, pesca, pecuária, extrativismo vegetal e caça. É o setor primário que fornece a matéria-prima para a indústria de transformação.
Setor Terciário	É o setor econômico relacionado aos serviços, ou seja, produtos não materiais em que pessoas ou empresas prestam a terceiros para

satisfazer determinadas necessidades. Como atividades econômicas deste setor econômico, pode-se citar: comércio, educação, saúde, telecomunicações, serviços de informática, seguros, transporte, serviços de limpeza, serviços de alimentação, turismo, serviços bancários e administrativos, transportes, entre outros.

Silte	Uma das frações do solo
Sinergia	Associação simultânea de dois ou mais fatores que contribuem para uma ação resultante superior àquela obtida por cada fator individualmente.
Sub-bosque	Estratos inferiores de uma floresta.
Subespécie	Categoria taxonômica intraespecífica

T

Talude	Declive íngreme e curto formado gradualmente na base.
Tálus	Material incoerente e heterogêneo que se acumula nas encostas e em seus pés, provenientes de material intemperizado e deslocado pela ação da gravidade. Normalmente é composto de inúmeros blocos de rocha, angulosos ou arredondados imersos numa massa de argila e outros minerais de granulometria bem menor que a dos blocos.
Taxa de Mortalidade	Número total de óbitos, por mil habitantes, na população residente em determinado espaço geográfico, no ano considerado.
Taxa de Crescimento Populacional	Percentual de incremento médio anual da população residente, em determinado espaço geográfico, no ano considerado. O valor da taxa refere-se à média anual obtida para um período de anos entre dois censos demográficos, ou entre o censo demográfico mais recente e a projeção populacional para um determinado ano calendário.
Taxa de Mortalidade Infantil	Número de óbitos de menores de um ano de idade, por mil nascidos vivos, na população residente em determinado espaço geográfico, no ano considerado. Altas taxas de mortalidade infantil refletem, de maneira geral, baixos níveis de saúde e de desenvolvimento socioeconômico. As taxas reduzidas também podem encobrir más

condições de vida em segmentos sociais específicos. São consideradas altas as taxas acima de 50 óbitos por mil nascidos vivos, médias entre 20 e 40 óbitos por mil nascidos vivos e baixas abaixo de 20 óbitos por mil nascidos vivos

Táxon	Conjunto de organismos que apresenta uma ou mais características comuns e, portanto, unificadoras, cujas características os distinguem de outros grupos relacionados, e que se repetem entre as populações, ao longo de sua distribuição. Plural: Taxa.
Taxonomia	Teoria e prática da descrição, nomenclatura e classificação dos organismos e solos.
Textura	Representa as proporções das frações argila, areia e silte do solo.
Transecto	Linha ou faixa estreita que serve como unidade amostral da população ou comunidade que está sob censo.
Turbidez	Opacidade da água devido à presença de partículas sólida em suspensão.

## U

Unidade de Conservação	Áreas naturais protegidas pelo Poder Público: Parques, Florestas,, Reservas Biológicas, Estações Ecológicas, Áreas de Proteção Ambiental, Reservas Ecológicas e Áreas de Relevante Interesse Ecológico, nacionais, estaduais ou municipais, os Monumentos Naturais, os Jardins Botânicos, os Jardins Zoológicos, os Hortos Florestais.
Unidade Litoestratigráfica	Conjunto de rochas distinguido e delimitado com base em seus caracteres litológicos, independentemente da história geológica ou de conceitos de tempo.
Usina Hidrelétrica	Conjunto de obras e equipamentos cuja finalidade é a geração de energia elétrica.

## V

Várzea	Área periodicamente inundável por ciclos anuais regulares de rios.
Vazão	Volume de água por unidade de tempo.
Vazão Afluente	Vazão que chega a um determinado ponto.
Vertedouro	Estrutura pela qual é dada vazão à água excedente do reservatório.

Vetor	São seres vivos transmissores de doenças até o hospedeiro potencial.
Voçoroca	Termo usado para denominar sulco grande, especialmente os de grandes dimensões e rápida evolução.
Vulnerabilidade	É o conjunto de características intrínsecas que determinam a sensibilidade de várias partes de um ecossistema a ser adversamente afetado por uma modificação.

## Z

Zona de cisalhamento	Faixa tectonizada extensa, relativamente estreita, caracterizada por apresentar rochas cataclasadas e milonitizadas em vários graus com termos extremos de deformação rúptil, como brechas e cataclasitos, de níveis crustais mais rasos, e de deformação dúctil, com milonitos e filonitos, de níveis mais profundos.
Zoobentôn ou Macroinvertebrados bentônicos	Conjunto de animais e protistas (protozoários e algas), que vivem na superfície de ecossistemas aquáticos.
Zoneamento	Instrumento do planejamento urbano, caracterizado pela aplicação de um sistema legislativo (normalmente em nível municipal) que procura regular o uso, ocupação e arrendamento da terra urbana por parte dos agentes de produção do espaço urbano, tais como as construtoras, incorporadoras, proprietários de imóveis e o próprio Estado.
Zooplâncton	São animais e larvas microscópicos, ou muito pequenos, que nadam na zona de água aberta dos lagos e reservatórios.

## APÊNDICE 1 - MAPA 1 –HIPSOMETRIA

## APÊNDICE 2 - MAPA 2 – DECLIVIDADE

## APÊNDICE 3 - MAPA 3 – GEOLOGIA



## APÊNDICE 4 - MAPA 4 – GEOMORFOLOGIA

## APÊNDICE 5 - MAPA 5 – PEDOLOGIA

## APÊNDICE 6 - MAPA 6 – VEGETAÇÃO E USO DO SOLO

## APÊNDICE 7 - MAPA 7 – SUSCEPTIBILIDADE A PROCESSOS EROSIVOS

## APÊNDICE 8 - MAPA 8 – DIREITOS MINERÁRIOS

## APÊNDICE 9 - MAPA 9 – PARCELAS DO INVENTÁRIO FLORESTAL

## APÊNDICE 10 - MAPA 10 – UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

APÊNDICE 11 - MAPA 11 – PONTOS AMOSTRAIS DE FAUNA



## APÊNDICE 12 - MAPA 12 – ARQUEOLOGIA

ANEXO 1 – CADASTRO TÉCNICO FEDERAL DA EQUIPE  
MULTIDISCIPLINAR

ANEXO 2 – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA DA EQUIPE  
MULTIDISCIPLINAR

## ANEXO 3 – LICENÇA DE FAUNA TERRESTRE

## ANEXO 4 – LICENÇA DE FAUNA AQUÁTICA - ICTIOFAUNA

## ANEXO 5 – LICENÇA DE FAUNA AQUÁTICA - ICTIOPLANCTON

ANEXO 6 – AUTORIZAÇÃO DO IPHAN PARA A REALIZAÇÃO DOS  
ESTUDOS ARQUEOLÓGICOS

## ANEXO 7 – LISTA DE AVES



## ANEXO 8 – ANUÊNCIA DOS MUNICÍPIOS