

ÍNDICE GERAL

Volume 1

1	INTRODUÇÃO	12
2	IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DA CONSULTORA.....	13
3	DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO	15
3.1	HISTÓRICO	16
3.2	CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	18
3.2.1	Usina e Barragem.....	18
3.2.2	Infra-estrutura Associada	24
3.2.3	Disposição dos Resíduos Sólidos	26
3.2.4	Reservatório	28
3.2.5	Características Técnicas	28
4	ÁREAS DE INFLUÊNCIA.....	30
4.1	ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA – AII.....	30
4.1.1	Meios Físico e Biótico.....	30
4.1.2	Meio Sócio-econômico	31
4.2	ÁREA DIRETAMENTE AFETADA – ADA.....	31
4.3	ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA – AID.....	31
5	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	32
5.1	MEIO FÍSICO.....	33
5.1.1	Caracterização Geral da Bacia do rio Grande	33
5.1.2	Caracterização Geral do Reservatório	35
5.1.3	Clima.....	36
5.1.3.1	Área de Influência Indireta (AII).....	36
5.1.3.2	Área de Influência Direta (AID)	38
5.1.4	Recursos Hídricos Superficiais	39
5.1.4.1	Hidrologia – Área de Influência Indireta (AII)	40
5.1.4.2	Hidrologia – Área de Influência Direta (AID)	41
5.1.4.3	Qualidade de Água – Área de Influência Indireta (AII).....	46
5.1.4.4	Qualidade de Água – Área de Influência Direta (AID)	50
5.1.4.5	Uso dos Recursos Hídricos – Área de Influência Indireta (AII).....	50
5.1.4.6	Uso dos Recursos Hídricos – Área de Influência Direta (AID)	51
5.1.5	Geologia e Geomorfologia	52
5.1.5.1	Área de Influência Indireta (AII).....	52
5.1.5.2	Área de Influência Direta (AID)	53
5.1.6	Pedologia.....	54
5.1.6.1	Área de Influência Indireta (AII).....	54
5.1.6.2	Área de Influência Direta (AID)	55
5.1.7	Erosões	56

5.1.7.1	Área de Influência Indireta (All)	56
5.1.7.2	Área de Influência Direta (AID)	56
5.1.8	Recursos Minerais	56
5.1.8.1	Área de Influência Indireta (All)	58
5.1.8.2	Área de Influência Direta (AID)	60
5.1.9	Áreas Degradadas	60
5.1.9.1	Área de Influência Indireta (All)	60
5.1.9.2	Área de Influência Direta (AID)	60
5.1.10	Assoreamento e Estabilidade de Encostas	62
5.2	MEIO BIÓTICO	64
5.2.1	Área de Influência Indireta (All)	64
5.2.1.1	Cobertura Vegetal e Ocupação do Solo	65
5.2.1.2	Fauna Silvestre	81
5.2.2	Área de Influência Direta (AID)	87
5.2.2.1	Características Limnológicas	93
5.2.2.2	Diagnóstico Limnológico	111

Volume 2

5.3	MEIO SOCIOECONÔMICO	133
5.3.1	Formação Histórica e Aspectos Regionais	134
5.3.2	Patrimônio Arqueológico, Cultural e Histórico	134
5.3.2.1	Contexto Cultural da UHE Porto Colômbia	135
5.3.2.2	Patrimônio Cultural Existente na All	137
5.3.3	Comunidades Indígenas	140
5.3.4	Uso e Ocupação das Áreas do Reservatório e do Entorno	140
5.3.5	Dinâmica Demográfica	142
5.3.6	Nível de Vida	145
5.3.6.1	Educação	152
5.3.6.2	Saúde	154
5.3.6.3	Infra-Estrutura	155
5.3.7	Estrutura Produtiva	158
5.3.7.1	Caracterização dos Setores Econômicos	158
5.3.7.2	Receitas e Despesas Públicas	172
5.3.8	Organização Institucional e Social	182
5.3.9	Relação Comunidade – Empreendimento	184
6	IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	186
6.1	IMPACTOS DETECTADOS	187
6.1.1	Alteração do regime hidrológico	187
6.1.2	Alteração na qualidade das águas	188
6.1.3	Proliferação de macrófitas aquáticas	189
6.1.4	Alteração na composição da ictiofauna	190
6.1.5	Supressão da vegetação	191
6.1.6	Fragmentação e perda de habitats	192
6.1.7	Efeito Estendido de Reservatório	192



6.1.8	Alteração da paisagem local	193
6.1.9	Valorização das propriedades lindeiras	193
6.1.10	Ocupação do entorno do reservatório	194
6.1.11	Desenvolvimento municipal	195
6.1.12	Incremento da receita pública	195
6.1.13	Geração de empregos e renda	196
6.1.14	Migração involuntária das populações residentes	196
6.1.15	Reassentamento da população atingida	197
6.1.16	Perda de áreas produtivas	198
6.1.17	Submersão da infra-estrutura viária e de serviços	198
6.1.18	Interferência na infra-estrutura geral	199
6.1.19	Geração de resíduos sólidos	199
6.1.20	Geração de energia	200
6.2	REDES DE INTERAÇÃO DOS IMPACTOS	203
6.3	RESUMO DOS IMPACTOS	205
7	PROGRAMAS AMBIENTAIS	207
7.1	METODOLOGIA	207
7.2	PROGRAMA DE ICTIOFAUNA	207
7.2.1	Introdução	207
7.2.2	Objetivo	208
7.2.3	Metas	208
7.2.4	Justificativa	208
7.2.5	Metodologia	209
7.2.5.1	Localização dos pontos amostrais	209
7.2.5.2	Equipamento	209
7.2.5.3	Conservação das Amostras	210
7.2.5.4	Periodicidade	210
7.2.5.5	Cálculo dos índices	210
7.2.5.6	Produtos	212
7.2.6	Cronograma e Entidades Envolvidas	212
7.3	PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA	212
7.3.1	Introdução	212
7.3.2	Objetivo	212
7.3.3	Metas	212
7.3.4	Justificativa	213
7.3.5	Metodologia	213
7.3.5.1	Localização dos pontos amostrais	213
7.3.5.2	Parâmetros	213
7.3.5.3	Periodicidade	216
7.3.5.4	Cálculo dos Índices	216
7.3.5.5	Produtos	217
7.3.6	Cronograma e Entidades Envolvidas	217
7.4	PROGRAMA DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	217
7.4.1	Introdução	217



7.4.2	Objetivo	217
7.4.3	Metas	217
7.4.4	Justificativa	218
7.4.5	Atividades Previstas	218
7.4.6	Produtos	218
7.4.7	Cronograma e Entidades Envolvidas	218
7.5	PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS	219
7.5.1	Introdução.....	219
7.5.2	Objetivo	219
7.5.3	Metas	219
7.5.4	Justificativa	219
7.5.5	Atividades Previstas	219
7.5.5.1	Revegetação das Margens	220
7.5.6	Produtos	225
7.5.7	Cronograma e Entidades Envolvidas	225
7.6	PROGRAMA DE SEGURANÇA DA BARRAGEM	225
7.6.1	Introdução.....	225
7.6.2	Objetivos.....	225
7.6.3	Metas	226
7.6.4	Justificativa	226
7.6.5	Atividades Desenvolvidas.....	226
7.6.6	Produtos	226
7.6.7	Cronograma e Entidades Envolvidas	226
7.7	PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDROMETEOROLÓGICO	227
7.7.1	Introdução.....	227
7.7.2	Objetivo	227
7.7.3	Metas	227
7.7.4	Justificativa	228
7.7.5	Atividades Desenvolvidas.....	228
7.7.6	Produtos	228
7.7.7	Cronograma e Entidades Envolvidas	228
8	PROPOSTA PARA A RESOLUÇÃO CONAMA 02/96.....	229
9	BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....	231
10	LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS	242
11	EQUIPE TÉCNICA	244

Índice de Tabelas

Volume 1

Tabela 1 – Características gerais do reservatório da UHE Porto Colômbia.....	28
Tabela 2 – Características Gerais de operação da Usina Hidrelétrica de Porto Colômbia.....	29
Tabela 3 – Estações Fluviométricas Utilizadas para Caracterização da Bacia do Sapucaí-Mirim	40
Tabela 4 – Valores de IQA de referência nos estados de Minas Gerais e São Paulo.	47
Tabela 5 – Índice de Qualidade das Águas – IQA – 2000.....	48
Tabela 6 – Índice de Qualidade das Águas – IQA – 2001 E 2002.	49
Tabela 7 – Principais Unidades Geológicas da Bacia Hidrográfica Baixo Pardo/Grande	53
Tabela 8 – Tipos de solo encontrados nas Áreas de Influência da UHE Porto Colômbia.....	54
Tabela 9 – Áreas de interesse mineral nas áreas de influência.	57
Tabela 10 – Índices de Riqueza (S), Diversidade (H'), Equitabilidade (J), Densidade, Altura Média do Dossel e Condições do Sub-bosque nos Fragmentos de Cerrado (I) e Floresta semidecídua (II e III) na Área de Influência da UHE Porto Colômbia.....	72
Tabela 11 – Índice de Valor de Importância (IVI) relativo às espécies de árvores com valor econômico nos fragmentos florestais estudados no entorno da UHE Porto Colômbia.....	74
Tabela 12 – Distribuição das classes de uso nas Áreas de Influência do empreendimento.....	77
Tabela 13 – Tamanho de Malha (comprimento e altura (m)) Utilizados na Pesca Experimental no Reservatório da UHE Porto Colômbia de 1996 a 2000	91
Tabela 14 – Grupos Tróficos Considerados para a Caracterização da Estrutura Trófica da Ictiofauna do Reservatório de Porto Colômbia	93
Tabela 15 – Lista de espécies do fitoplâncton encontradas no reservatório da UHE Porto Colômbia em 2000.....	101
Tabela 16 – Posição taxonômica e nome popular das espécies capturadas na pesca experimental no reservatório da UHE de Porto Colômbia no período de 1996-2000.	104
Tabela 17 – Espécies capturadas de 1996 a 2000 no reservatório de Porto Colômbia, com seu nome popular, abundância relativa e hábito alimentar conforme Agostinho et al. (1997).....	105
Tabela 18 – Número de indivíduos capturados, média, desvio padrão e amplitude de comprimento (Cmax e Cmin) e peso (Pmax e Pmin) das espécies originadas de repovoamento no reservatório da UHE de Porto Colômbia (1998-2000).	109
Tabela 19 – Número de indivíduos capturados, média, desvio padrão e amplitude de comprimento (Cmax e Cmin) e peso(Pmax e Pmin) de espécies alóctones e exóticas, introduzidas acidentalmente no reservatório da UHE de Porto Colômbia (1998-2000).....	109
Tabela 20 – Número de indivíduos capturados, média, desvio padrão e amplitude de comprimento (Cmax e Cmin) e peso(Pmax e Pmin) de espécies vulneráveis ao represamento no reservatório da UHE de Porto Colômbia (1998-2000).	109
Tabela 21 – Composição da ictiofauna do reservatório de Porto Colômbia, no que se refere as espécies que eram capturadas antes e após o represamento, e as que se tornaram comuns e raras nas capturas.....	110
Tabela 22 – Fatores associados à formação de reservatórios e seus possíveis efeitos sobre a assembléias de macrófitas aquáticas. Fonte: Thomaz, S. M.; BINI, L. M. (1999).....	117

Volume 2

Tabela 23 – Áreas Alagadas dos Municípios da AII por Município.....	141
Tabela 24 – População Total: Brasil, Minas Gerais, São Paulo e AII (1960/1970/1980/1991/2000) ..	142
Tabela 25 – Taxa de Fecundidade em Minas Gerais, São Paulo e na AII em 1991/2000	144
Tabela 26 – Taxa de População Urbana e Rural, no Brasil, Minas Gerais, São Paulo e na AII em 1970/1980/1991/2000	144
Tabela 27 – Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) do Brasil, Minas Gerais e São Paulo e IDHM na AII (1970/1980/1991/2000).....	147
Tabela 28 – Índice de Desenvolvimento Humano - Educação do Brasil, Minas Gerais e São Paulo e IDH-Educação na AII (1970/1980/1991/2000)	148
Tabela 29 – Índice de Desenvolvimento Humano - Longevidade do Brasil, Minas Gerais e São Paulo e IDH-Longevidade na AII (1970/1980/1991/2000)	149
Tabela 30 – Índice de Desenvolvimento Humano – Renda do Brasil, Minas Gerais e São Paulo e IDH-Renda na AII (1970/1980/1991/2000)	149
Tabela 31 – Índice de Gini para Concentração de Renda, no Brasil, Minas Gerais, São Paulo e na AII (1991/2000)	150
Tabela 32 – Intensidade de Pobreza e Percentagem de Pessoas Pobres em Minas Gerais, São Paulo e na AII (1991/2000).....	151
Tabela 33 – Número de Estabelecimentos de Ensino Fundamental, Médio e Superior, na AII em 2000	152
Tabela 34 – Taxa de Analfabetismo, entre a População com 15 anos e mais no Brasil, Minas Gerais, São Paulo e na AII em 1970/1980/1991/2000(%).....	153
Tabela 35 – Defasagem Escolar Média de Crianças entre 10 e 14 anos, no Brasil, Minas Gerais, São Paulo e na AII em 1970/1980/1991	154
Tabela 36 – Número de Hospitais e o Coeficiente de Leitos/1000 habitantes na AII (dez. 2002)	155
Tabela 37 – Esperança de Vida ao Nascer (anos), no Brasil, Minas Gerais, São Paulo e na AII	155
Tabela 38 – População com Abastecimento de Água Adequado, no Brasil, Minas Gerais, São Paulo e na AII em 1970/1980/1991/2000 (%)	156
Tabela 39 – Percentual de Pessoas com Rede de Esgoto, no Brasil, Minas Gerais, São Paulo e na AII em 1970/1980/1991.....	157
Tabela 40 – Percentual de Moradores com Coleta de Lixo, no Brasil, Minas Gerais, São Paulo e na AII em 1991/2000	157
Tabela 41 – Percentual de Pessoas que Vivem em Domicílios com Energia Elétrica, no Brasil, Minas Gerais, São Paulo e na AII em 1991/2000.....	158
Tabela 42 – Taxas médias anuais de crescimento do PIB – Brasil, MG, SP e municípios da AII de Porto Colômbia (1970-1996)	160
Tabela 43 – Utilização da Terra (Hectares) na AII em 1970/1975/1980/1985/1995-96	163
Tabela 44 – Área Plantada (Hectares) das Lavouras Temporárias e Lavouras Permanentes no Brasil, Minas Gerais, São Paulo e na AII da UHE Porto Colômbia, em 2002	165
Tabela 45 – Valor Nominal da Produção Agropecuária*, sem a Indústria Rural, na AII em 1970/1975/1980/1985/1996 (R\$ mil).....	166
Tabela 46 – Número Total de Tratores, no Brasil, Minas Gerais, São Paulo e na AII em 1970/1975/1980/1995	167
Tabela 47 – Principais Rebanhos* do Brasil, Minas Gerais, São Paulo e AII em 1996	167



Tabela 48 – Estabelecimentos produtivos nos municípios da AII – 2002	168
Tabela 49 – População em Idade Ativa (PIA) e Emprego Formal nos municípios da AII – 2003	169
Tabela 50 – População Ocupada na AII por setores econômicos (1996)	171
Tabela 51 – Agências Bancárias nos municípios da AII em 1970 e 2000.....	171
Tabela 52 – Receitas Públicas dos Municípios da AII em 2001	174
Tabela 53 – Compensação Financeira e Royalties pagos aos municípios da AII entre 1997 e 2002	177
Tabela 54 – Estrutura das Despesas Públicas dos Municípios da AII – 2001	181
Tabela 55 – Instrumentos de Planejamento Municipal Existentes na AII	182
Tabela 56 – Resumo dos Convênios assinados com o Governo Federal pelos municípios da AII – 1996/2004. (valores em Reais)	183
Tabela 57 – Matriz de Avaliação de Impactos Quali-quantitativa (fl.1/2).....	201
Tabela 58 – Listagem das espécies produzidas	222

Índice de Figuras

Volume 1

Figura 1 – Sistema FURNAS de Geração e Transmissão de Energia (FONTE: FURNAS).....	14
Figura 2 – Desenho esquemático de uma turbina Kaplan (FONTE: CBGB).....	22
Figura 3 – Vistas da Unidade de Planejamento e de Gestão dos Recursos Hídricos GD8, no estado de Minas Gerais (FONTE: FEAM).....	33
Figura 4 – Bacias que compõem a Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI) – 08 no estado de São Paulo (FEHIDRO-SP).	34
Figura 5 – Forma do reservatório da UHE Porto Colômbia.	35
Figura 6 – Precipitações médias mensais para a sub-bacia do Alto Sapucaí na UGRHI – 08 (1942-1997) (FONTE: CBH-SMG).....	37
Figura 7 – Precipitações médias mensais para a sub-bacia do Médio Sapucaí na UGRHI – 08 (1939-1997) (FONTE: CBH-SMG).....	37
Figura 8 – Precipitações médias mensais para a sub-bacia do Baixo Sapucaí na UGRHI – 08 (1937-1997) (FONTE: CBH-SMG).....	38
Figura 9 – Precipitações médias mensais para a sub-bacia do ribeirão do Jardim(1971-1997) /Lajeado (1969-1997) na UGRHI – 08 (FONTE: CBH-SMG)	38
Figura 10 – Valores de precipitação total mensal e valores médios mensais de temperatura máxima e mínima do ar entre 1996 e 2000 na região do reservatório da UHE Porto Colômbia (FONTE: FURNAS).....	39
Figura 11 – Localização dos Pontos de Amostragem de Água da FEAM e da CETESB	48
Figura 12 – Dados de IQA por ponto de amostragem na bacia do rio Grande nos anos de 2001 e 2002 (FONTE: IGAM).....	49
Figura 13 – Perfis de Temperatura da Coluna d’Água nos Dois Locais de Amostragem do Reservatório de Porto Colômbia Realizados durante o Ano 2000	94
Figura 14 – Perfis de Oxigênio Dissolvido na Coluna d’Água nos Dois Locais de Amostragem do Reservatório de Porto Colômbia Realizados Durante o Ano 2000.....	94
Figura 15 – Transparência da Coluna d’Água nos Pontos de Amostragem do Reservatório da UHE Porto Colômbia (1996-2000)	95
Figura 16 – Valores de pH Registrados nos Pontos de Amostragem do Reservatório da UHE Porto Colômbia (1996-2000).....	95
Figura 17 – Valores de condutividade registrados nos pontos de amostragem do reservatório da UHE Porto Colômbia (1996-2000).	96
Figura 18 – Valores de Amônia registrados nos pontos de amostragem do reservatório da UHE Porto Colômbia (1996-2000).....	96
Figura 19 – Valores de Nitrito registrados nos pontos de amostragem do reservatório da UHE Porto Colômbia (1996-2000).....	96
Figura 20 – Valores de Nitrato registrados nos pontos de amostragem do reservatório da UHE Porto Colômbia (1996-2000).....	97
Figura 21 – Valores de Nitrogênio total Kjeldahl registrados nos pontos de amostragem do reservatório da UHE Porto Colômbia (1996-2000).	98
Figura 22 – Concentrações de Ortofosfato nos pontos de amostragem do reservatório da UHE de Porto Colômbia (1996-2000).	98

Figura 23 – Concentrações de P-total registradas nos pontos de amostragem do reservatório da UHE Porto Colômbia (1996-2000).	98
Figura 24 – Concentrações de Silicato registradas na zona eufótica, nos pontos de amostragem do reservatório da UHE Porto Colômbia (1996-2000).	99
Figura 25 – Sólidos totais em suspensão registrados nos pontos de amostragem do reservatório da UHE Porto Colômbia (1996-2000).	99
Figura 26 – Concentração de clorofila registradas nos pontos de amostragem do reservatório da UHE Porto Colômbia (1996-2000).	99
Figura 27 – Abundância total (Indivíduos/ml) da comunidade fitoplanctônica nos pontos de amostragem do reservatório da UHE Porto Colômbia durante o ano 2000.	102
Figura 28 – Número de indivíduos por divisão algal nos pontos de amostragem do reservatório da UHE Porto Colômbia (1996-2000).	102
Figura 29 – Diversidade (H') da comunidade fitoplanctônica nos pontos de amostragem do reservatório da UHE Porto Colômbia durante o ano 2000.....	102
Figura 30 – Abundância total (Indivíduos/m ³) da comunidade zooplanctônica nos pontos de amostragem do reservatório da UHE Porto Colômbia durante o ano 2000.	103
Figura 31 – Abundância de grupos zooplanctônicos nos pontos de amostragem do reservatório da UHE Porto Colômbia durante o ano 2000.....	103
Figura 32 – CPUEn média por tamanho de malha das espécies capturadas no período de 1998 a 2000 no reservatório da UHE Porto Colômbia.....	106
Figura 33 – CPUEp média por tamanho de malha das espécies capturadas no período de 1998 a 2000 no reservatório da UHE Porto Colômbia.....	107
Figura 34 – Abundância relativa das principais espécies capturadas em CL10 no período de 1998 a 2000 no reservatório da UHE Porto Colômbia.....	107
Figura 35 – Abundância relativa das principais espécies capturadas em CL10 no período de 1998 a 2000.....	107
Figura 36 – Diversidade e Riqueza de espécies nos dois locais de coleta no período de 1998 a 2000.	108
Figura 37 – Abundância relativa dos principais grupos tróficos encontrados reservatório encontrados nos dois locais de coleta no período de 1998 a 2000.....	108

Volume 2

Figura 38 – Principais quilombos mineiros no século XVIII (Fonte Guimarães, 1996).....	136
Figura 39 – Percentual de Pessoas entre 18 e 22 anos com Acesso ao Ensino Superior, na Região Sudeste, em 2000 (Fonte: IPEA – Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil).....	153
Figura 40 – Percentual de Pessoas que vivem em Domicílios com Água Encanada, na Região Sudeste, 2000 (Fonte: IPEA: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil).....	156
Figura 41 – Representação topológica da localização das principais usinas com capacidade superior a 30 MW (FONTE: GRUPO DA COORDENAÇÃO INTERLIGADA – GCOI, 1997).....	179
Figura 42 – pontos de amostragem do reservatório da UHE Porto Colômbia – CL10 e CL20 (ictiofauna e qualidade da água).....	209
Figura 43 – Classificação das Áreas Marginais do Reservatório.	224
Figura 44 – Esquema demonstrativo do sistema implantado na barragem (FONTE: FURNAS).....	227

Índice de Fotos

Foto 1 – Vista da Construção da UHE Porto Colômbia (FONTE: FURNAS).	17
Foto 2 – Vista da construção dos vertedouros (FONTE: FURNAS).	18
Foto 3 – Vista da Usina e Barragem de Porto Colômbia (FONTE: FURNAS).	19
Foto 4 – Pórtico dos vertedouros (FONTE: MRS).	19
Foto 5 – Vista dos vertedouros (FONTE: MRS).	19
Foto 6 – Vista da comporta do vertedouro (FONTE: MRS).	20
Foto 7 – Vista da casa de força da UHE Porto Colômbia (FONTE: MRS).	21
Foto 8 – Vista do canal de fuga da usina (FONTE: MRS).	21
Foto 9 – Vista da sala de controle (FONTE: MRS).	22
Foto 10 – Vista de um dos geradores (FONTE: MRS).	23
Foto 11 – Vista do piso dos geradores, com a ponte rolante no fundo (FONTE: MRS).	24
Foto 12 – Vista da Subestação Principal de 138KV (FONTE: MRS).	25
Foto 13 – Vista do posto policial (FONTE: MRS).	25
Foto 14 – Recipientes para lixo reciclável (FONTE: MRS).	27
Foto 15 – Vista do lixão de Planura	27
Foto 16 – Área de exploração de areia no rio Uberaba (FONTE: MRS).	58
Foto 17 – Área de Exploração perto do Rio Uberaba (FONTE: MRS).	59
Foto 18 – Área contígua à da foto anterior (FONTE: MRS).	59
Foto 19 – Vista de área degradada com solo exposto na margem do reservatório (FONTE: FURNAS).	61
Foto 20 – Vista da área degradada em outro ângulo, com a barragem ao fundo (FONTE: FURNAS).	61
Foto 21 – Área de ocupação a jusante da UHE Volta Grande (FONTE: MRS).	63
Foto 22 – Área de ocupação das margens em detalhe (FONTE: MRS).	63

Volume 2

Foto 23 – Vista do aporte de macrófitas na tomada d'água da UHE Porto Colômbia (FONTE: MRS).	189
Foto 24 – Vista do Horto Florestal da UHE Marimbondo (FONTE: MRS).	221
Foto 25 – Vista futura área do horto florestal da UHE Marimbondo (FONTE: MRS).	221
Foto 26 – Horto da UHE Marimbondo (FONTE: MRS).	221
Foto 27 – Horto da UHE Marimbondo (FONTE: MRS).	221
Foto 28 – Formação de mudas (FONTE: MRS).	222
Foto 29 – Processo de irrigação (FONTE: MRS).	222

Índice de Gráficos

Volume 1

Gráfico 1 – Níveis médios mensais do reservatório da UHE Porto Colômbia (FONTE: FURNAS).	36
Gráfico 2 – Valores de vazão na bacia do Sapucaí-Mirim, medidos por estações do DAEE-SP, em 1999, 1981 e 1970 (FONTE: CBH-SMG).....	41
Gráfico 3 – Relação cota x volume do reservatório da UHE Porto Colômbia (FONTE: FURNAS).	41
Gráfico 4 – Relação cota x área do reservatório da UHE Porto Colômbia (FONTE: FURNAS).	42
Gráfico 5 – Vazões afluentes e defluentes máximas mensais (FONTE: FURNAS).....	43
Gráfico 6 – Vazões afluentes e defluentes médias mensais (FONTE: FURNAS).....	43
Gráfico 7 – Vazões afluentes e defluentes mínimas mensais (FONTE: FURNAS).....	44
Gráfico 8 – Vazões afluentes da UHE Porto Colômbia (FONTE: FURNAS).....	44
Gráfico 9 – Vazões defluentes da UHE Porto Colômbia (FONTE: FURNAS).....	45
Gráfico 10 – Vazões turbinadas e vertidas da UHE Porto Colômbia (FONTE: FURNAS).	45

Volume 2

Gráfico 11 – Taxas de Crescimento Demográfico no Brasil, Minas Gerais, São Paulo e na AII da UHE Porto Colômbia, 1960/70; 1970/80; 1980/91; 1991/2000 (Fonte: IPEA – Ipeadata/Dados Regionais / IBGE – Censo Demográfico (Elaboração dos autores))	143
Gráfico 12 – Estrutura Etária da População na AII em 2003 (Fonte: DataSUS/IBGE - Censos e Estimativas (Elaboração dos Autores))	145
Gráfico 13 – Índices do PIB - Brasil, SP, MG e Municípios da AII (1970-1996); 1970=100	159
Gráfico 14 – PIB agregado da AII de UHE Porto Colômbia, por setores econômicos (1970/85).....	161
Gráfico 15 – PIB dos municípios da AII da UHE Porto Colômbia -1970/1996	162
Gráfico 16 – Efeito Substituição de Utilização da Terra para a AII da UHE Porto Colômbia, 1970/1975/1980/1985/1995-96 (Fonte: IPEA – Ipeadata (Elaboração dos Autores))	163
Gráfico 17 – Total de Bovinos na AII da UHE Porto Colômbia, em 1970/1975/1980/1985/1996 (Fonte: IPEA – Ipeadata/Dados Regionais (Elaboração dos Autores))	164
Gráfico 18 – Emprego Formal, como proporção da PIA – Brasil, São Paulo, Minas Gerais e Municípios da AII da UHE Porto Colômbia (Fonte: IBGE e CAGED).	170
Gráfico 19 – Participação dos municípios no total de receitas públicas da AII em 2001 (Fonte: Secretaria do Tesouro Nacional (MF))	173
Gráfico 20 – Receita Per Capita dos Municípios da AII, de São Paulo, Minas Gerais e do Brasil em 2001 (Fonte: elaborado a partir dos dados da Secretaria do Tesouro Nacional (MF))	174
Gráfico 21 – Valores anuais de CFURH repassados aos Municípios da AII da UHE Porto Colômbia pela energia gerada, 1995-2002 (R\$) (Fonte: ANEEL).....	177
Gráfico 22 – Participação dos Recursos da Compensação Financeira e dos Royalties nas Receitas (total e própria) dos Municípios da AII (Fonte ANEEL e FINBRA).....	178
Gráfico 23 – Dispêndios selecionados como proporção dos Gastos Totais – Brasil, São Paulo, Minas Gerais e os Municípios da AII (Fonte: Secretaria do Tesouro Nacional (MF) - Finanças do Brasil, 2001)	180

1 INTRODUÇÃO

A construção de uma barragem e a formação do seu reservatório é uma das atividades humanas que modificam as condições naturais do ambiente, especialmente de um curso d'água e da paisagem. Este processo de transformação do ambiente repercute nos meios físico, biótico e socioeconômico a curto, médio e longo prazos.

A Usina Hidrelétrica de Porto Colômbia está localizada no rio Grande, na divisa dos estados de São Paulo e Minas Gerais, entre os municípios de Guaíra (SP) e Planura (MG). O reservatório da usina inunda uma área de 143 km², abrangendo os municípios de Guaíra e Miguelópolis, no estado de São Paulo, e Planura e Conceição das Alagoas, no estado de Minas Gerais.

Por ter sido construída em período anterior à promulgação da Política Nacional de Meio Ambiente, de 31/08/81, não houve exigência de Licenciamento Ambiental. Contudo, a Resolução nº 006/87, Art. 12º, § 5º, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, que dispõe sobre o licenciamento ambiental de obras de grande porte, especialmente aquelas nas quais a União tenha interesse relevante, como a geração de energia elétrica, estabelece que no caso dos empreendimentos que entraram em operação anteriormente a 1º de fevereiro de 1986, os mesmos serão regularizados mediante a obtenção da Licença de Operação (L.O.), sem a necessidade de apresentação de RIMA, mas com a concessionária encaminhando ao(s) órgão(s) estadual(ais) a descrição geral do empreendimento, a descrição do impacto ambiental provocado e as medidas de proteção adotadas ou em vias de adoção.

Entretanto, a Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997, estabelece em seu art. 4º que compete ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, o licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades com significativo impacto ambiental de âmbito nacional ou regional, localizadas ou desenvolvidas em dois ou mais estados, o que remete o licenciamento da UHE Porto Colômbia ao âmbito federal, pois esta tem sua área inundada localizada nos estados de Minas Gerais e São Paulo.

Nesse caso particular, o IBAMA, ressalvada a sua competência supletiva, poderia delegar aos estados o licenciamento em foco, uniformizando, quando possível, as exigências. Mediante consulta formal de FURNAS, o IBAMA assumiu, oficialmente, o licenciamento ambiental da Usina de Porto Colômbia, tendo orientado, oficialmente, FURNAS a elaborar um Relatório Ambiental, segundo as diretrizes do “Termo de Referência para Estudo Ambiental referente à regularização das Usinas Hidrelétricas implantadas antes de 1986”, emitido pelo IBAMA em outubro de 2000.

Esse relatório ambiental visa caracterizar as condições atuais do empreendimento, levando em consideração os fatos históricos relevantes e estabelecendo uma descrição dos meios físico, biótico e antrópico, e regularizar ambientalmente a usina, visando a obtenção da licença de operação.

2 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DA CONSULTORA

FURNAS Centrais Elétricas S.A. é responsável por 66% de toda a energia consumida no País e é administrada indiretamente pelo Governo Federal, vinculada ao Ministério de Minas e Energia e controlada pela ELETROBRÁS.

A Empresa conta com dez usinas hidrelétricas e duas termelétricas, 43 subestações e mais de 18.000 km de linhas de transmissão, atendendo ao Distrito Federal, São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Goiás, Tocantins, Mato Grosso e Paraná (Figura 1).

A seguir são apresentadas a identificação do empreendedor, da usina e sua consultora contratada para execução do presente Relatório, a MRS Estudos Ambientais Ltda.

Empreendedor	
Razão Social: FURNAS Centrais Elétricas S. A.	
CNPJ: 23.274.194/0001-19	
Endereço: Rua Real Grandeza, 219 – Botafogo – Rio de Janeiro – RJ – CEP: 22.283-900	
Usina	
Razão Social: FURNAS Centrais Elétricas S. A.	
CNPJ: 23.274.194/0025-96	
Endereço: Estrada Planura–Porto Colômbia – Planura – MG – CEP: 38.220-000	
Consultora	
CTF: 196572	CREA: 82.171
Matriz: Rua Barros Cassal, 738 – Bom Fim – Porto Alegre, RS – CEP: 90.035-030	
Fone/Fax: (51) 3311-1486 Fax: 311-3708 – E-mail: mrs@mrsrs.com.br	
Filial: SCN Quadra 5, Bloco A, Sala 1.108 – Brasília Shopping – Brasília, DF CEP: 70.715-970	
Fone/Fax: (61) 3201-1800 – E-mail: mrs@mrsdf.com.br	

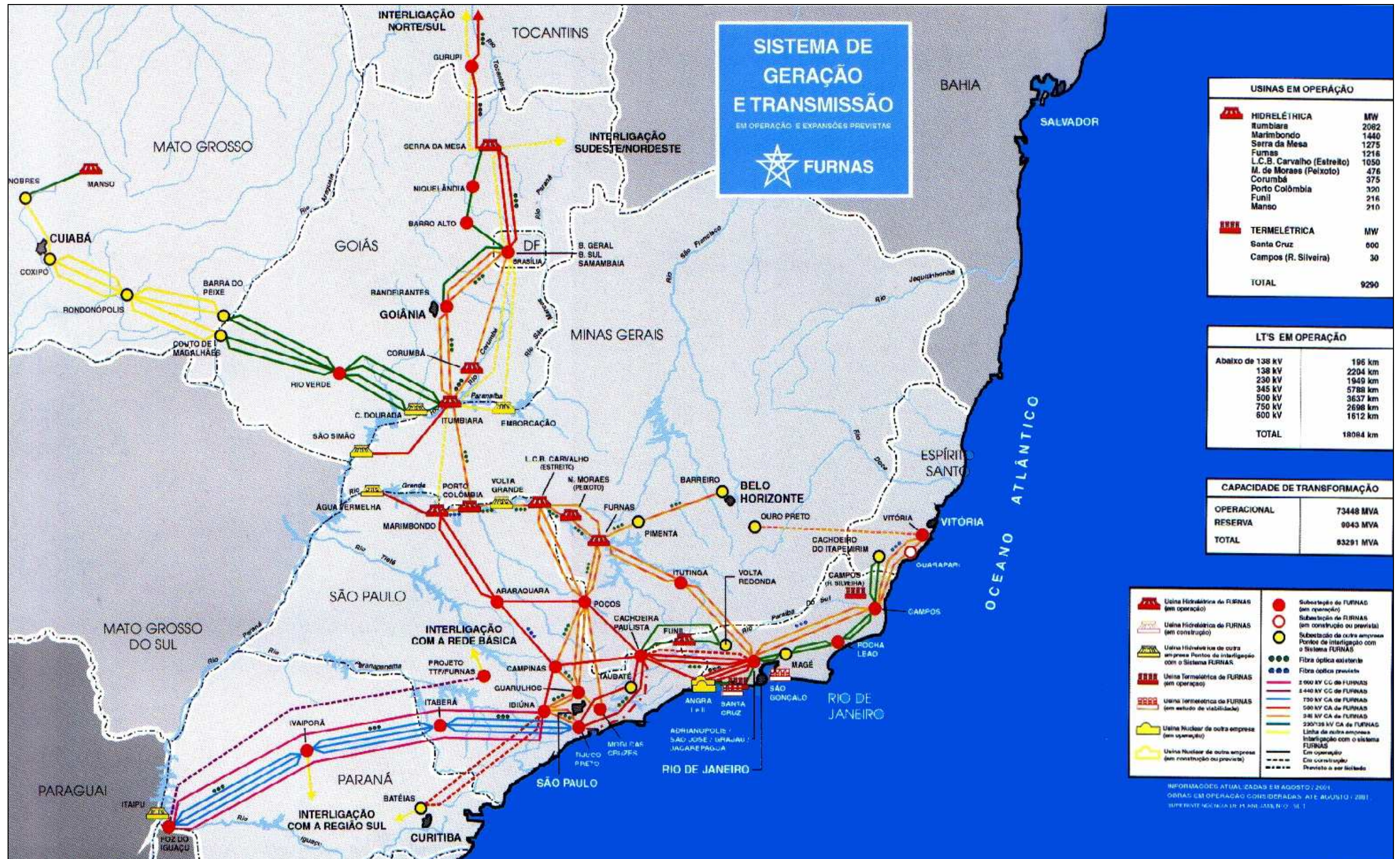


Figura 1 – Sistema FURNAS de Geração e Transmissão de Energia (FONTE: FURNAS).

3 DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO

A Usina Hidrelétrica de Porto Colômbia está localizada no curso do rio Grande, a 20°08' de Latitude Sul, 48°33' de Longitude Oeste e a 470 metros acima do nível do mar.

A distância entre a usina e a cidade de Planura é de 15 km (até Guaíra são aproximadamente 10 km e da usina até o município de Conceição das Alagoas são 24 km).

Partindo-se da cidade de São Paulo, o acesso à usina se dá pela rodovia Washington Luís (SP – 310) e, após a cidade de Araraquara, segue-se pela rodovia Brigadeiro Faria Lima (SP – 326) no sentido Barretos, localizada a 422 km de São Paulo. Até a usina de Porto Colômbia percorre-se mais 39 km pela mesma rodovia.

O acesso a partir de Brasília dá-se pela BR – 060, seguindo para Goiânia (221 km) e em seguida pela BR – 153, percorrendo cerca de 415 km até a entrada que dá acesso ao município de Planura. A partir daí, percorre-se mais 41 km na BR – 361, até chegar a usina, passando pelo município de Frutal – MG.

Partindo-se da cidade de Belo Horizonte o acesso ocorre pela BR – 262, percorrendo-se 496 km até a cidade de Uberaba, de onde se segue no sentido do município de Miguelópolis – SP. Após 42 km percorridos em estrada pavimentada, há uma entrada que vai à direção do município de Conceição das Alagoas, após 13 km.

O reservatório localiza-se na bacia do Paraná, na sub-bacia do rio Grande, que possui aproximadamente 1.300 km de extensão, até sua confluência com o rio Paranaíba, um dos formadores do rio Paraná. A bacia do rio Grande tem uma área total de 143.000 km², dos quais 86.500 km² estão localizados em território mineiro, equivalente a 14,8% da área do estado.

O rio Grande nasce na serra da Mantiqueira a 1.900 metros de altitude. Seus últimos 610 km servem de divisa entre os estados de Minas Gerais e São Paulo. As usinas localizadas a montante são: UHE Volta Grande, UHE Igarapava, UHE Jaguará, UHE Luiz Carlos Barreto de Carvalho, UHE Mascarenhas de Moraes e UHE Furnas. A jusante, até o encontro do rio Grande com o rio Paranaíba, estão localizadas as usinas de Marimbondo e Água Vermelha.

O Mapa 01 – Situação (Anexo), mostra a localização exata da usina nos contextos local, regional e nacional.

O Mapa 02 – Localização (Anexo) mostra os barramentos, as cidades, as estradas e as bacias hidrográficas, onde se insere o empreendimento.

O Mapa 03 – Reservatório e UHE (Anexo) mostra o reservatório e a usina em maior detalhe.



3.1 HISTÓRICO

A criação de FURNAS ocorreu devido à necessidade de solucionar uma grave crise energética que afetava o Rio de Janeiro, São Paulo e Belo Horizonte, três das principais cidades do país, no final da década de 50 e início da década de 60.

O objetivo de criar e operar a primeira usina hidrelétrica brasileira de grande porte fez com que, em 28 de fevereiro de 1957, por meio do decreto Federal nº 41.066, fosse criada a Central Elétrica de FURNAS S.A.. A usina de Furnas (1ª usina de FURNAS) começou a funcionar em 1963, próximo à cidade de Passos – MG, que funcionou como sede da companhia até junho de 1971, quando esta se transferiu para o Rio de Janeiro, onde se encontra até hoje. Ainda no ano de 1971, a denominação da empresa passou a ser FURNAS Centrais Elétricas S.A..

A UHE Porto Colômbia

A UHE Porto Colômbia localiza-se no rio Grande, na divisa dos estados de São Paulo e Minas Gerais, nos municípios de Guaíra-SP e Planura-MG, numa área total de 618,6156 ha. Seu reservatório abrange áreas desse dois municípios e de Conceição das Alagoas(MG) e Miguelópolis(SP).

É uma usina de baixa queda, construída para aproveitar o alto grau de regularização de descargas iniciada pela construção do reservatório da Usina Hidrelétrica de Furnas.

Além disso, a localização intermediária aos principais centros de carga da região e as características topográficas e geológicas favoráveis, foram fatores que motivaram a construção da Usina Hidrelétrica de Porto Colômbia.

Os primeiros estudos na região foram feitos em 1958, quando verificou-se a viabilidade do aproveitamento para fins hidrelétricos. Pelo Decreto nº 63.133, de 20 de agosto de 1968, foi outorgada a FURNAS Centrais Elétricas S.A. a concessão para a execução do aproveitamento de Porto Colômbia.

Seu projeto foi elaborado pela International Engineering Company (Ieco), dos Estados Unidos da América, e pela IESA – Internacional de Engenharia S.A., do Brasil.

Os trabalhos de construção foram iniciados em março de 1970, e a usina foi colocada em operação em 29 de junho de 1973. Em janeiro do ano subsequente, já atingia sua capacidade total instalada, que é de 320 MW.

Desde o início da sua construção, vários recordes foram registrados, principalmente quanto aos prazos, como o desvio do rio Grande, realizado com uma antecipação de 51 dias em relação ao cronograma.

As obras de construção foram executadas pela CBR – Construtores Reunidos S.A. e a montagem dos equipamentos eletromecânicos foi realizada por técnicos de FURNAS e pela CEMSA (Construções, Engenharia e Montagens S.A).

As turbinas foram fornecidas pela Nohab, da Suécia, e pela Bardella, do Brasil, e os geradores foram fabricados pela Asea – Allemänna Svenska Elecktriska Aktiebolaget (Suécia) e pela Asea (Brasil).

Foi construída, na área industrial da usina, uma subestação, a jusante da barragem, distando 600 metros da casa de máquinas com uma área de 52.000 m², onde estão alojados diversos equipamentos de manobra. A subestação tem 2 níveis de tensão: 138 kV e 345 kV.

As fotos a seguir, originalmente em preto e branco, mostram a construção da UHE Porto Colômbia.

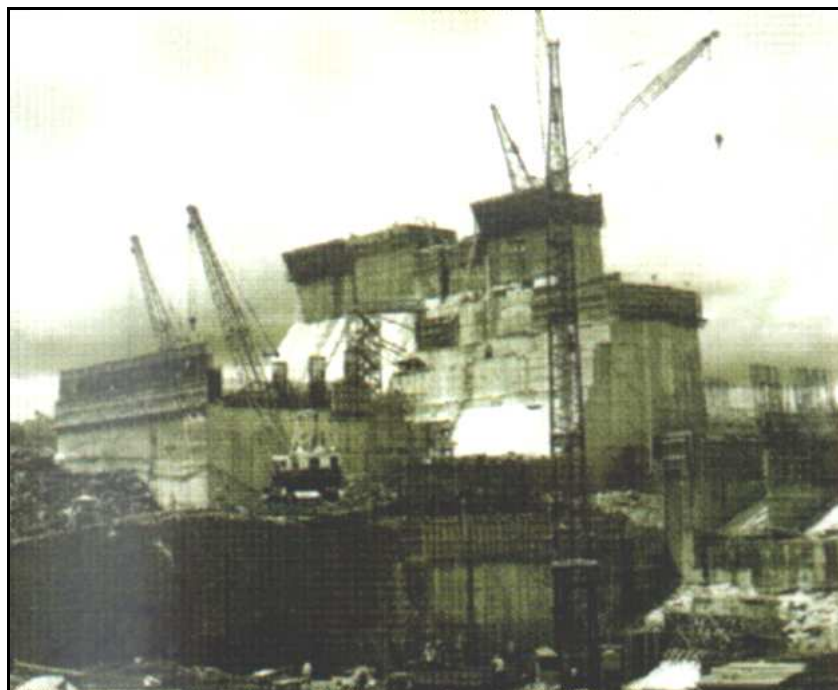


Foto 1 – Vista da Construção da UHE Porto Colômbia (FONTE: FURNAS).

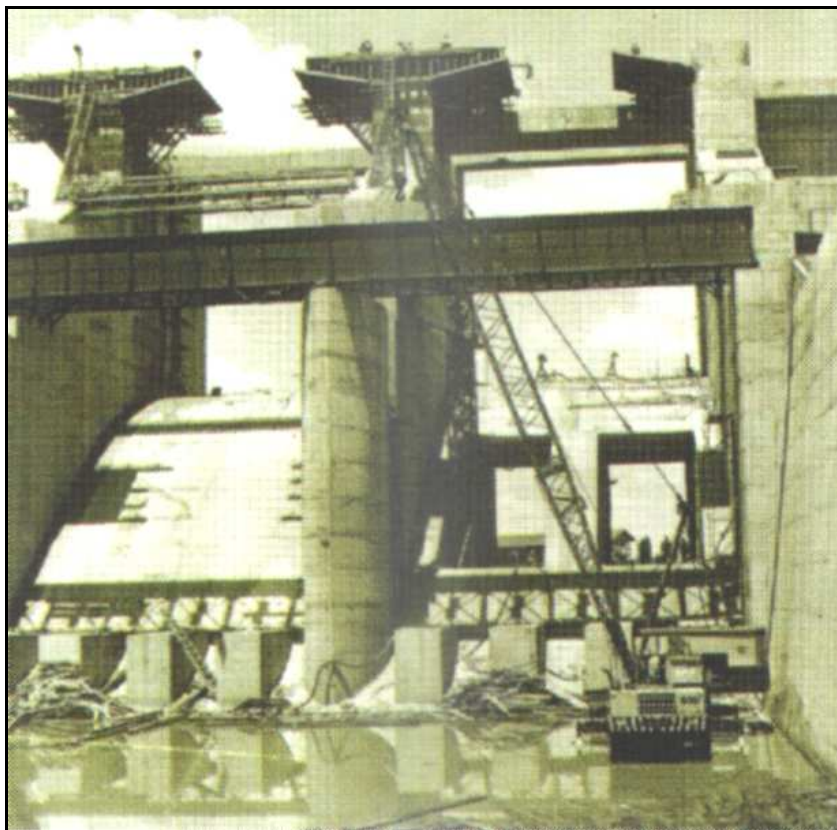


Foto 2 – Vista da construção dos vertedouros (FONTE: FURNAS).

3.2 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

3.2.1 Usina e Barragem

O arranjo geral da usina (Foto 3) consta de uma barragem homogênea em argila com proteção de enrocamento a montante, devido às oscilações e às correntes da água. Possui 40 metros de altura máxima sobre as fundações e 2.150 metros de comprimento de crista. As estruturas de concreto são do tipo gravidade, com 184 metros de comprimento de crista e volume total de 88.011 m³, que dividem a barragem em dois maciços desiguais, ficando o maior junto à margem esquerda (987 metros).

Estas estruturas incluem a tomada d'água, as estruturas de transição e o vertedouro, com nove comportas do tipo segmento, de 15,4 metros de altura por 15 metros de comprimento e 15 metros de raio, e capacidade de vazão máxima de 16.000 m³/s. A Foto 4, a Foto 5 e a Foto 6 mostram os vertedouros da UHE Porto Colômbia.



Foto 3 – Vista da Usina e Barragem de Porto Colômbia (FONTE: FURNAS).



Foto 4 – Pórtico dos vertedouros (FONTE: MRS).



Foto 5 – Vista dos vertedouros (FONTE: MRS).



Foto 6 – Vista da comporta do vertedouro (FONTE: MRS).

As tomadas d'água são em número de quatro, do tipo gravidade, formando com a casa de força uma só estrutura. O fluxo de água é controlado por duas comportas tipo vagão, de dimensões 5,40 metros por 12,10 metros, localizadas no tubo de sucção.

A casa de força, do tipo abrigada, mede 170 metros de comprimento e 17 metros de largura (Foto 7). Conta com quatro unidades geradoras de 80.000 kW de potência unitária, instaladas até janeiro de 1974, constituídas de turbinas do tipo Kaplan (fabricadas por Nohab/Suécia e Bardella/Brasil), de 110.000 CV de eixo vertical, geradores síncronos e transformadores elevadores, trifásicos e potência de 84.000 kVA.

Abaixo da casa de força, a jusante, encontra-se o canal de fuga da usina (Foto 8), por onde escoa a vazão turbinada de operação.

No interior da casa de força encontra-se a sala de controle (Foto 9), de onde são realizados os protocolos de operação da usina.



Foto 7 – Vista da casa de força da UHE Porto Colômbia (FONTE: MRS).



Foto 8 – Vista do canal de fuga da usina (FONTE: MRS).



Foto 9 – Vista da sala de controle (FONTE: MRS).

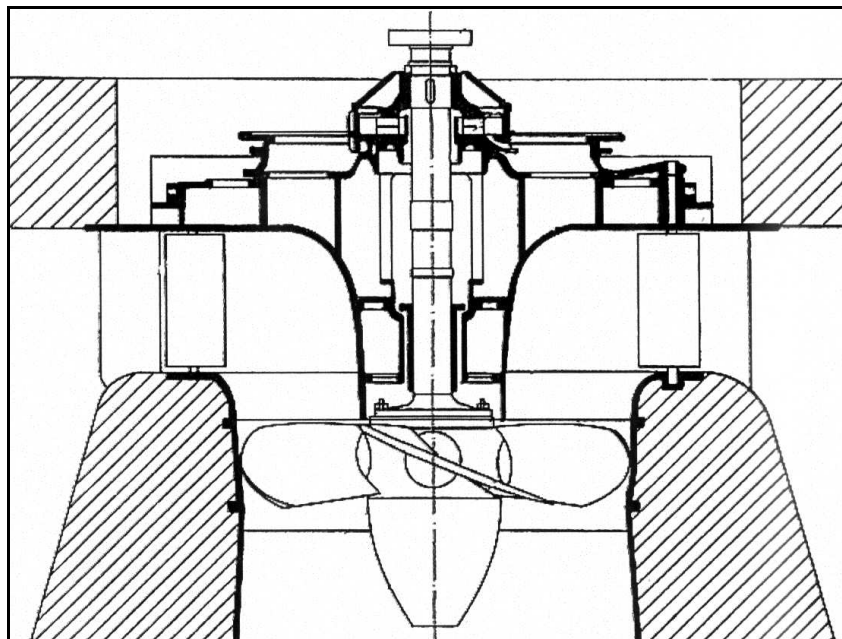


Figura 2 – Desenho esquemático de uma turbina Kaplan (FONTE: CBGB).

As turbinas são acopladas a geradores de 84.000 kVA, com tensão de geração de 13,80 kV, fabricados por Asea/Suécia. Os equipamentos operam para a queda bruta de 19,70 metros e totalizam a potência nominal de 320.000 kW. A Foto 10, a seguir, mostra um dos geradores da UHE Porto Colômbia.

Os cinco transformadores principais foram fabricados pela Asea/Brasil, sendo do tipo trifásico com potência de 84 MVA e tensão de 13,8/138 kV.

O pátio de manobras está situado à margem direita do canal de fuga, ocupando uma área de 60.000 m². Possui equipamento de manobra, proteção e medição para as linhas de transmissão e unidades geradoras.

A alimentação da subestação de 138 kV, a partir das buchas de alta tensão dos transformadores, bem como a ligação ao barramento, é feita por meio de linhas aéreas.



Foto 10 – Vista de um dos geradores (FONTE: MRS).

Os geradores estão localizados no local denominado de piso dos geradores, onde também se encontra a área de serviço e as pontes rolantes, responsáveis pelo içamento e manutenção das turbinas.



Foto 11 – Vista do piso dos geradores, com a ponte rolante no fundo (FONTE: MRS).

3.2.2 Infra-estrutura Associada

A força de trabalho da usina está distribuída entre as Divisões de Manutenção Eletromecânica e Eletroeletrônica, de Serviços Gerais e de Operação.

Faz parte da Usina de Porto Colômbia a vila residencial, situada junto à cidade de Planura-MG, distante cerca de 12 km da área industrial e ocupando uma área total de 123,678 ha. Possui 329 edificações, além de centro recreativo, hotel e anexo, galpões, almoxarifado, áreas verdes e lotes vagos.

As principais infra-estruturas associadas à Usina Hidrelétrica de Porto Colômbia são:

- Subestação Principal de 138/345 kV – está localizada na área industrial da usina, a jusante da barragem (600 metros da casa de força). Ocupa uma área de 52.000 m² e possui dois níveis de tensão 138 kV e 345 kV (Foto 12);



Foto 12 – Vista da Subestação Principal de 138KV (FONTE: MRS).

- Posto da Polícia Militar Ambiental do Estado de Minas Gerais – localizado em frente à casa de força, o posto foi erguido por FURNAS, sendo utilizado no apoio à vigilância da região;



Foto 13 – Vista do posto policial (FONTE: MRS).

3.2.3 Disposição dos Resíduos Sólidos

Os resíduos sólidos gerados nas instalações da UHE Porto Colômbia podem ser classificados em:

a) Resíduos sólidos industriais Classe II (conforme NBR-10.004)

São os resíduos originados das atividades da área administrativa ou mesmo da manutenção da usina, que possam ser classificados como Classe II. Estes resíduos são recolhidos segundo um programa que inclui a segregação na fonte geradora, sua divulgação através de folhetos informativos, a utilização de *containers* etiquetados e nas cores padronizadas (Foto 14). Porém, o que de certa forma desprestigia o programa é a forma de disposição final que é inadequada: no “lixão” da cidade de Planura, que não está licenciado até o presente momento (Foto 15).

a) Resíduos Classe I - Perigosos (segundo NBR-10.004)

Os resíduos gerados nos processos diários de manutenção com características de Classe I são recolhidos conforme procedimentos que contemplam a segregação na fonte geradora. Dentre os resíduos com características Classe I, os principais são:

- **Óleo lubrificante**, alienado e vendido a empresas especializadas em regeneração e venda;
- **Óleo isolante de transformador**, reciclado por uma empresa certificada, retornando ao processo de utilização;
- **Graxa lubrificante**, descartada através de toalhas industriais recicláveis (média mensal de 1.200 toalhas ou 40 kg), que são atualmente recolhidas para um depósito temporário na Via Dutra km 0, sendo posteriormente realizada licitação para contratação de uma empresa terceirizada, que deverá recolher as toalhas usadas e trazer as recicladas para reutilização;
- **Lâmpadas fluorescentes e baterias**, recolhidas e enviadas para o depósito central em Campinas, sendo posteriormente realizada licitação para que uma empresa certificada se encarregue da destinação final;
- **Askarel**, constituinte de alguns transformadores, cujas carcaças são enviadas para o depósito central de Campinas, sendo posteriormente realizada licitação para que uma empresa certificada se encarregue da destinação final.



Foto 14 – Recipientes para lixo reciclável (FONTE: MRS).



Foto 15 – Vista do lixão de Planura

A UHE Porto Colômbia dispõe de um programa para eventuais acidentes com ASKAREL, com equipamento completo para prevenção destes possíveis acidentes, bem como treinamento de pessoal, uma vez que é um resíduo Classe I extremamente perigoso, e que requer toda a atenção no seu manuseio.

Fazem parte do plano de metas de 2003 e já estão projetadas a instalação de uma caixa separadora óleo e água, que é de extrema necessidade. Por outro lado, está sendo instalada uma caixa neutralizadora de eletrólitos nos circuitos hidráulicos, cuja principal função é neutralizar os eletrólitos para posterior descarga em água.

3.2.4 Reservatório

O reservatório, que represa as águas até a UHE Volta Grande, é do tipo bacia de acumulação. Tem o nível de água máximo na cota de 467,2 metros e o mínimo operacional em 465,5 metros e volume de acumulação total de 1,49 bilhões metros cúbicos de água, inundando uma área de 143 km², dos municípios de Planura e Conceição das Alagoas, em Minas Gerais, e de Guaira e de Miguelópolis, em São Paulo.

A cota de desapropriação (segurança) é de 467,50 m. O principal contribuinte do reservatório é o próprio rio Grande, podendo também ser citados, os rios Sapucaí e Uberaba.

O perímetro do reservatório é de 300,00 km, e uma das principais características deste é a regularidade existente no rio Grande, em função das usinas que operam neste curso d'água.

3.2.5 Características Técnicas

As tabelas a seguir mostram as características gerais do reservatório e de operação da UHE Porto Colômbia.

Tabela 1 – Características gerais do reservatório da UHE Porto Colômbia.

Características Gerais	
Nível D'água Máximo Normal a Montante	467,20 m
Nível D'água Máximo Normal a Jusante	446,50 m
Nível Mínimo de Operação	465,50 m
Cota de Segurança (Desapropriação)	467,50 m
Volume Total	1,525 x 10 ⁶ m ³
Volume Útil	2,335 bilhões de m ³
Área Inundada	143 km ²
Perímetro	300 km
Vazão Máxima dos Vertedouros	16.000 m ³ /s
Vazão Turbinada Nominal Total	1.864 m ³ /s
Tempo de Residência	14 dias

Tabela 2 – Características Gerais de operação da Usina Hidrelétrica de Porto Colômbia.

Características Gerais	
Turbinas	Kaplan
Potência Nominal Unitária	80 MW
Potência Total	320 MW
Queda Bruta Nominal	20,00 m
Tipo de Operação	Bacia de acumulação
Altura da Barragem	40,00 m
Comprimento da barragem (total)	2.150,00 m
Estruturas de Concreto	88.011 m ³
Dispositivo de Descarga	9 Vertedouros tipo segmento.
Número de Unidades Geradoras	4
Engolimento Nominal/Máximo	1.864 m ³ /s
Mecanismos de Transposição e Operação	Não
Mecanismos de Transposição de Peixes	Não
Número de funcionários de FURNAS	54
Número de pessoal terceirizado	13

4 ÁREAS DE INFLUÊNCIA

As Áreas de Influência do estudo foram definidas seguindo a análise dos aspectos relevantes para cada meio (físico, biótico e sócio-econômico). Tais aspectos foram discutidos em reuniões da equipe técnica responsável pelo presente relatório e em reuniões entre a coordenação do trabalho e técnicos de FURNAS.

Foi levada em consideração, ainda, a reunião entre técnicos de FURNAS e técnicos do IBAMA, realizada em 20/02/2001, para tratar de assuntos referentes ao Termo de Referência emitido pelo IBAMA em 2000 e encaminhado a FURNAS por meio do Ofício nº 250/2000 – IBAMA/Diretoria de Controle Ambiental.

4.1 ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA – AII

4.1.1 Meios Físico e Biótico

Para os estudos dos meios físico e biótico, a delimitação da Área de Influência Indireta – AII considerou os seguintes aspectos:

- Bacia hidrográfica;
- Barragens de montante e jusante;
- Trecho de rio de jusante;
- Municípios que fazem limite com o reservatório;
- Municípios localizados a montante e a jusante do reservatório;

Tais elementos abrangem os fatores preponderantes para os meios físico e biótico, além de poderem refletir a dinâmica de uso e ocupação da área do empreendimento.

Dessa maneira, a definição da AII do empreendimento resultou num polígono que ocupa uma área de 5.341,40 km², além da Área de Influência Direta, considerando as principais bacias e tributários do reservatório, as ocupações existentes e a região a jusante influenciada pela operação da UHE. A AII é limitada pela bacia dos cursos d'água que drenam para o reservatório, pelos municípios limítrofes, pela UHE Volta Grande a montante e pela UHE Marimbondo, a jusante.

O Mapa 04 – Área de Influência 1, mostra a Área de Influência Indireta – AII para os Meios físico e biótico da UHE Porto Colômbia.

4.1.2 Meio Sócio-econômico

Na delimitação da Área de Influência Indireta – AII do meio sócio-econômico foi considerada a área dos municípios que são banhados pelo reservatório, resultando num polígono formado pela união dos limites dos municípios de Planura e Conceição das Alagoas, no estado de Minas Gerais, e Guaíra e Miguelópolis, no estado de São Paulo.

O Mapa 05 – Áreas de Influência 2, mostra a Área de Influência Indireta do meio sócio-econômico da UHE Porto Colômbia.

4.2 ÁREA DIRETAMENTE AFETADA – ADA

A Área Diretamente Afetada – ADA se refere ao reservatório e à UHE, incluindo a área de depleção do mesmo. Dessa maneira, é utilizada, para os estudos de meio físico, biótico e sócio-econômico, a união entre o polígono formado pela cota máxima de operação (467,20 m) e o formado pela área industrial da UHE.

O Mapa 04 – Área de Influência 1 (Anexos), mostra a Área Diretamente Afetada – ADA da UHE Porto Colômbia

4.3 ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA – AID

A Área de Influência Direta – AID está definida como aquela oriunda da união entre as áreas de empréstimo da construção e a cota de segurança (ou desapropriação) do reservatório (467,50 metros), totalizando uma área de 179 km².

O Mapa 04 – Área de Influência 1 (Anexo), mostra a Área de Influência Direta – AID da UHE Porto Colômbia.

5 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

O Diagnóstico Ambiental visa refletir, a dinâmica de uso e ocupação da área do reservatório, de forma a estabelecer um padrão que considera o histórico de ocupação da região e o momento presente.

Tal caracterização mostra, de forma separada, mas não indiferente, os aspectos referentes aos meios físico, biótico e sócio-econômico.

Os levantamentos primários foram realizados de forma a estabelecer as características de cada meio, bem como fornecer subsídios para comparação com os dados secundários obtidos. Para os levantamentos de meio físico e biótico, foi realizado um sobrevôo de helicóptero na área do reservatório, que definiu as áreas prioritárias para os levantamentos terrestres e permitiu uma caracterização da ocupação da área de influência e das margens.

Embora realizado de maneira conjunta, a apresentação do diagnóstico é dividida em Diagnóstico da Área de Influência Indireta (AII) e Diagnóstico da Área de Influência Direta (AID), este último abordando também a Área Diretamente Afetada (ADA), em virtude da proximidade espacial entre estas.

O diagnóstico da Área de Influência Indireta procura estabelecer as características da região além das margens do reservatório, sendo considerados os aspectos relativos aos meios físico, biótico e socioeconômico da região. O diagnóstico da AID, por sua vez, enfoca principalmente o reservatório.

5.1 MEIO FÍSICO

5.1.1 Caracterização Geral da Bacia do rio Grande

O rio Grande, principal formador do rio Paraná, tem suas cabeceiras na vertente continental da Serra da Mantiqueira, próximo ao município de Bocaina de Minas, estado de Minas Gerais, em altitude de cerca de 1.900 m acima do nível do mar. O seu curso superior, que possui extensão de cerca de 700 km, corre em território mineiro, onde recebe, como contribuição principal, o rio das Mortes, afluente da margem direita, e o rio Sapucaí, afluente da margem esquerda. A área drenada pelo rio Grande, neste primeiro trecho do seu curso, é de aproximadamente 60.000 km². No seu curso inferior, o rio Grande constitui a divisa natural entre os estados de Minas Gerais e de São Paulo. A extensão deste segundo trecho é de pouco mais de 600 km, com uma área drenada de aproximadamente 83.000 km², área quase exclusivamente constituída pelas bacias dos afluentes da margem esquerda, em território paulista, sendo que os principais são o Sapucaí, o Pardo e o Turvo.

Na área de interesse, o rio Grande pertence à Bacia Hidrográfica do Sapucaí Mirim/Grande (UGRHI – 08) no estado de São Paulo e à Unidade de Planejamento e de Gestão dos Recursos Hídricos (UPGRH) Grande (GD8) no estado de Minas Gerais.

As figuras a seguir mostram as bacias do rio Grande relacionadas com o empreendimento, conforme critério dos estados de Minas Gerais e São Paulo.



Figura 3 – Vistas da Unidade de Planejamento e de Gestão dos Recursos Hídricos GD8, no estado de Minas Gerais (FONTE: FEAM).

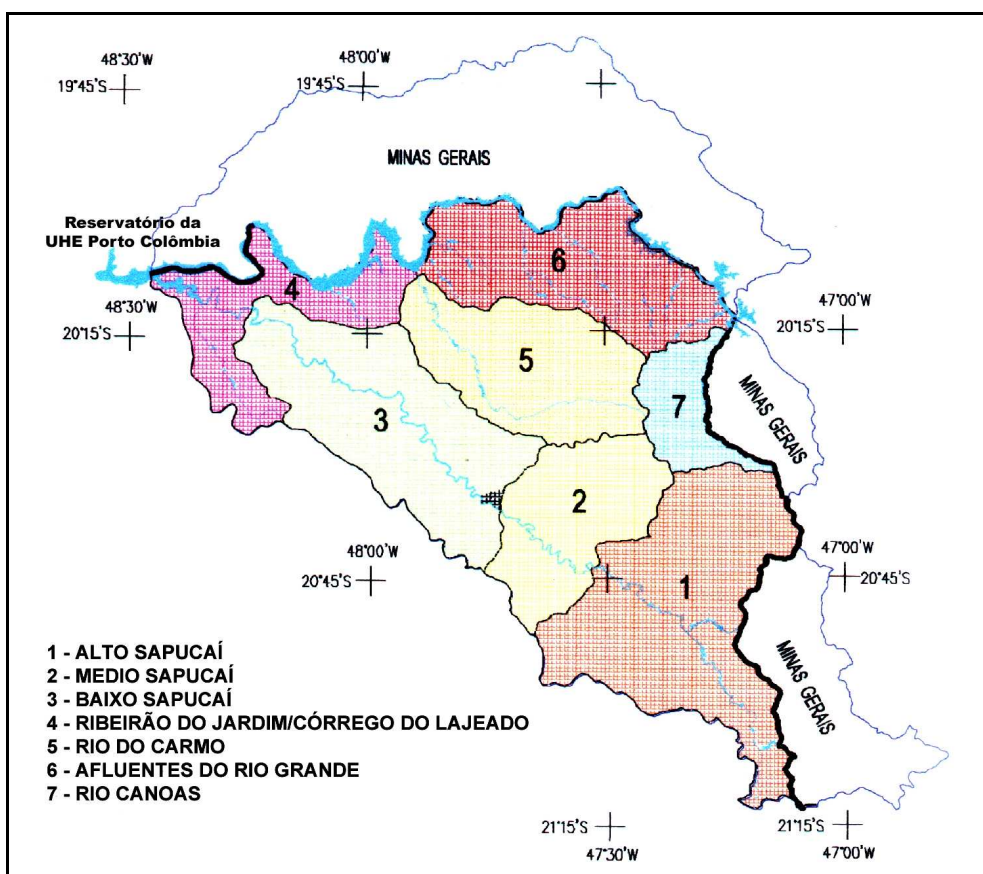


Figura 4 – Bacias que compõem a Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI) – 08 no estado de São Paulo (FEHIDRO-SP).

A unidade UGRHI 08 está localizada no extremo norte do estado de São Paulo, tendo inclusive, afluentes do rio Grande que nascem no estado de Minas Gerais. A área de drenagem da unidade é de 9.166 km² e suas principais sub-bacias são: Alto-Sapucaí, Médio-Sapucaí, Baixo Sapucaí, ribeirão Jardim/córrego do Lajeado, rio do Carmo e demais afluentes do rio Grande e rio Canoas.

O reservatório da UHE Porto Colômbia ocupa uma área inundada de cerca de 143 km². É influenciado pelas sub-bacias do Alto-Sapucaí, Médio-Sapucaí, Baixo Sapucaí e ribeirão Jardim/córrego do Lajeado, afluentes do rio Grande na UGRHI – 08 e pelos afluentes mineiros da sub-bacia GD8 (rio Grande) na região do reservatório, principalmente o rio Uberaba.

O rio Uberaba nasce dentro do município de mesmo nome, a cerca de 40 km da cidade. Sua bacia possui cerca de 500 km², e a nascente está localizada no trevo de entrada de Ponte Alta, na BR-262. É constituída de várias minas d'água que formam uma extensa área alagada. Os principais afluentes do rio Uberaba são os córregos dos Pintos, do Lajeado, da Saudade, Mutum, Lanoso, Pãozinho, da Vida, da Alegria e Mumbuca.

5.1.2 Caracterização Geral do Reservatório

O reservatório da UHE Porto Colômbia é do tipo bacia de acumulação e apresenta um formato pouco sinuoso (Figura 5), com dois braços principais, formados pelos rios Uberaba (no lado mineiro) e Sapucaí-Mirim (no lado paulista).

Seu canal principal (rio Grande) alcança 40 km de extensão, em linha reta, até a UHE Volta Grande, localizada imediatamente a montante.

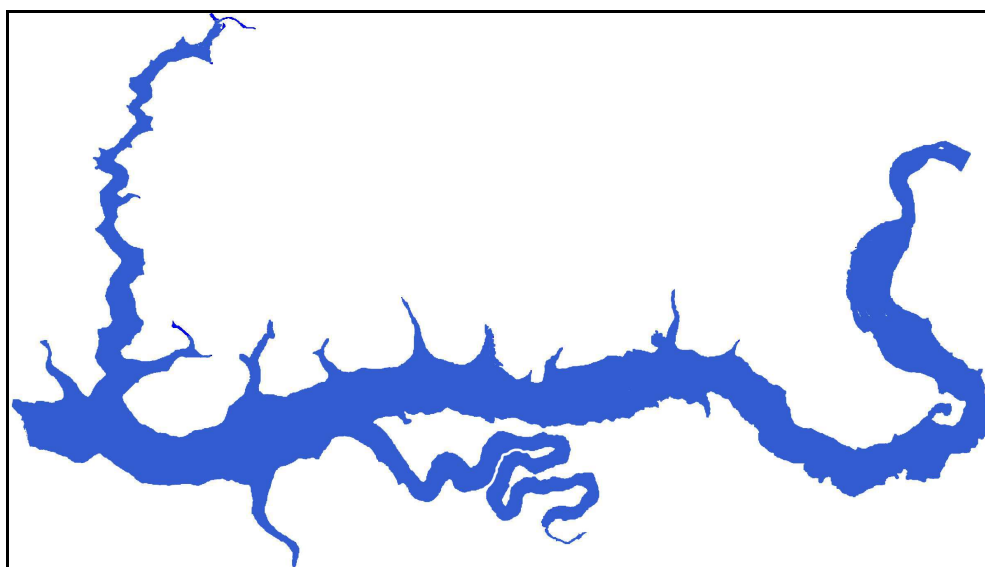


Figura 5 – Forma do reservatório da UHE Porto Colômbia.

O Gráfico 1 apresenta os níveis médios mensais do reservatório no período 1999 – 2002. Uma análise dos dados permite verificar que a diferença de nível não ultrapassa um metro e meio e que em 20 dos 48 meses analisados, o nível médio esteve abaixo do nível mínimo de operação (466,10 m). Além disso, os níveis médios não alcançaram o nível máximo normal em nenhum mês do período.

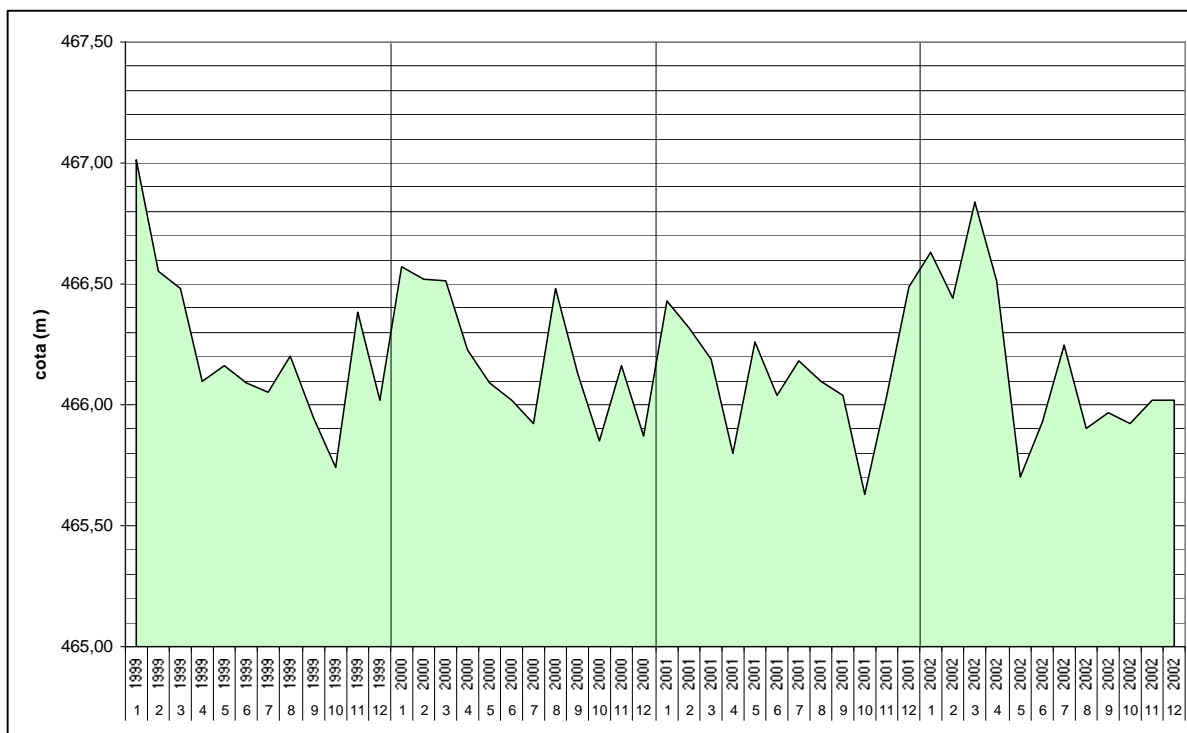


Gráfico 1 – Níveis médios mensais do reservatório da UHE Porto Colômbia (FONTE: FURNAS).

5.1.3 Clima

5.1.3.1 Área de Influência Indireta (AII)

Segundo dados do Relatório Nº 40.672 – Diagnóstico da Situação Atual dos Recursos Hídricos e Estabelecimento de Diretrizes Técnicas para a Elaboração do Plano da Bacia Hidrográfica do Sapucaí-Mirim/Grande, elaborado pelo Comitê da Bacia Hidrográfica do Sapucaí-Mrimi/Grande – CBH-SMG, os tipos climáticos que ocorrem na UGRHI – 08, conforme classificação de Köppen, são:

- Aw – tropical úmido, com estiagem no inverno e temperatura média superior a 22° C no mês mais quente e acima de 18° C no mês mais frio;
- Cwa – Clima de verões, subindo as médias anuais para 20° C, com a temperatura média inferior a 18°C no mês mais frio e acima de 22° C no mês mais quente;
- Cwb – Clima de inverno seco e verão chuvoso, com a temperatura média inferior a 18°C no mês mais frio e abaixo de 22° C no mês mais quente;

Há predomínio do tipo climático Aw e áreas de ocorrência de Cwa e Cwb. Em toda bacia, as temperaturas médias anuais são de cerca de 22° C e o total de chuva no período de seca não ultrapassa 30 mm.

O regime pluviométrico na região do vale do Sapucaí-Mirim apresenta valores médios anuais entre 1.600 mm e 1.800 mm, com o período chuvoso iniciando em outubro e findando em março, e um período de estiagem distribuído entre junho e agosto. As figuras 3, 4, 5 e 6 mostram o regime de precipitações médias ao longo do ano, nas sub-bacias do Sapucaí-Mirim, onde se insere a Área de Influência do empreendimento na UGRHI – 08.

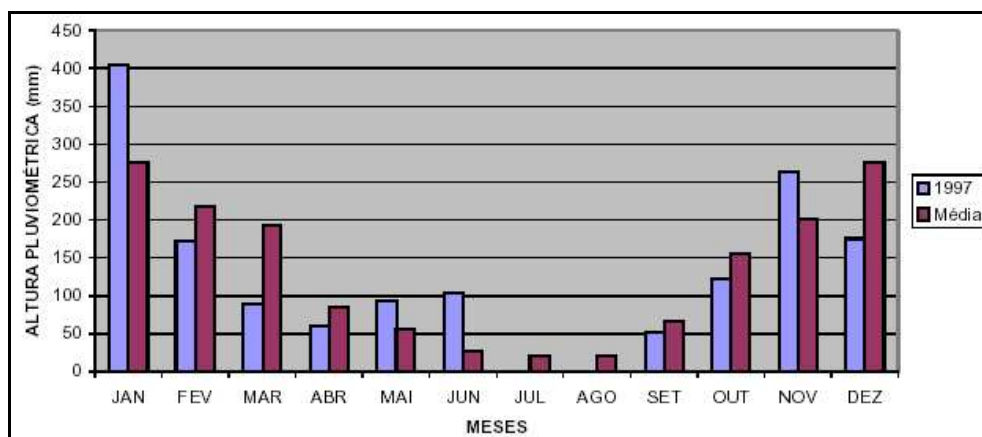


Figura 6 – Precipitações médias mensais para a sub-bacia do Alto Sapucaí na UGRHI – 08 (1942-1997) (FONTE: CBH-SMG).

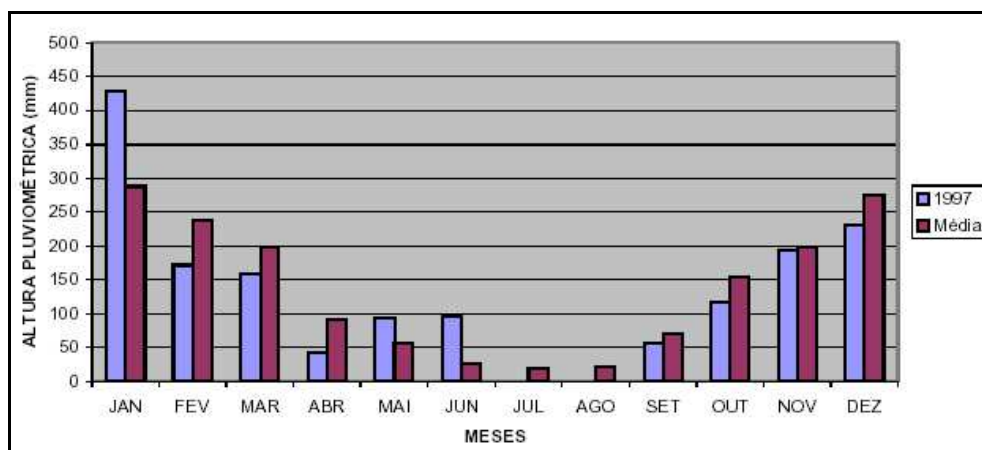


Figura 7 – Precipitações médias mensais para a sub-bacia do Médio Sapucaí na UGRHI – 08 (1939-1997) (FONTE: CBH-SMG)

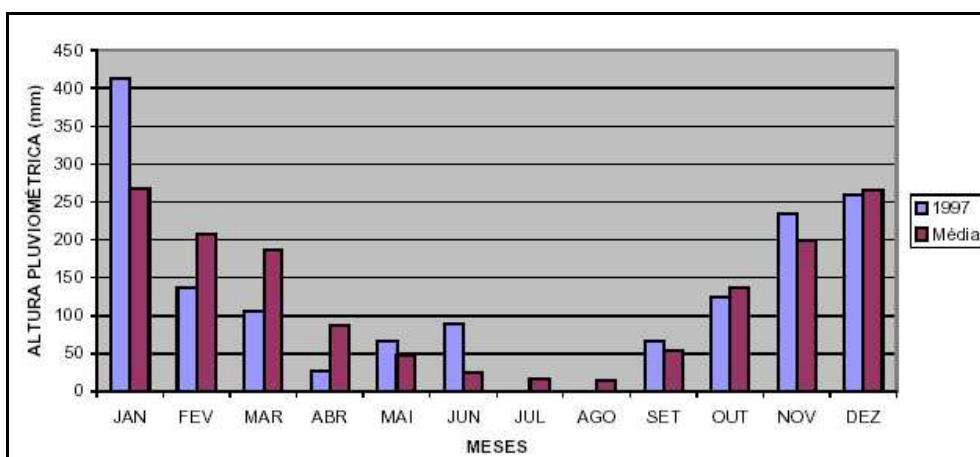


Figura 8 – Precipitações médias mensais para a sub-bacia do Baixo Sapucaí na UGRHI – 08 (1937-1997) (FONTE: CBH-SMG).

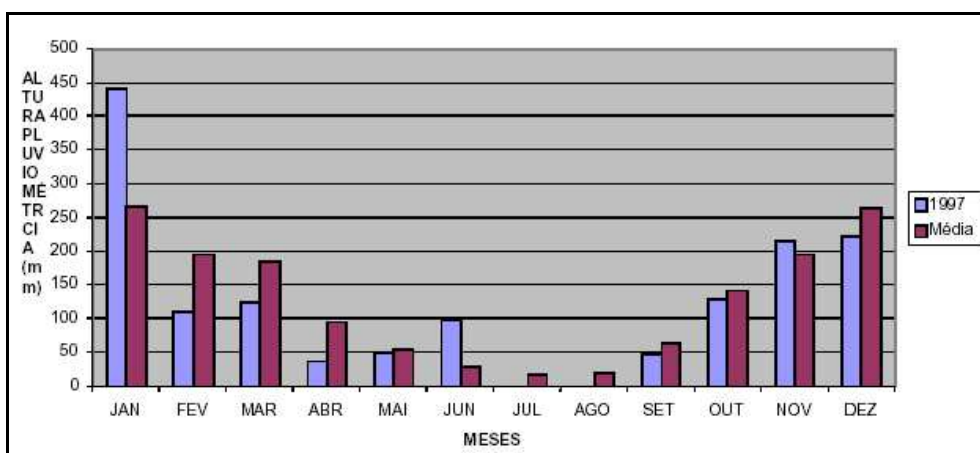


Figura 9 – Precipitações médias mensais para a sub-bacia do ribeirão do Jardim(1971-1997) /Lajeado (1969-1997) na UGRHI – 08 (FONTE: CBH-SMG)

5.1.3.2 Área de Influência Direta (AID)

Segundo informa o relatório “Programa de Monitoramento da Qualidade da Água do Reservatório da UHE Porto Colômbia (1996-2000)”, da Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de FURNAS – EHPF, o clima na região do reservatório da UHE pode ser dividido em quatro estações com diferentes períodos:

- Uma estação quente e úmida: de novembro a março;
- Um período de transição da estação chuvosa para a seca, com redução drástica de temperatura: de abril a maio;
- Uma estação fria e seca: de junho a agosto;
- Um período de transição da estação seca para a chuvosa, com rápido aumento de temperatura: de setembro a outubro.

Os valores médios de temperatura máxima oscilaram em uma amplitude menor, tornando menos evidente a sazonalidade, comportamento que é comum em ambientes tropicais, onde temperaturas elevadas podem ocorrer mesmo durante o outono e o inverno.

A Figura 10 mostra os dados de temperatura e precipitação apresentados no relatório da EHPF.

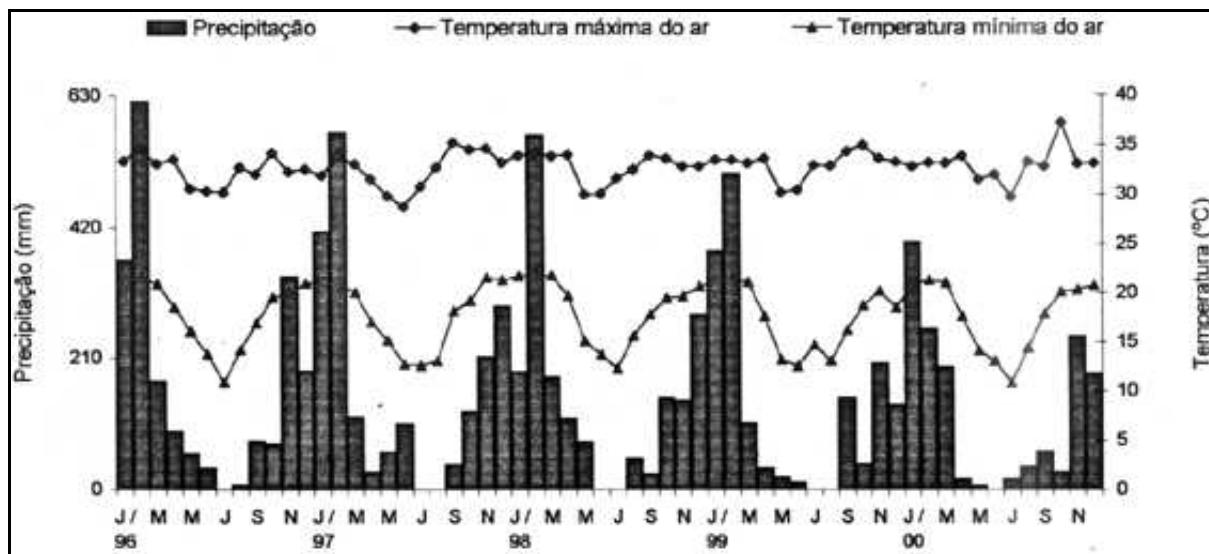


Figura 10 – Valores de precipitação total mensal e valores médios mensais de temperatura máxima e mínima do ar entre 1996 e 2000 na região do reservatório da UHE Porto Colômbia (FONTE: FURNAS).

5.1.4 Recursos Hídricos Superficiais

Neste item serão abordadas as principais características dos recursos hídricos superficiais presentes na Área de Influência do reservatório, abrangendo, além dos dados hidrológicos, as diversas formas de usos e demandas. Também serão relatadas as informações disponíveis sobre a qualidade das águas e indicadas as principais fontes potenciais de poluição.

A coleta de informações para caracterizar o rio Grande a montante e a jusante do reservatório da UHE Porto Colômbia, foi realizada junto aos órgãos ambientais e responsáveis pelos dados de saneamento ambiental dos estados de Minas Gerais e São Paulo, o Comitê da Bacia Hidrográfica do Sapucaí-Mirim/Grande – CBH-SMG, FURNAS Centrais e em levantamentos secundários.

5.1.4.1 Hidrologia – Área de Influência Indireta (AI)

A bacia de contribuição na Área de Influência Indireta da usina é caracterizada pela presença do rio Uberaba, em Minas Gerais e Sapucaí, em São Paulo. O principal contribuinte do reservatório é o rio Grande.

De acordo com dados do Comitê da Bacia Hidrográfica do Sapucaí-Mirim/Grande – CBH-SMG, a bacia do Sapucaí-Mirim possui cinco estações fluviométricas em operação pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE, número que não satisfaz os critérios estabelecidos pela Organização Meteorológica Mundial – OMM. Além disso, a distribuição dos postos existentes é falha e sem uniformidade.

Entretanto, existem dados de vazão para o rio Sapucaí-Mirim, conforme dados das estações descritas na Tabela 3, a seguir.

Tabela 3 – Estações Fluviométricas Utilizadas para Caracterização da Bacia do Sapucaí-Mirim

Município	Prefixo	Nome	Latitude (S)	Longitude (W)	Área (km ²)	Curso d'água
Guará	4B-001	Pioneiros	20°30'52"	47°50'21"	4748,00	Sapucaí Mirim
São Joaquim da Barra	4B-012	Sítio Santa Fé	20°31'51"	47°49'50"	4744,00	Sapucaí Mirim
Guaíra	5B-007	Fazenda São Domingos	20°12'09"	48°17'24"	6281,00	Sapucaí Mirim

FONTE: CBH – SMG

O Gráfico 2 apresenta os valores de vazão medidos pelas estações acima, em seu ano de operação mais recente, segundo dados disponibilizados pelo DAEE – SP em sua *home page*: www.daee.sp.gov.br.

O que se verifica na análise do Gráfico 2 é um comportamento homogêneo das vazões na bacia do Sapucaí-Mirim, quando se comparam valores de 1970, 1981 e 1999. Este comportamento permite inferir, mesmo se utilizando dados médios, que o início da operação da usina parece não ter alterado o regime de vazões do rio Sapucaí-Mirim.

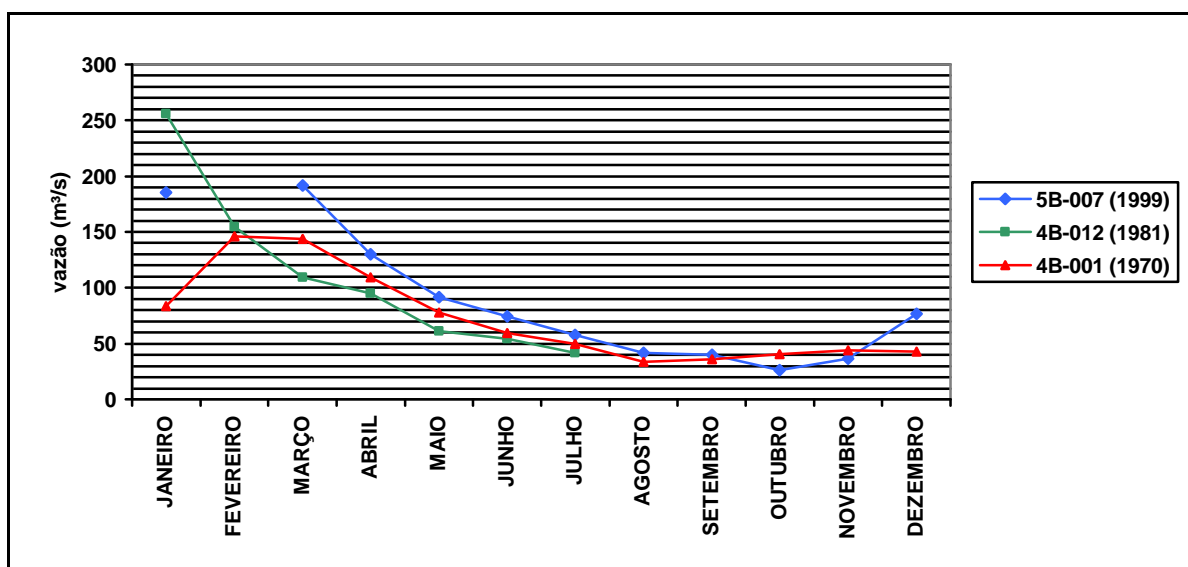


Gráfico 2 – Valores de vazão na bacia do Sapucaí-Mirim, medidos por estações do DAEE-SP, em 1999, 1981 e 1970 (FONTE: CBH-SMG).

5.1.4.2 Hidrologia – Área de Influência Direta (AID)

Segundo dados de FURNAS, a UHE Porto Colômbia foi construída para aproveitar o alto grau de regularização de descargas, promovido pelo reservatório da UHE de Furnas, sendo a única hidrelétrica de baixa queda no Sistema FURNAS (aproximadamente 20 metros).

O Gráfico 3 e o Gráfico 4 mostram a relação cota x volume e cota x área do reservatório.

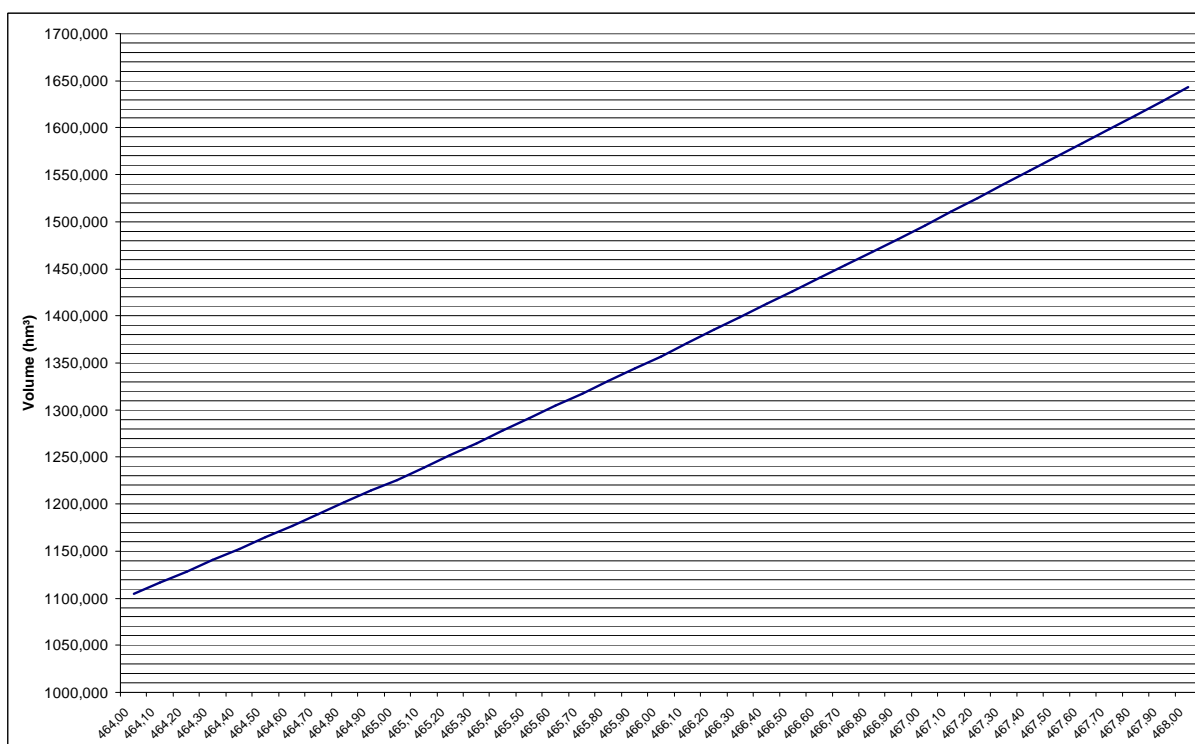


Gráfico 3 – Relação cota x volume do reservatório da UHE Porto Colômbia (FONTE: FURNAS).

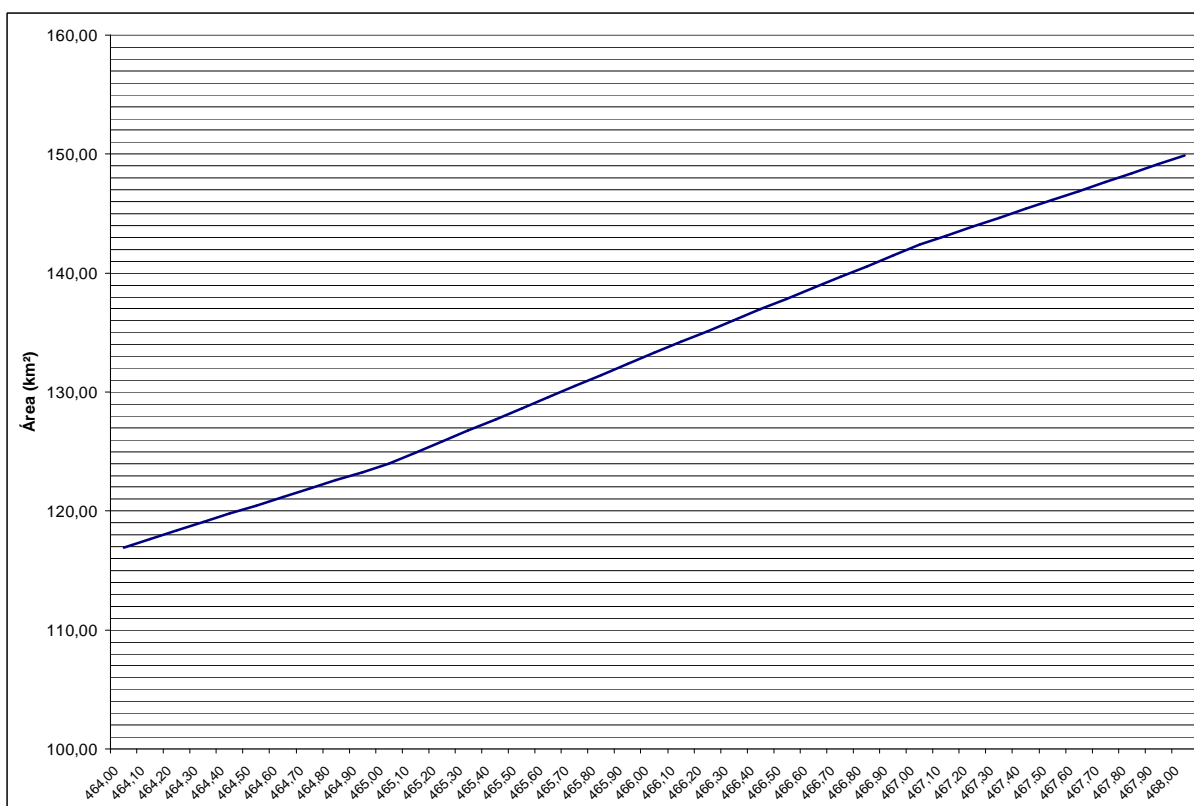


Gráfico 4 – Relação cota x área do reservatório da UHE Porto Colômbia (FONTE: FURNAS).

Uma análise do gráfico cota x área em relação ao de níveis (Gráfico 1) permite inferir que as variações anuais de nível estão dentro de um intervalo entre o mínimo de 0,72 e o máximo de 1,27 metros, proporcionando, respectivamente, uma exposição de área de margem 6,59 km² e 11,6 km² no período 1999 – 2002, o que corresponde a uma variação 4,6 % a 8,1 % da área inundada.

Entretanto, apesar dessa variação ser considerada pequena, o fato dos níveis do reservatório terem sido relativamente baixos no período estudado também levou à uma exposição de margem, podendo superar os valores calculados.

Os dados de vazões afluentes x defluentes e turbinadas x vertidas para o período 1999 – 2002, são mostrados em forma de gráficos, a seguir, conforme informações obtidas junto a FURNAS Centrais Elétricas S.A.

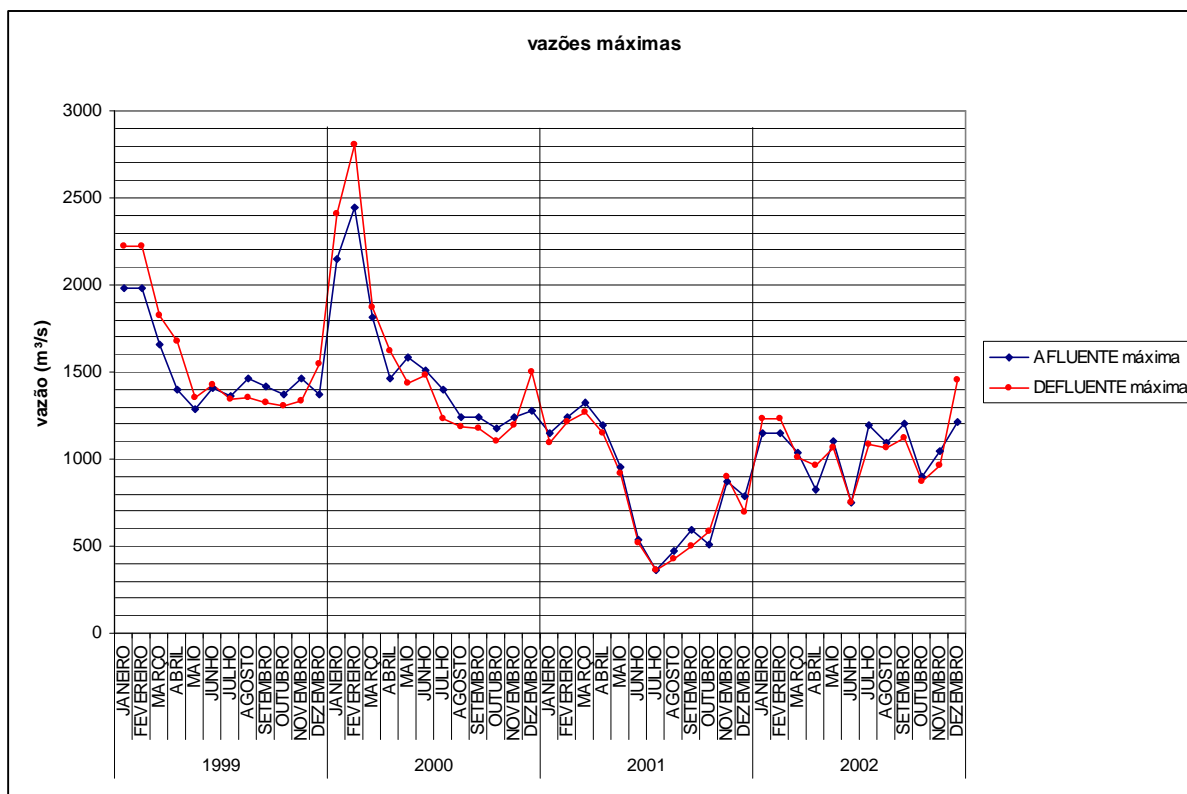


Gráfico 5 – Vazões afluentes e defluentes máximas mensais (FONTE: FURNAS).

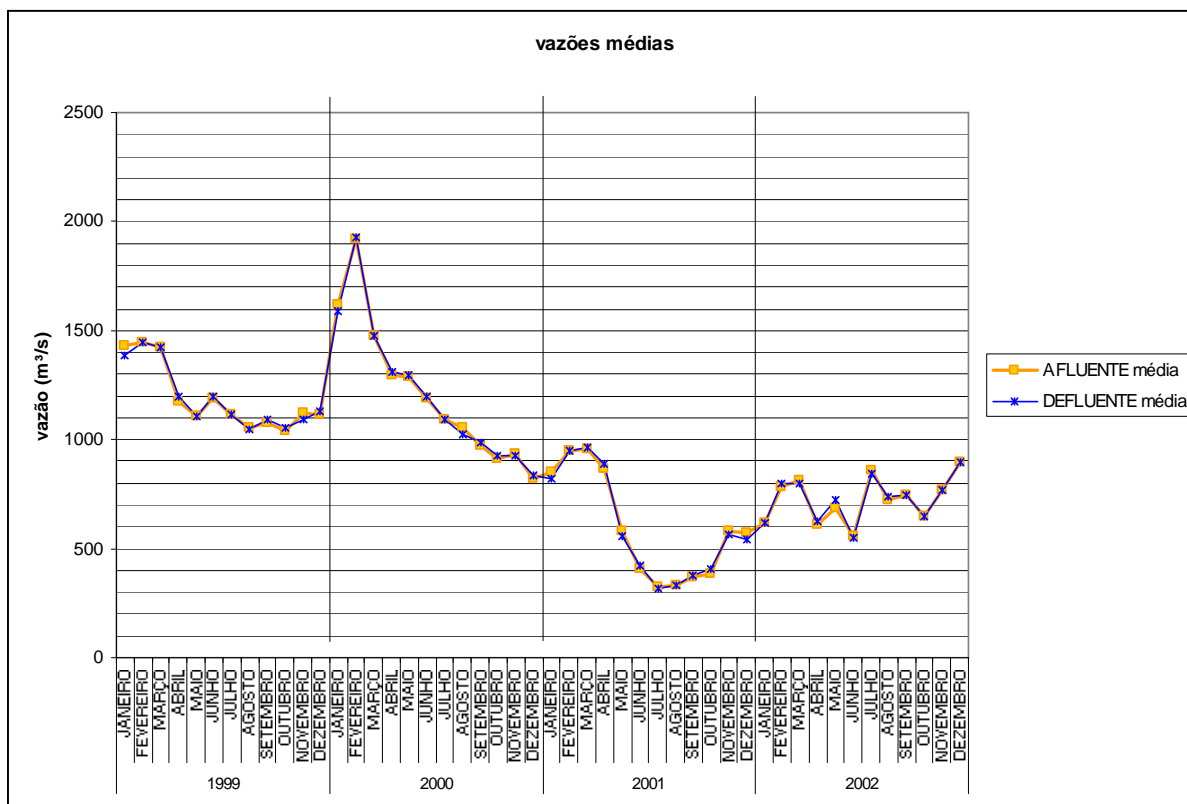


Gráfico 6 – Vazões afluentes e defluentes médias mensais (FONTE: FURNAS).

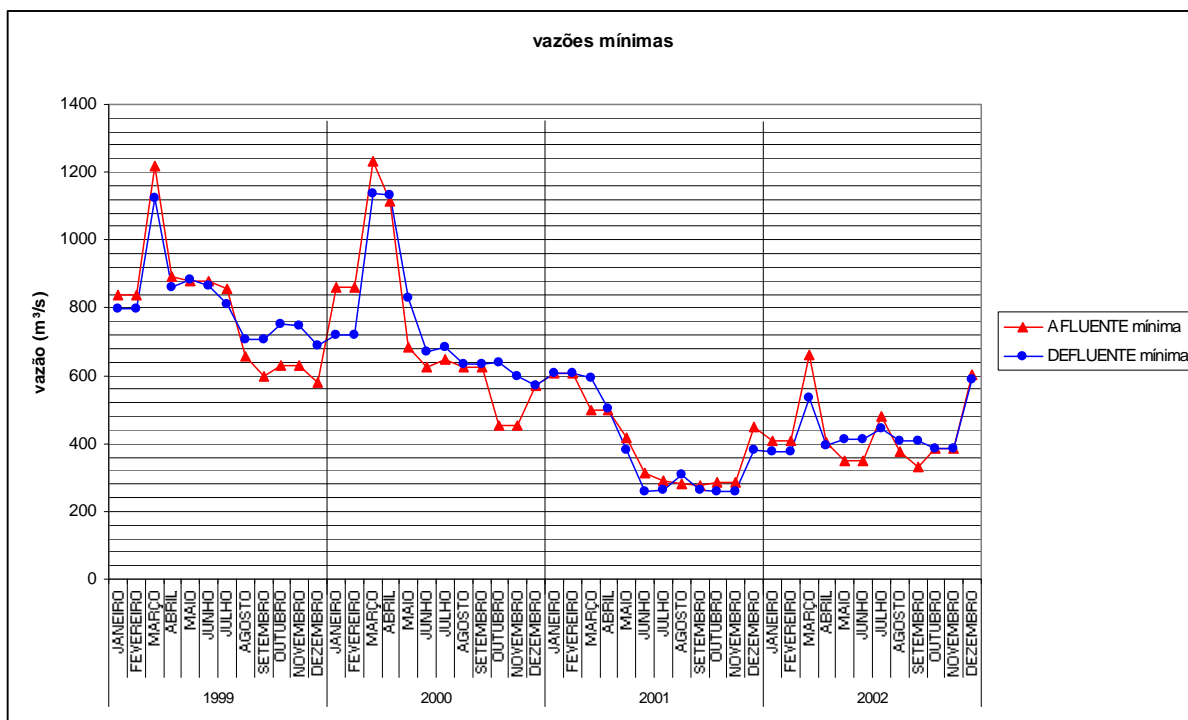


Gráfico 7 – Vazões afluentes e defluentes mínimas mensais (FONTE: FURNAS).

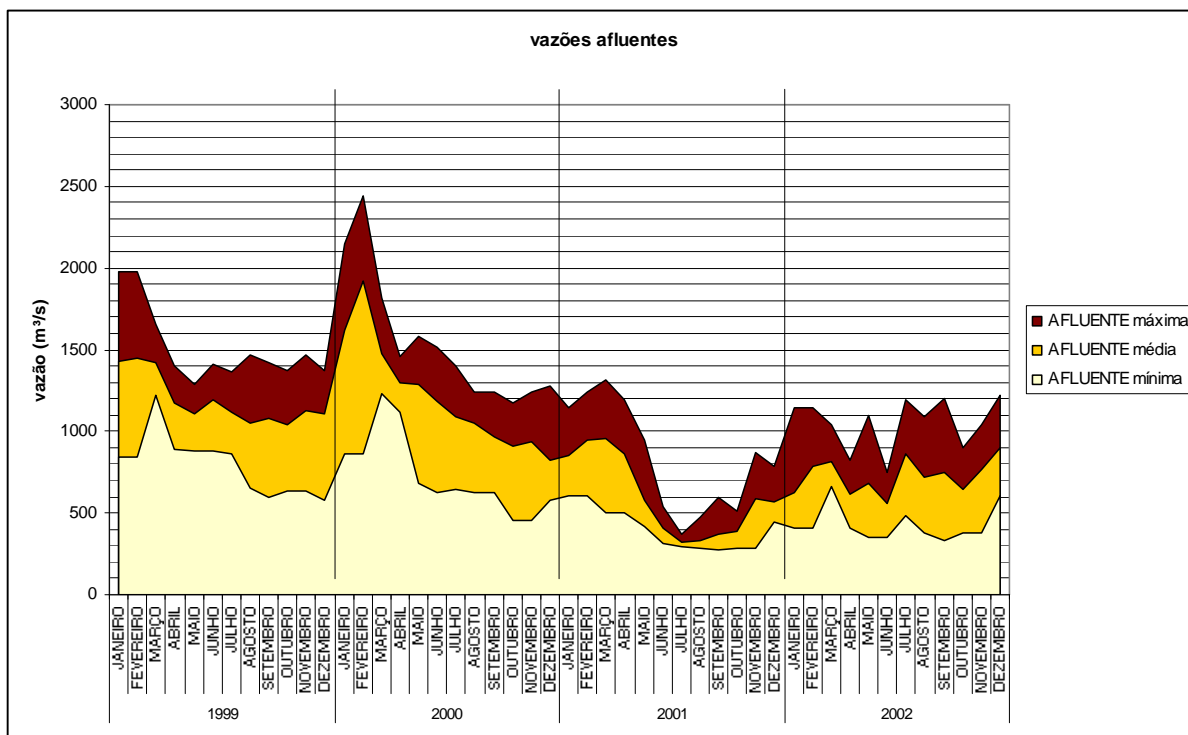


Gráfico 8 – Vazões afluentes da UHE Porto Colômbia (FONTE: FURNAS).

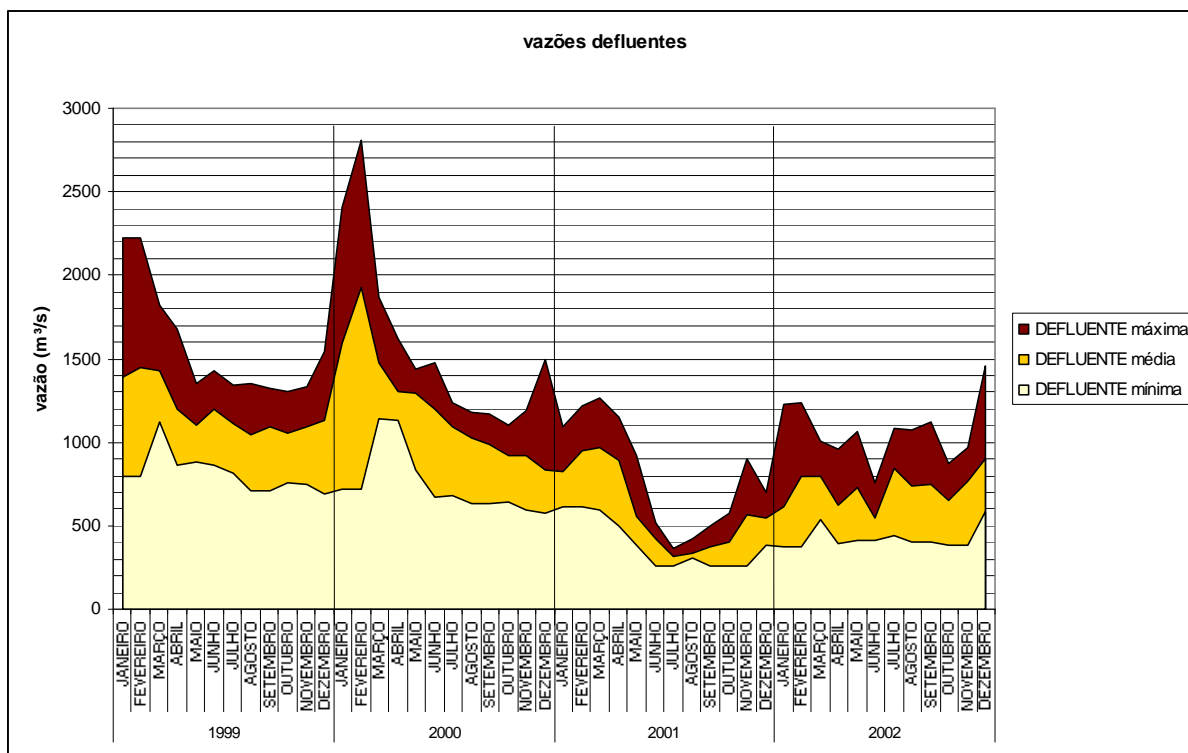


Gráfico 9 – Vazões defluentes da UHE Porto Colômbia (FONTE: FURNAS).

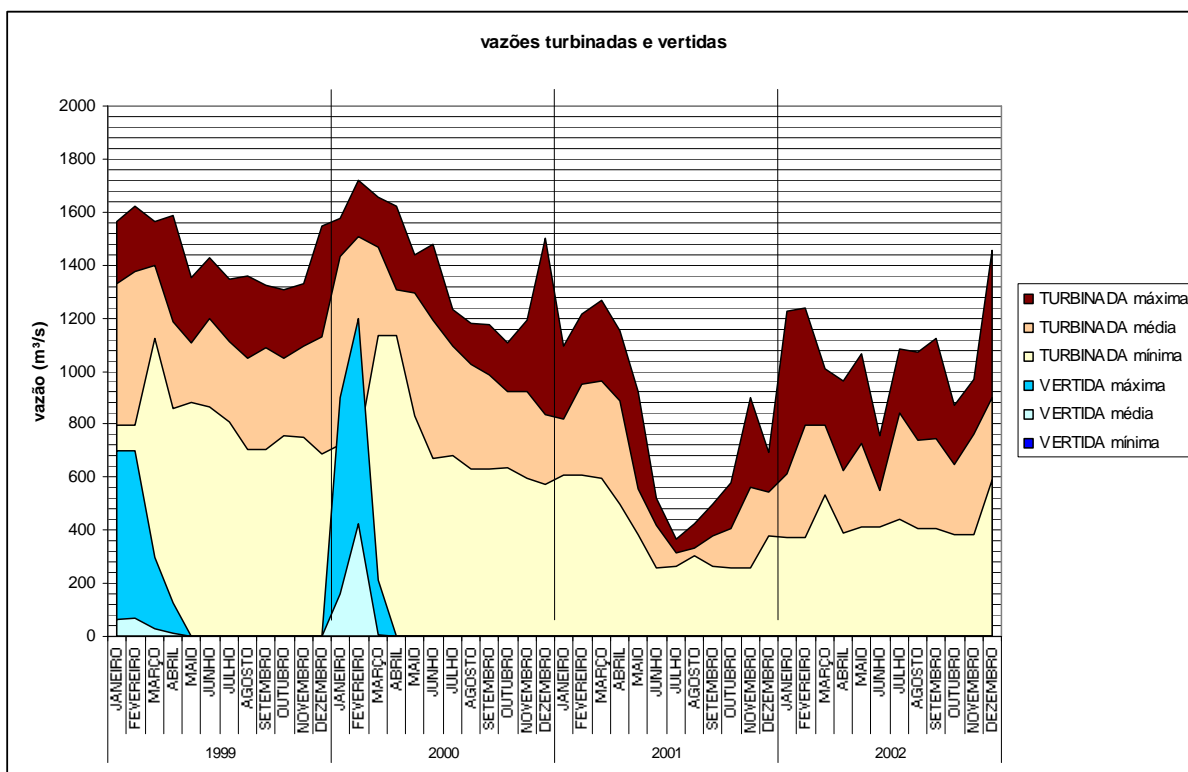


Gráfico 10 – Vazões turbinadas e vertidas da UHE Porto Colômbia (FONTE: FURNAS).



A análise dos gráficos de vazão mostra uma relação homogênea entre as vazões afluentes e defluentes, dentro de uma normalidade de operação de UHE's, principalmente ao se observar os valores médios (Gráfico 6).

Destaca-se, no entanto, que em 19 dos 48 meses analisados, os valores defluentes máximos superaram as vazões afluentes máximas (Gráfico 5). Já com relação às vazões mínimas, os valores defluentes foram superiores aos afluentes em 26 meses.

Um registro importante diz respeito ao fato da vazão vertida ter sido equivalente a zero em 41 meses no período 1999 – 2002 (Gráfico 10), demonstrando que praticamente toda a vazão afluente foi utilizada na operação, sendo transformada em vazão turbinada.

5.1.4.3 Qualidade de Água – Área de Influência Indireta (AII)

Os órgãos estaduais têm como competência a conservação e preservação da qualidade das águas dos recursos hídricos de domínio estadual. Suas redes de monitoramento são estruturadas (localização dos pontos amostrados e parâmetros analisados) para atender suas demandas, bem como para fornecer subsídios para a gestão dos recursos hídricos como bem econômico. Por sua vez, as empresas de saneamento monitoram os parâmetros importantes para o aprimoramento do tratamento de água para o abastecimento público.

Atualmente, as redes de monitoramento não são interligadas, e desta maneira, em um mesmo rio, podem ocorrer estações muito próximas, quando não estão no mesmo ponto, que são administradas por diferentes órgãos, cada um com sua frequência de amostragem, o que em alguns casos pode dificultar a análise dos resultados.

No estado de São Paulo, o monitoramento é realizado pela Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental – CETESB. A Rede de Monitoramento da Qualidade das Águas Interiores é composta, segundo dados de 2002, por 149 estações de monitoramento, onde são analisados os parâmetros do Índice de Qualidade de Água (IQA) da *National Sanitation Foundation* (NSF), mais 9 metais, que fazem o Índice de Toxicidade - IT, além de outros parâmetros que podem vir a ser analisados caso haja necessidade de estudos específicos de qualidade da água. Com os dados coletados, a CETESB elabora anualmente relatórios de qualidade das águas superficiais e subterrâneas, além de mapas que ilustram a qualidade atual das águas que banham o estado de São Paulo.

O IQA utilizado para o estado de São Paulo é calculado pelo produto ponderado das qualidades de água correspondentes aos parâmetros temperatura, pH, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio (5 dias 20 °C), coliforme fecal, nitrogênio total, fósforo total, resíduo total e turbidez. A partir do cálculo efetuado, pode-se determinar a qualidade da água bruta numa escala de 0 a 100.

No estado de Minas Gerais, o monitoramento da qualidade das águas é realizado pela Fundação Estadual do Meio Ambiente – FEAM, por meio do Projeto Águas de Minas, que tem por objetivo implantar o sistema de monitoramento físico-químico e bacteriológico da qualidade das águas superficiais das principais bacias hidrográficas do estado de Minas Gerais. Desde o final de 1999, o governo do estado de Minas Gerais, por intermédio do Conselho Estadual de Recursos Hídricos e através do Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM, passou a integrar a coordenação do Projeto Águas de Minas.

Segundo dados da FEAM, a rede de monitoramento consta de 242 estações de coleta. Os serviços de amostragem e análises laboratoriais são realizados pela Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais – CETEC. A qualidade das águas é avaliada anualmente e o nível de qualidade informado se refere à média aritmética dos valores de IQA da estação e a contaminação por tóxicos representa a pior condição identificada em cada estação. As coletas e as análises são executadas trimestralmente, totalizando 4 (quatro) campanhas. Nos períodos críticos de fluxo das águas, cheias e estiagem, são avaliados, por estação de coleta, 50 parâmetros físico-químicos e bacteriológicos.

A Tabela 4 apresenta os valores de IQA adotados como referência nos estados de São Paulo e Minas Gerais.

Tabela 4 – Valores de IQA de referência nos estados de Minas Gerais e São Paulo.

CETESB	FEAM
Qualidade Ótima: $79 < IQA \leq 100$	Excelente: $90 < IQA \leq 100$
Qualidade Boa: $51 < IQA \leq 79$	Bom: $70 < IQA \leq 90$
Qualidade Regular (Aceitável): $36 < IQA \leq 51$	Médio: $50 < IQA \leq 70$
Qualidade Ruim: $19 < IQA \leq 36$	Ruim: $25 < IQA \leq 50$
Qualidade Péssima: $IQA \leq 19$	Muito Ruim: $0 < IQA \leq 25$

As estações da CETESB utilizadas na caracterização da qualidade de água do empreendimento são:

- GRDE02300 – localizada na ponte da rodovia SP-413, a jusante da UHE Volta Grande;
- SAMI02800 – localizada na ponte que liga Guaíra (SP) a Miguelópolis (SP), no rio Sapucaí.

A bacia do rio Grande conta, no estado de Minas Gerais, com 42 estações de monitoramento, destas, três são usadas na caracterização da qualidade da água no trecho mineiro da bacia do rio Grande:

- BG058 – localizada no rio Uberaba, a montante da cidade de mesmo nome;

- BG059 – localizada no rio Uberaba, a jusante da cidade de Uberaba;
- BG061 – localizada a montante da foz com o rio Pardo, a jusante da UHE Porto Colômbia.

Dessa maneira, para caracterização da qualidade da água na área do reservatório da UHE Porto Colômbia, serão utilizados os valores de IQA obtidos pela FEAM e pela CETESB. O Mapa 12 (Volume de Anexos) e a Figura 11, a seguir, mostram a localização das estações de monitoramento da qualidade da água utilizadas para a caracterização da qualidade da água no reservatório da UHE Porto Colômbia.



Figura 11 – Localização dos Pontos de Amostragem de Água da FEAM e da CETESB

A Tabela 5, abaixo, apresenta os Índices de Qualidade das Águas – IQA, para o ano 2000 disponibilizados pela FEAM-MG, nos pontos utilizados para a caracterização das águas do rio Grande a montante do reservatório da UHE Porto Colômbia. A Figura 12 por sua vez, mostra o IQA por ponto de amostragem na bacia do rio Grande no ano de 2002.

Tabela 5 – Índice de Qualidade das Águas – IQA – 2000.

Ponto de Amostragem	Enquadramento	IQA	Ocorrências acima dos limites da classe
BG058	Classe 2	MÉDIO	Alumínio, Cobre, Coliformes fecais, Fosfato total, Índice de fenóis, Manganês e Turbidez
BG059	Classe 2	MÉDIO	Alumínio, Cobre, Coliformes fecais, Ferro solúvel, Fosfato total, Índice de fenóis, Manganês, Níquel e Turbidez
BG061	Classe 2	BOM	Alumínio, Cobre, Coliformes fecais, Índice de fenóis e Níquel

Fonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente do Estado de Minas Gerais - FEAM.

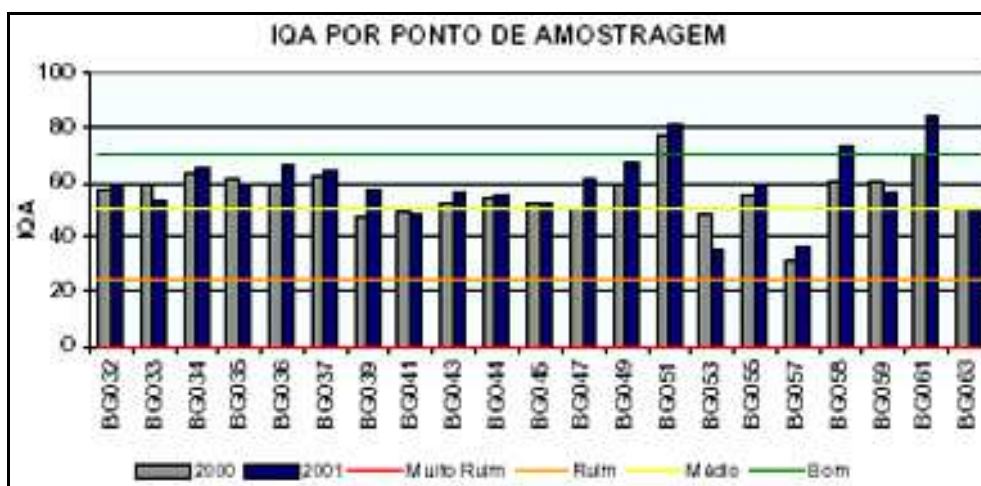


Figura 12 – Dados de IQA por ponto de amostragem na bacia do rio Grande nos anos de 2001 e 2002 (FONTE: IGAM).

A Tabela 6, mostrada a seguir, apresenta os Índices de Qualidade das Águas – IQA, para os anos 2001 e 2002, nos pontos localizados a montante da UHE Volta Grande e no rio Sapucaí.

Tabela 6 – Índice de Qualidade das Águas – IQA – 2001 E 2002.

Ponto de Amostragem	FEV	ABR	JUN	AGO	OUT	DEZ	IQA Médio
GRDE02300 – 2001	76	85	86	86	88	75	83 (Qualidade Ótima)
GRDE02300 – 2002	85	85	83	-	84	83	84 (Qualidade Ótima)
SAMI02800 – 2001	60	68	83	85	74	61	72 (Qualidade Boa)
SAMI02800 – 2002	-	72	65	63	-	63	66 (Qualidade Boa)

Fonte: CETESB – SP.

O que se verifica, conforme dados das análises da FEAM, é um IQA “médio”, nas amostragens realizadas no rio Uberaba e “bom” para as amostragens realizadas pela estação a jusante da UHE Porto Colômbia. Tal fato pode ser explicado pela influência da cidade de Uberaba na qualidade de água proveniente do rio de mesmo nome.

Segundo dados das análises da CETESB, o IQA é considerado “ótimo” para as amostragens realizadas no trecho do rio Grande a montante do reservatório da UHE Volta Grande e “bom” no rio Sapucaí.

Os resultados mostram a importância da necessidade de integração entre as instituições responsáveis pelo monitoramento da qualidade da água na bacia, uma vez que existem diferenças nas nomenclaturas dos parâmetros, unidades, processos de medição, frequência de amostragem e métodos analíticos.

Os parâmetros que resultaram em valores acima do limite de classe podem estar associados a vários fatores, como poluição humana, atividade agropecuária e mineração,

presentes, de forma diferenciada e difusa, na bacia do rio Grande. Entretanto, as conclusões permitidas dizem respeito à importância dos sistemas lênticos na depuração dos poluentes, funcionando como locais de decantação, uma vez que o valor de IQA encontrado a jusante do reservatório mostra uma melhoria substantiva na qualidade, em relação aos valores encontrados nos afluentes Uberaba e Sapucaí.

5.1.4.4 Qualidade de Água – Área de Influência Direta (AID)

Para estabelecer as condições da qualidade da água no interior do reservatório da UHE Porto Colômbia, são utilizados os dados provenientes do relatório “Programa de Monitoramento da Qualidade da Água do Reservatório da UHE Porto Colômbia (1996-2000)”, elaborado pela Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de FURNAS – EHPF.

A frequência de amostragens atualmente é trimestral, sendo realizadas comumente em fevereiro, maio, agosto e novembro, desde 1998. São verificadas algumas variáveis físicas e químicas, como Oxigênio Dissolvido, Temperatura da Água, pH, Condutividade, Amônia, Nitrito, Nitrato, Nitrogênio, Ortofosfato, Fósforo total, Sólidos Totais em Suspensão, Sólidos Orgânicos em Suspensão e Sólidos Inorgânicos em Suspensão.

As análises indicam que, de acordo com a classificação realizada com base nas concentrações de nutrientes, o estado trófico do reservatório da UHE apresenta condições de sistema oligotrófico a mesotrófico.

5.1.4.5 Uso dos Recursos Hídricos – Área de Influência Indireta (AII)

As principais formas de uso dos recursos hídricos na AII podem ser definidas como: público, industrial, irrigação e não consuntivo (que não resultam em derivação das águas). Dessa maneira, o Relatório nº 40.672 do Comitê da Bacia do Sapucaí-Mirim/Grande – CBH-SMG, informa que a demanda de água para abastecimento público da UGRHI – 08 é de 1,273 m³/s e que a utilização de águas superficiais é realizada em 12 municípios. Das principais cidades existentes na Área de Influência, Guaíra utiliza 65% (com uma captação e três poços) e São Joaquim da Barra 70% (com uma captação e quatro poços). Miguelópolis é exclusivamente abastecida por águas subterrâneas.

Com relação a lançamentos, todos os municípios da UGRHI – 08 possuem rede de coleta de esgotos, com pelo menos um ponto, que totalizam 57 pontos, com vazão total cadastrada de 1,181 m³/s, referente a dados fornecidos ao comitê pela SABESP.

O relatório do CBH-SMG não identificou captações superficiais ou lançamentos domésticos particulares, sendo cadastrados apenas 11 poços de captações subterrâneas, que resultam em uma demanda de 0,030 m³/s.

São identificadas 7 captações superficiais, 8 lançamentos e 12 poços para uso industrial na bacia da UGRHI – 08, com demandas de 0,70 m³/s, 0,001 m³/s e 0,046 m³/s, respectivamente, que totalizam uma demanda de 0,747 m³/s na unidade.

Para irrigação foram cadastradas, ainda de acordo com os dados do Comitê, 14 captações, 2 lançamentos e 1 poço, que totalizam uma demanda de 0,029 m³/s.

Apesar de não se constituir em uso consuntivo, a utilização de cursos d'água para atividades de aquicultura pode alterar a qualidade das águas captadas, uma vez que podem ser lançados complementos alimentares de criações. O banco de dados do DAEE/SP registra 11 pontos de captação superficial para uso em aquicultura, totalizando uma demanda de 0,038 m³/s. No que se refere às outorgas, segundo dados de 1999, são conhecidas 103 outorgas emitidas nos municípios que compõem a UGRHI – 08, refletindo um número ainda pequeno, mesmo com a sua tendência de crescimento.

Na UGRHI – 08 são identificados 57 pontos de lançamentos de efluentes domésticos de uso público, que resultam numa carga orgânica de 29,715 kg DBO₅/dia. Destes, 31 pontos possuem algum tratamento prévio, correspondendo a 54% do total da unidade.

Segundo dados do Centro Operacional de Desenvolvimento e Saneamento de Uberaba – CODAU, as estações de tratamento de efluentes do município estão em fase final de projeção, portanto, 100% dos efluentes produzidos no município ainda são lançados *in natura* no rio Uberaba, podendo atingir, mesmo que de forma difusa, o reservatório da UHE Porto Colômbia.

O inventário de indústrias da CETESB mostra o registro de 47 indústrias na UGRHI 08. Além destas, o DAEE possui cadastro de 23 indústrias, sendo 17 comuns ao registro da CETESB, o que totaliza 53 indústrias na UGRHI. A carga poluidora total da UGRHI é de 122.379 t DBO₅/ano, sendo este valor reduzido para 919 t DBO₅/ano de cargas remanescentes, após tratamento.

5.1.4.6 Uso dos Recursos Hídricos – Área de Influência Direta (AID)

A área do reservatório e suas margens (AID) é utilizada principalmente para atividades agropecuárias (Mapa 11, Fotos 1, 2, 15 e 20 – Vol. Anexos) e algumas ocupações de borda (Mapa 11, Fotos 21, 22 e 30 – Vol. Anexos).

Dessa maneira, os principais usos presentes na AID estão associados à pecuária e irrigação de plantios localizados próximos às margens, além da própria geração de energia (um uso não consuntivo). Além destes, é possível citar ainda a atividade da pesca como uma atividade corrente, principalmente no rio Sapucaí-Mirim, e o lazer náutico, este último pouco difundido.



Pontos de captação de água para irrigação estão espalhados de forma difusa, ocorrendo apenas onde é possível o estabelecimento de culturas. Cabe lembrar que a All é primordialmente ocupada por atividades agropecuárias, que podem se utilizar dessa água.

Os usos dos recursos hídricos na AID são compatíveis com o uso do solo existente na região da All, com exceção do regime de operação da UHE, que pode alterar o regime a jusante, afetando o uso no seu entorno. Entretanto, as médias afluentes e defluentes demonstram uma homogeneidade na operação, proporcionando uma certa normalidade no uso do reservatório.

5.1.5 Geologia e Geomorfologia

5.1.5.1 Área de Influência Indireta (All)

A geologia da área foi elaborada com base no Mapeamento Geológico do estado de Minas Gerais 1:1.000.000, de 1976 e na Carta Geológica do Brasil 1:1.000.000, elaborados, respectivamente, pelo Instituto de Geociências Aplicadas do Estado de Minas Gerais e pelo Departamento Nacional da Produção Mineral – DNPM, além das informações bibliográficas disponíveis e nos caminhamentos de campo, sendo apresentado o mapa geológico escala 1:200.000 (Ver Mapa 06 – Geológico – Anexos).

As unidades geológicas que ocorrem na área da Bacia Hidrográfica do Sapucaí-Mirim/Grande são as rochas pertencentes ao Grupo São Bento (rochas sedimentares das formações Pirambóia e Botucatu e as rochas ígneas basálticas da Formação Serra Geral); as rochas quartzíticas do Grupo Canastra; os sedimentos correlatos à Formação Itaqueri e os sedimentos quaternários associados à rede de drenagem.

O Rio Grande recebe as águas do Rio Pardo e do Córrego das Pedras Mandi, além dos rios São Francisco e Uberaba, que correm sobre os basaltos (**JKsg**). Há, predominantemente, rochas da unidade **JKsg**, por onde o Rio Grande e o Rio Sapucaí correm e áreas onde ocorre a unidade de arenitos **Ka**. O rio Uberaba corre sobre a unidade **JKsg**. Ao seu redor ocorre a Formação Adamantina e a Formação Adamantina – Fácies Uberaba.

A principal unidade verificada na Área de Influência Indireta do empreendimento pode ser descrita da seguinte maneira:

Grupo São Bento

JKsg – Formação Serra Geral – Derrames de basaltos toleíticos, creme-amarronzados, cinza-escuro e esverdeados e textura afanítica com intercalações de arenitos intertrapeanos, finos a médios, de estratificação cruzada.

Os basaltos são rochas predominantemente duras e compactas, com textura de granulação muito fina, enquanto que os diabásios (semelhantes aos basaltos) são diferenciados, além da composição mineralógica, pela granulometria maior. Ambas possuem coloração que varia de cinza escura a preta.

A Tabela 7 a seguir, contém uma síntese das unidades geológicas presentes na área da bacia hidrográfica onde está inserido o empreendimento.

Tabela 7 – Principais Unidades Geológicas da Bacia Hidrográfica Baixo Pardo/Grande

Período	Símbolo/formação geológica	Litologias
MESOZÓICO	Formação Adamantina	Arenitos finos a muito finos, com teor de matriz variável, lamitos e siltitos, cores creme e vermelho
	Formação Serra Geral – Unidade Aquífera Basaltos	Basaltos toleíticos em derrames tabulares superpostos e arenitos intertrapianos

Fonte: Mapa Geológico do Estado de São Paulo, escala 1:250.000, Convênio DANEE / UNESP / 1984.

O Mapa 06 – Geológico mostra as ocorrências na região da UHE Porto Colômbia.

Segundo dados do Mapa Geomorfológico do estado de São Paulo 1:500.000, elaborado em 1981 pelo IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do estado de São Paulo, as unidades geomorfológicas encontradas na Área de Influência Indireta do empreendimento são o Planalto em Patamares Estruturais, onde se insere quase toda a área, e os Planaltos Residuais.

Os Planaltos em Patamares Estruturais caracterizam-se por apresentar um relevo “monótono”, levemente ondulado, de colinas. Predominantemente, ocorrem as “colinas amplas”, observadas no Baixo-Sapucaí, que apresentam interflúvios de área superior a 4 km², topos extensos e aplanados, e vertentes com perfis retilíneos a convexos.

O Mapa 07 – Geomorfológico (Anexos), mostra as unidades geomorfológicas encontradas na Área de Influência da UHE Porto Colômbia.

5.1.5.2 Área de Influência Direta (AID)

Nas áreas marginais do reservatório da UHE Porto Colômbia, observa-se a ocorrência predominante da Formação Serra Geral e pequenas porções da formação Adamantina (Ver Mapa 06 – Geológico).

No contexto geomorfológico, a Área de Influência Direta está inteiramente inserida nos Planaltos em Patamares Estruturais (Ver Mapa 07 – Geomorfológico).

5.1.6 Pedologia

5.1.6.1 *Área de Influência Indireta (All)*

Os tipos de solos estão diretamente relacionados ao relevo regional e ao substrato rochoso. A influência do relevo na formação do solo manifesta-se principalmente pela interação entre as formas de relevo e a dinâmica da água. Assim, em relevos de colinas e planícies, há uma tendência à infiltração de água que, ao entrar em contato com o substrato, favorecerá o desenvolvimento de solos mais profundos (Latosolos), enquanto em relevos de alta declividade, a ação do escoamento superficial sobrepõe-se à infiltração, levando à formação de solos rasos (Cambissolos e Neossolos).

Os dados referentes aos solos que são aqui apresentados estão baseados no Mapa de Pedológico do estado de São Paulo elaborado pelo Instituto de Agronomia do estado de São Paulo – IAC (1999) em conjunto com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) do ano de 1999 e no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.

Segundo a identificação e sua correlação com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, os tipos de solos existentes na Área de Influência do empreendimento são os mostrados na Tabela 8, a seguir, e apresentados no Mapa 08 – Pedológico (Anexos).

Tabela 8 – Tipos de solo encontrados nas Áreas de Influência da UHE Porto Colômbia

Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa)
C – Cambissolo
L – Latossolo
R – Neossolos
P – Argissolo
M – Chernossolos
G – Gleissolos

Os Cambissolos constituem solos de material mineral com horizonte A, ou hístico de espessura menor que 40 cm, B incipiente subjacente a qualquer tipo de horizonte superficial. Devido à heterogeneidade dos seus materiais de origem, das formas de relevo presentes e das condições climáticas, as características deste tipo de solo variam 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.

Os Latossolos caracterizam-se por apresentar o horizonte B latossólico (profundo, avançado estágio de intemperização, textura uniforme e transição indistinta no perfil) imediatamente abaixo do A. São solos de excelentes propriedades físicas, a alta porosidade total propicia uma boa drenagem interna e a elevada friabilidade permite um manejo fácil para o cultivo agrícola. São típicos de regiões equatoriais e tropicais, podendo ocorrer em zonas subtropicais, distribuídos por amplas e antigas superfícies de erosão, pedimentos ou terraços fluviais antigos, normalmente em relevo plano a suave ondulado, podendo ocorrer em áreas mais acidentadas, inclusive relevos montanhosos.

Os Neossolos compreendem solos de material mineral ou material orgânico pouco espesso, não apresentando horizonte B diagnóstico, ausência de horizonte vértico imediatamente abaixo de horizonte A.

Os Argissolos compreendem solos constituídos por material mineral, que têm como características diferenciais argila de atividade baixa e horizonte B textural (Bt), imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte superficial, exceto o hístico, sem apresentar, contudo, os requisitos estabelecidos para serem enquadrados nas classes dos Alissolos, Planossolos, Plintossolos ou Gleissolos. Apresenta como requisito horizonte plíntico, que, se presente, não está acima e nem coincidente com a parte superficial do horizonte B textural.

Os Chernossolos caracterizam-se por serem constituídos por material mineral, que tem como características discriminantes alta saturação por bases, argila de atividade alta e horizonte A chernozêmico sobrejacente a um horizonte B textural, B nítico, B incipiente, ou horizonte C cálcico ou carbonático.

Os Gleissolos são solos constituídos por material mineral com horizonte glei imediatamente abaixo de horizontes A, ou de horizontes hísticos com menos de 40 cm de espessura ou horizontes glei começando dentre 50 cm da superfície do solo, não apresentando horizonte plíntico ou vértico acima do horizonte glei ou coincidente com este. São permanentemente ou periodicamente saturados por água.

5.1.6.2 Área de Influência Direta (AID)

O reservatório da UHE Porto Colômbia está totalmente inserido em terreno de solos do tipo Latossolo, que ocorre ao longo de todas as margens, conforme pode ser visualizado no Mapa 08 – Pedológico.

A característica deste tipo de solo, conforme dito anteriormente, permite um excelente manejo agrícola, o que vem ao encontro de situação existente na região do reservatório, onde a atividade agrícola é amplamente utilizada.

5.1.7 Erosões

A avaliação da existência de erosões nas Áreas de Influência da UHE Porto Colômbia iniciou-se com o reconhecimento das margens e entorno do reservatório, sendo percorrida toda a extensão do reservatório por ar. Em seguida, as áreas demarcadas foram percorridas via terrestre, para levantamento dos pontos notáveis com registro fotográfico, descrição sucinta e georreferenciamento, com Sistema Global de Posicionamento (GPS). No escritório foi realizada a locação dos pontos levantados na base cartográfica do reservatório e sobre a imagem de satélite, sendo então realizada reunião técnica para a determinação de nova saída de campo com pontos predeterminados de reconhecimento.

5.1.7.1 *Área de Influência Indireta (All)*

Na All da UHE Porto Colômbia não foram encontrados processos de erosão relevantes, mesmo sendo verificada a existência de alguns pontos de exploração mineral e degradação de algumas áreas.

5.1.7.2 *Área de Influência Direta (AID)*

Na faixa marginal do reservatório da UHE Porto Colômbia não foram registrados processos erosivos relevantes, após levantamento aéreo das margens do reservatório.

Entretanto, FURNAS Centrais Elétricas S.A. relata a existência do início de um processo erosivo em ambas as margens a montante da UHE, em terrenos que foram utilizados por FURNAS e foram retrocedidos aos proprietários. A descrição dessas áreas é apresentada no item 5.1.9 Áreas Degradadas.

5.1.8 Recursos Minerais

A Constituição Federal define que "os recursos minerais, inclusive os do subsolo" são propriedade da União. O Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM é o órgão regulador do setor mineral, ou seja, tem a responsabilidade de outorgar a concessão para pesquisa e exploração mineral em todo o território nacional, bem como fiscalizar estas atividades.

Existem dois caminhos possíveis para a regularização de uma área para exploração mineral: Registro de Licença (ou Licenciamento), utilizado na exploração de minerais destinados ao uso na construção civil, como areia, brita, etc e a Concessão de Lavra. O Registro de Licença é um processo simples que depende diretamente da autorização da Prefeitura Municipal para que o processo evolua. Após esta autorização, é feito o registro no DNPM e em poucos dias a autorização é concedida. Já a Concessão de Lavra é uma

alternativa que passa obrigatoriamente por uma fase de pesquisa antes da obtenção do direito de explorar, não dependendo diretamente da Prefeitura Municipal.

As fases do processo que devem ser seguidas para se obter uma Concessão de Lavra são por ordem cronológica:

- Requerimento de Pesquisa
- Autorização de Pesquisa
- Requerimento de Lavra
- Concessão de Lavra

O levantamento das atividades minerárias nas Áreas de Influência da UHE Porto Colômbia foi realizado para caracterizar a utilização dos recursos minerais e mostrar as atividades de mineração existentes e potenciais da região.

Foi realizado um sobrevôo na região do reservatório e entorno, para levantamento de pontos notáveis e áreas de mineração. Além disso, foi realizada uma pesquisa junto ao Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM, na base de dados de 2003 do cadastro mineiro, para as seguintes fases de processo: Requerimento de Pesquisa; Autorização de Pesquisa; Requerimento de Lavra; Concessão de Lavra; Licenciamento e Áreas em Disponibilidade.

Os resultados encontrados na pesquisa para as fases acima descritas, nas Áreas de Influência da UHE Porto Colômbia estão localizados no Mapa 13 – Áreas de Interesse Mineral. E a Tabela 9, abaixo, mostra as áreas com registro no DNPM, por fases de exploração, nas Áreas de Influência da UHE Marimbondo.

Tabela 9 – Áreas de interesse mineral nas áreas de influência.

Fase	Área (ha)
Requerimento de Pesquisa	16.534,87
Autorização de Pesquisa	58.535,93
Requerimento de Lavra	1.285,85
Requerimento de Lavra Garimpeira	243,55
Concessão de Lavra	1.389,49
Licenciamento	411,12
Disponibilidade	6.633,34
TOTAL	85.034,15

FONTE: DNPM/2003

Como se observa, apesar da área registrada no DNPM ser de 85.034,15 ha e corresponder à cerca de 15% da soma das Áreas de Influência Direta e Indireta, apenas 1.800,61 ha representam a área que pode estar sendo efetivamente explorada, o que equivale a cerca de 0,326% das áreas da AID e AI somadas.

A Tabela 6 do Volume de Anexos traz a listagem dos processos levantados, com a fase em que se encontram, o nome do interessado, o ano e as principais substâncias requeridas.

5.1.8.1 *Área de Influência Indireta (AI)*

A Área de Influência Indireta da UHE é ocupada, principalmente, por atividades agropecuárias, sendo que a maioria das áreas levantadas junto ao DNPM se encontram requeridas ou autorizadas apenas para pesquisa (Ver Mapa 13 – Volume Anexos). Entretanto, foram verificados, durante o sobrevôo, alguns pontos de exploração mineral.

As fotos a seguir mostram áreas identificadas no levantamento de campo que possuem processo em andamento no DNPM. Tratam-se de uma área de exploração de areia localizada no rio Uberaba (Foto 16) e de uma lavra a céu aberto, de argila refratária, conforme pode ser visto na Foto 17 e na Foto 18.



Foto 16 – Área de exploração de areia no rio Uberaba (FONTE: MRS).



Foto 17 – Área de Exploração perto do Rio Uberaba (FONTE: MRS).



Foto 18 – Área contígua à da foto anterior (FONTE: MRS).

O Mapa 11 – Cadastro Fotográfico (Volume Anexos) traz a localização das áreas de exploração fotografadas.



5.1.8.2 Área de Influência Direta (AID)

Durante o sobrevôo e levantamento das margens do reservatório, foi verificada a existência de áreas de exploração mineral no interior do reservatório, que em sua maioria são portos de areia que não permanecem em local fixo.

5.1.9 Áreas Degradadas

O levantamento das áreas degradadas ocorrentes nas Áreas de Influência foi realizado por meio do sobrevôo, onde foram fotografadas e georreferenciadas os pontos desprovidos de vegetação, de exploração mineral, ou que apresentassem quaisquer outros sinais de degradação.

5.1.9.1 Área de Influência Indireta (All)

As principais áreas degradadas na All do empreendimento estão associadas principalmente à exploração mineral (licenciada ou não), que leva à diminuição da cobertura vegetal, o que pode facilitar o surgimento de problemas de degradação ambiental.

As áreas descritas são mostradas no Mapa 11 – Cadastro Fotográfico (Anexos).

5.1.9.2 Área de Influência Direta (AID)

Na Área de Influência Direta, as principais degradações estão localizadas a montante da UHE, em duas áreas utilizadas por FURNAS e retrocedidas aos proprietários.

Uma das áreas está localizada na margem direita a cerca de 1.000 metros da barragem, a outra se encontra na margem esquerda, numa porção mais distante.

A área da margem direita é mostrada nas fotos a seguir, onde se vê que o terreno encontra-se desprovido de cobertura vegetal e com uma ampla área de solo exposto, o que pode levar ao surgimento de processos erosivos e assoreamento do reservatório.

Um fator que pode estar retardando o processo de degradação é a pouca declividade do terreno onde se encontram, pois a área é quase plana.



Foto 19 – Vista de área degradada com solo exposto na margem do reservatório (FONTE: FURNAS).



Foto 20 – Vista da área degradada em outro ângulo, com a barragem ao fundo (FONTE: FURNAS).

5.1.10 Assoreamento e Estabilidade de Encostas

Os processos de sedimentação nos cursos dos rios ocorrem, basicamente, devido aos seguintes fatores: a ação das águas nas margens e no leito dos rios e a remoção de sedimentos na bacia de contribuição. A remoção obedece a uma combinação de fatores hidrológicos, fisiográficos e morfológicos, que ocorrem em função da distribuição de precipitações, estrutura geológica, condições topográficas e pedológicas, e pela presença de cobertura vegetal. Esta combinação pode resultar no carreamento de sedimentos até os rios e reservatórios.

Nas margens do reservatório não foram verificados processos flagrantes de assoreamento, além do ponto descrito no item anterior. Entretanto, somente um programa de monitoramento poderá aprofundar e confirmar esta análise e estabelecer se existe algum processo de sedimentação em andamento, e qual a sua gravidade.

Além disso, as ocupações de borda encontradas imediatamente a jusante da UHE Volta Grande podem provocar processos de assoreamento e erosão, caso não sejam tomadas medidas de contenção necessárias.

Quanto às encostas, cabe ressaltar que o relevo da área do reservatório, que se caracteriza por ser predominantemente plano e suave ondulado, não evidencia problemas de estabilidade.

As Fotos a seguir mostram as ocupações de borda verificadas no sobrevôo, localizadas no Mapa 11 – Cadastro Fotográfico (Volume de Anexos).



Foto 21 – Área de ocupação a jusante da UHE Volta Grande (FONTE: MRS).



Foto 22 – Área de ocupação das margens em detalhe (FONTE: MRS).

5.2 MEIO BIÓTICO

O diagnóstico das Áreas de Influência do Meio Biótico considerou a Área de Influência Indireta aquela onde se encontra a biota terrestre e Área de Influência Direta aquela onde se encontra a biota aquática (reservatório).

5.2.1 Área de Influência Indireta (AII)

A construção de reservatórios para diversos fins é uma das mais antigas e importantes intervenções humanas nos sistemas naturais. Reservatórios interferem com os rios em que são construídos, alterando o fluxo e os sistemas terrestres e aquáticos de uma forma drástica e efetiva. Por outro lado, proporcionam também inúmeros benefícios tais como reserva de água para hidroeletricidade, irrigação, navegação e águas para abastecimento público. A construção de reservatórios para diversos fins apresenta inúmeras necessidades de inovação em metodologia e abordagem científica e de engenharias (TUNDISI, 1999).

A superfície total construída de reservatórios em todo o planeta é de aproximadamente 590.000 km² (STRASKRABA *et al.*, 1993). No Brasil, a construção de grandes reservatórios de água, principalmente para fins de hidroeletricidade e abastecimento público atingiu seu máximo nas décadas de 1960 e 1970. Muitos destes ecossistemas artificiais estão em pleno funcionamento, produzindo inúmeros benefícios locais e regionais para o homem.

O estudo científico dos ecossistemas de reservatórios, bem como suas interações com as bacias hidrográficas e com os sistemas a montante e a jusante, tem adicionado novas dimensões à abordagem sistêmica na pesquisa ecológica. E esta é a base fundamental para o gerenciamento sobre a qualidade da água e das bacias hidrográficas, possibilitando interferências rápidas e efetivas nesses ecossistemas artificiais (TUNDISI, 1999).

Reservatórios são sistemas híbridos entre rios e lagos (THORNTON *et al.*, 1990), e seu estudo deve levar esta característica em consideração. São também sistemas artificiais relativamente recentes, não ultrapassando 100 anos de história. Os reservatórios são parte de uma bacia hidrográfica e como tais, respondem aos vários efeitos que atividades antropogênicas neles desenvolvidas oferecem.

Em termos ecológicos e ambientais, o processo de criação de reservatórios artificiais promove, nas comunidades terrestres presentes na área a ser inundada, efeitos estocásticos de proporções cujo dimensionamento é dependente da escala e da capacidade das espécies em sobreviver ao evento. Neste processo, as variáveis mais importantes são: i) o grau de preservação das partes emersas do entorno; ii) a capacidade de recuperação das populações sobreviventes; iii) a distância existente entre as populações ameaçadas e aquelas mais próximas que eventualmente poderiam servir como recolonizadoras.

Conforme descrito anteriormente, a UHE Porto Colômbia está localizada no Rio Grande, tendo como principais tributários na porção a montante, os rios Uberaba (MG) e Sapucaí (SP). A obra foi responsável pela inundação de cerca de 14.000 hectares de terras, dos quais, mais de 80% correspondiam a pastagens e áreas cultivadas, principalmente com cana-de-açúcar, milho, soja e feijão.

Cerca de menos de mil hectares das terras inundadas estavam cobertos por remanescentes descontínuos de vegetação nativa pertencente aos domínios da Floresta Estacional Semidecídua e do Cerrado, e principalmente às zonas de tensão ecológica entre as várias fisionomias vegetacionais a eles relacionadas como Matas Ciliares, Campos de Várzea, Cerrados e Cerradões.

Todavia, já naquela época tais remanescentes vegetais nativos se restringiam basicamente a fragmentos ciliares de vegetação e áreas de várzea do rio Grande, uma vez que o solo fértil da região já havia estimulado a quase total devastação das florestas pluviais que cobriam as cobijadas “terras roxas”.

5.2.1.1 Cobertura Vegetal e Ocupação do Solo

A área do presente estudo está situada no entorno do UHE Porto Colômbia, onde ocorrem dois tipos de formações vegetacionais: Cerrado (*lato sensu*), ao norte, e Florestas Mesófilas Semidecíduas, ao sul.

A principal área de distribuição do Cerrado brasileiro é a região Centro-Oeste, mas suas disjunções aparecem ao norte da Amazônia, desde os Lhanos venezuelanos até o vale do rio Tacutu em Roraima e nos tabuleiros do Amapá; no litoral e interior do Nordeste, no planalto sedimentar da bacia do rio Paraná (área do presente estudo); na região Sudeste e Sul do país, em partes do planalto meridional, em contato com Pampas e Chacos (IBGE 1993).

Já as florestas mesófilas semidecíduais também têm ampla área de ocorrência no Brasil, desde a região da Serra do Japi (Itatiba-SP) até o norte do Paraná, alcançando a Argentina e sul do Paraguai de um lado e, de outro lado ocorrendo até Goiás, Minas Gerais e sul da Bahia (LEITÃO-FILHO, 1992).

Entretanto, as áreas definidas de domínio das Florestas Estacionais coincidem com regiões de mais intensa atividade agrícola e pecuária de todo o Brasil, dada a qualidade do solo que geralmente sustenta tais florestas. O aumento populacional associado ao mau planejamento sempre exerceu forte pressão sobre a cobertura florestal primitiva.

Dentro deste contexto, é fácil compreender as razões que colocam as Florestas Estacionais entre as extensões de florestas tropicais mais devastadas de todo o mundo, sofrendo ao

longo do tempo inúmeras transformações em suas características originais, resultantes das intensas fragmentações ambientais a que estão sujeitas (LAURANCE & YENSEN, 1991).

À exceção da região Norte do Brasil, constata-se hoje que quase todo o território nacional encontra-se de alguma forma modificado pelo homem. Em muitos lugares, a cobertura vegetal original foi quase totalmente retirada, restando apenas algumas “ilhas” da antiga vegetação (DEAN, 1996; NEPSTAD *et al.*, 1997).

Esses “agrupamentos de árvores”, como podem ser classificados hoje os remanescentes de Floresta Estacional e Cerrado, encontram-se descaracterizados e desprovidos de qualquer sentido econômico-florestal, uma vez que a vegetação primária deu lugar a outras formações vegetais, compostas por matas secundárias de baixa diversidade florística e faunística (DEAN, 1996; VIANA & TABANEZ, 1996).

A simples manutenção de fragmentos florestais remanescentes por si só não garante a conservação do ecossistema original, pois a distribuição fragmentária dessas formações costuma alterar seu microclima, a dinâmica de nutrientes, a estrutura florestal e a composição de espécies (BROWN & BROWN, 1992). Nestes casos, é o histórico particular das perturbações, antrópicas e naturais, que estabelece características próprias a cada um destes remanescentes de floresta.

Do ponto de vista biológico, perturbações ambientais podem resultar em uma série de alterações preocupantes para as comunidades animais e vegetais. O potencial que tais modificações têm em alterar as interações bióticas relaciona-se principalmente a padrões de herbivoria (DIRZO & MIRANDA, 1991), polinização (AIZEN & FEISINGER, 1994), dispersão (PIZO, 1997; ASQUITH *et al.*, 1997) e predação de sementes (JANZEN, 1978), podendo resultar no colapso de populações animais e vegetais (HOWE, 1984; CHAPMAN & CHAPMAN, 1995).

Neste sentido, SILVA & TABARELLI (2000) calcularam que cerca de 31% da flora arbórea que ocorrem nos remanescentes da fragmentária Mata Atlântica nordestina estão ameaçados devido ao desaparecimento dos agentes dispersores de suas sementes. A manutenção sustentável dos atuais remanescentes florestais, portanto, não apenas pressupõe, mas também depende, da reconexão desta com outras formações vegetacionais.

Para tanto, devem-se estabelecer corredores naturais que exerçam esse papel, como é o caso das matas ciliares. Estas precisam ser não apenas mantidas e protegidas, mas essencialmente recompostas nas faixas marginais de rios, reservatórios, e corpos d'água em geral. Além disso, as formações ciliares, dentre tantas outras funções, respondem ainda pela diminuição dos processos de erosão do solo marginal e de assoreamento dos mais diversos tipos de leito d'água.

No caso de reservatórios hidrelétricos, a vegetação ciliar formada junto aos barrancos marginais ribeirinhos constitui-se como sólida estrutura de contenção de sedimentos carregados pela chuva e pela flutuação dos níveis d'água, evitando que os mesmos se acumulem e diminuam a profundidade do reservatório ao longo do tempo.

Logo, a gestão de todo e qualquer reservatório deve procurar manter e recompor sua floresta ciliar, a fim de evitar perdas no seu volume de água e, conseqüentemente, estender ao máximo a vida útil da usina hidrelétrica, uma vez que os custos econômicos e ambientais da sua criação são elevados o suficiente para que desperdícios não sejam mais toleráveis na atualidade.

O conhecimento técnico e científico hoje acumulado, traduzido em leis e políticas coerentes não pode mais ser ignorado, não apenas para a melhoria da produção energética e do serviço prestado à população, mas também pelas inúmeras razões que fazem do revestimento florestal ciliar um componente-chave para a saudável manutenção de todo o ecossistema terrestre e aquático que envolve um reservatório, bem como de sua relação com a qualidade do solo e da água para os mais diversos fins.

Nesse sentido, o conhecimento das comunidades arbóreas, através de levantamentos florísticos e suas relações fitossociológicas, é imprescindível para orientar as ações e intervenções de manejo conservacionista em toda a área de estudo (KAGEYAMA, 1992).

A partir destas considerações, o presente trabalho realizou levantamentos florísticos e fitossociológicos na Área de Influência da UHE Porto Colômbia, dando ênfase à caracterização vegetal da área, domínio vegetacional, estágio sucessional, estratificação vertical, e vários outros parâmetros quantitativos e qualitativos das comunidades vegetais, desde o registro de espécies comerciais até aquelas raras, ameaçadas e/ou indicadoras ambientais. Foram descritos, ainda, todos os demais componentes da atual cobertura vegetal regional, como a variedade de culturas agrícolas, cultivos silviculturais, reflorestamentos nativos e exóticos encontrados na área estudada.

A área de estudo envolve toda a área de influência do reservatório da UHE Porto Colômbia (divisa SP/MG), tendo como curso principal o rio Grande e demais afluentes relacionados, principalmente os rios Uberaba (MG) e Sapucaí (SP).

Através de imagens de satélite (INPE, 2000) e de levantamentos aéro-fotográficos recentes, os fragmentos florestais mais significativos foram selecionados para os levantamentos florísticos e fitossociológicos, sempre buscando amostrar a maior diversidade fitofisionômica regional possível como vegetações de cerrado, florestas semidecíduas e formações ciliares.

A seleção de fragmentos procurou atender aos seguintes critérios:

- Amostrar os maiores e mais significativos fragmentos florestais remanescentes, próximos ao reservatório, ou em seus principais tributários;
- Amostrar o maior número de domínios vegetacionais;
- Amostra as duas margens do reservatório.

Assim sendo, foram selecionados três fragmentos para o estudo (marcados no Mapa 12):

- Mata do Rio Uberaba (14 ha), 19° 58' S, 48° 27' W, município de Conceição das Alagoas (MG);
- Mata dos Sagüis (21 ha), 20° 08' S, 48° 14' W, município de Miguelópolis (SP);
- Mata das Copaíbas (2 ha), 20° 17' 34", 48° 14' 30", município de Guaíra (SP).

Para o levantamento fitossociológico, foram estabelecidos de 1 a 3 transectos em cada sítio amostral, perpendiculares a borda da mata em direção ao seu interior. A metodologia utilizada foi de quadrantes-centrados (COTTAM & CURTIS, 1956) no qual 10 pontos quadrantes são estabelecidos em cada fragmento, eqüidistantes 10 metros entre si.

Após uma caracterização da fisionomia interna e externa do fragmento florestal, foram amostrados os indivíduos com DAP (Diâmetro à Altura do Peito) maior ou igual a 10 centímetros, medidos com trena, e altura igual ou superior a 2 metros, estimada a partir de uma vara de 2 metros de comprimento. As árvores mortas, que permaneceram fixas ao solo em posição vertical, foram amostradas como um único grupo taxonômico, uma vez que sua identificação é de extrema dificuldade.

O material que não foi possível ser identificado em campo, foi coletado e prensado em forma de exsicatas. A identificação de tais espécies vegetais foi feita a posteriori com auxílio de catálogos, guias e chaves de identificação (LORENZI, 1992 e 1998; LORENZI & SOUZA, 2001; IBAMA, 2001; BATAGLIA & MANTOVANI, 1999) como também pela comparação de exsicatas junto ao Herbário Rio-Clarense (UNESP – Rio Claro/SP), onde alguns exemplares foram depositados como parte do acervo.

A composição florística é apresentada em ordem alfabética por família e espécie, de acordo com o sistema de classificação proposto por CRONQUIST (1981). Todas as espécies reconhecidas localmente foram listadas numa única tabela (Tabela 1 – Volume de Anexos), sendo cada uma delas marcada dentro da categoria a que pertencem, desde espécies relacionadas à amostragem fitossociológica dos sítios estudados até aquelas cuja presença na área foi comprovada por observações diretas em campo (extraquadrantes fitossociológicos), por entrevistas e por publicações específicas.

Os parâmetros fitossociológicos considerados foram os normalmente empregados em levantamentos florestais dessa natureza (MULLER-DOMBOIS & ELLENBERG, 1974), tendo sido computados através do Programa FITOPAC 2.0 (SHEPHERD, 1995). Através da lista de espécies e análise fitossociológica, os fragmentos florestais estudados foram enquadrados no domínio florestal a que pertencem, conforme estabelecido pelo IBGE (1993). Além disso, foram definidas algumas espécies indicadoras de séres sucessionais na avaliação do estado de conservação e regeneração dos fragmentos florestais, tentando resgatar e identificar o contexto histórico e o cenário atual relativos à pressão antrópica sobre os mesmos.

São analisados alguns índices qualitativos e quantitativos referentes à comunidade de espécies vegetais encontradas nos levantamentos florísticos, assim definidos:

- i) Riqueza (S): é o número de espécies arbóreas amostradas através de análise fitossociológica em cada fragmento;
- ii) Diversidade (H'): considera o número de espécies (riqueza) amostradas em relação a suas respectivas abundâncias, cujos valores mínimos (próximos a 1) indicam baixa diversidade, enquanto valores superiores a 3 indicam ambientes com diversidade biológica significativa;
- iii) Equitabilidade (E): considera o grau de uniformidade na distribuição dos padrões de abundância das espécies, cujo valor varia entre 0 e 1.

Através de análise comparativa desses índices, é possível avaliar os níveis de perturbação antrópica, bem como o grau de conservação dos respectivos fragmentos de floresta estudados (ART 1998, MAGURRAN 1989). Complementando tal análise, são comparados ainda os Índices de Valor de Importância (IVI) para espécies de uso comercial que hoje ocorrem na região.

Vegetação Nativa

De acordo com o Mapa de Vegetação do Brasil (IBGE, 1993), os quatro fragmentos florestais visitados na área de influência do reservatório enquadram-se em dois domínios fito-ecológicos distintos: Savanas (Cerrado) e Florestas Estacionais Semidecíduais, incluindo as zonas ecotonais de transição entre ambas fisionomias vegetais.

O levantamento florístico geral (Anexos – Tabela 1) e a obtenção de parâmetros fitossociológicos pelo programa FITOPAC (Anexos – Quadros 1, 2 e 3) forneceram subsídios para a descrição dos fragmentos de vegetação estudados (Painéis 1 e 2 – Anexos), detalhados a seguir:

I – Mata do Rio Uberaba

É um remanescente de Cerrado com cerca de 14 hectares, localizado à margem direita do rio Uberaba (MG). As famílias com maior representatividade foram: Vochysiaceae (5), Melastomataceae (5) e Fabaceae (4). Foram encontradas espécies características de vários estágios sucessionais, sendo que Embaúba (*Cecropia pachystachya*) e Pimenta-de-macaco (*Xylopia aromatica*) são as pioneiras, presentes em clareiras na parte mais baixa do fragmento, onde ocorre uma nascente, entremeadas a Copaíbas (*Copaifera langsdorffii*) e Ipês (*Tabebuia dura*), que são espécies climáticas típicas de formações vegetais em estágios mais avançados de regeneração.

O solo de baixa qualidade é um fator limitante para muitas espécies, o que fez com que *Miconia albicans* (IVI=35,00) e *Salveria convallariaeodora* (IVI=28,97) fossem as duas espécies mais dominantes no local. Espécies xerófitas típicas de Cerrado estão presentes: Amendoim-falso (*Acosmium dasycarpum*), Murici-do-cerrado (*Byrsonima lancifolia*), Pequi (*Cariocar brasiliense*), Lixeira (*Curatella americana*) e Colher-de-vaqueiro (*Salvertia convallariaeodora*).

O Amendoim-falso é uma planta seletiva xerófita típica de campos cerrados e cerrados, ocorrendo em pequenos agrupamentos em terrenos onde a drenagem é rápida. Há estratificação vertical, com predominância de plântulas e arvoretas de *Miconia albicans* crescendo no sub-bosque na ausência do gado, aumentando as chances de recrutamento desse remanescente de Cerrado.

II – Mata do Sagüi

Remanescente florestal com seis hectares, pertencente ao domínio das Florestas Semidecíduas, localizado à margem esquerda do reservatório, no rio Grande (SP), possuindo características de florestas ciliares. A mata possui baixa diversidade, com 14 espécies distribuídas em 11 famílias, tendo como árvores dominantes o Angico (*Anadenanthera colubrina* e *A. falcata*) e a Urundeúva (*Myracrodruon urundeuva*). As Famílias mais representativas foram Mimosaceae (3) e Anacardiaceae (2).

Das 40 amostras, 15 foram Angicos e cinco Urundeúvas (50%), caracterizando uma floresta em estágios iniciais de sucessão. O dossel teve altura média de 9,22 metros, sendo bastante elevado graças à presença de vários Angicos emergentes ultrapassarem 10 metros de altura. O sub-bosque da mata está bastante degradado com muitas trilhas pisoteadas por gado.

Há também evidências de corte raso em algumas partes do fragmento, certamente para permitir o uso da irrigação do milho adjacente através do sistema de pivô central, instalado em 2000 na borda do fragmento. Existem também vários Ingás nas bordas da mata, árvores típicas de ambientes marginais ribeirinhos, evidenciando que naquela parte

do rio, o nível da água não sofreu grande elevação por ocasião da formação do reservatório, conservando alguns elementos da vegetação ripária.

III – Mata das Copaíbas

Este fragmento também é remanescente alterado de Floresta Semidecidual, estando localizado em proximidade com a rodovia SP-425, (trecho Guaíra-Miguelópolis), fazendo parte da bacia do rio Sapucaí. As 26 espécies amostradas, estão distribuídas em 16 famílias, sendo as mais representativas: Bignoniaceae (3) Fabaceae (3) e Rubiaceae (3), e com maior abundância de *Copaifera langsdorfii* (IVI= 33,98) e *Anadenanthera falcata* (IVI=32,64).

A borda desta mata é de difícil acesso devido aos emaranhados densos de lianas. Entretanto, foram encontradas espécies importantes da flora regional como Copaíbas, Canelas e Jatobás emergentes (cerca de 9 metros), além de sub-bosque bem definido (com cerca de 2,5 metros), incluindo Rubiáceas típicas como *Alibertia sessilis* e *Palicourea* sp. A mata encontra-se em estágio avançado de sucessão graças ao grande sombreamento de árvores adultas ali existentes como o grande número de Copaíbas, fato que condiciona o local para o desenvolvimento de regenerantes de outras espécies climáticas.

Nos levantamentos florísticos e fitossociológicos em todos os fragmentos de mata, foram encontradas 52 espécies pertencentes a 26 famílias (Tabela 1), sendo que as mais abundantes foram: Mimosaceae (6), Fabaceae (5), Rubiaceae (4), Lauraceae (4), Annonaceae (3), Bignoniaceae (3), Caesalpinaceae (3) e Vochysiaceae (3). Estas oito famílias foram responsáveis por 59,61% das espécies levantadas.

Todos os remanescentes de floresta estudados necessitam da intervenção humana para sua perpetuação, uma vez que os mesmos estão descaracterizados em relação às suas formações florestais originais. As primeiras ações causadoras dessa descaracterização tiveram origem antrópica (fragmentação e conseqüente perda de *habitats*), o que desencadeia processos secundários de autodestruição da floresta, relativos aos efeitos de borda, quando espécies invasoras e oportunistas passam a predominar na composição florística local.

A invariável presença de rebanhos domésticos nos fragmentos florestais também contribui para romper os processos de resiliência da floresta, uma vez que o gado não apenas se alimenta como também pisoteia todo o banco de plântulas local, que é responsável pelo recrutamento das árvores adultas, inclusive das espécies das séres mais tardias e clímax.

Tabela 10 – Índices de Riqueza (S), Diversidade (H'), Equitabilidade (J), Densidade, Altura Média do Dossel e Condições do Sub-bosque nos Fragmentos de Cerrado (I) e Floresta semidecídua (II e III) na Área de Influência da UHE Porto Colômbia.

	Riqueza (S)	Diversidade (H')	Equitabilidade (J)	Densidade (nº ind./ha)	Dossel (metros)	sub-bosque	gado
I	21	2,90	0,953	521	4,44	conservado	não
II	14	2,37	0,899	1044	9,22	alterado	sim
III	26	3,10	0,953	1748	6,59	conservado	não

OBS: I = Mata do rio Uberaba; II = Mata do Sagüi; III = Mata das Copaibas

Os índices de riqueza e diversidade apresentados na Tabela 10 são ferramentas que auxiliam no diagnóstico do grau de perturbação de um ambiente, prestando-se como bons indicadores sobre o funcionamento do ecossistema como um todo (MAGURRAN, 1989).

O fragmento I talvez seja um dos únicos remanescentes de Cerrado da região que ainda esteja em bom estado de conservação. Encontramos uma riqueza de espécies considerável (21), mesmo sendo uma área pequena. Apesar da dominância relativa de duas espécies (*Miconia albicans* e *Salvertia convallariaeodora*), os índices de diversidade e equitabilidade do remanescente de Cerrado foram altos. A densidade foi baixa, como é de se esperar num ambiente com estas características, uma vez que a disponibilidade de recursos presentes no solo não possibilita a presença de um grande número de plantas no mesmo local, definindo tanto o espaçamento das árvores, como sua altura.

As formações savânicas podem apresentar a mais ampla gama de características fisionômicas vegetacionais, dependendo das condições ecológicas. As fitofisionomias dos ecossistemas de Cerrado podem se aproximar, ora do ótimo campestre, ora do ótimo florestal, variando de acordo com as condições físicas ou químicas do solo, geomorfologia, topografia, frequência de queimadas, pastoreio, entre outras (COUTINHO, 1978).

Na Tabela 10, é possível notar que os fragmentos I e III apresentam um sub-bosque conservado, o que em parte está relacionado à ausência de rebanhos bovinos. Já no fragmento II, onde existe passagem de gado, os índices de diversidade e equitabilidade diferem bastante dos outros fragmentos florestais, uma vez que a presença de rebanhos rompe os processos de resiliência da floresta. O gado não apenas se alimenta, como também pisoteia todo o banco de plântulas, que é responsável pelo recrutamento das árvores adultas, inclusive das espécies das séries mais tardias e climáticas.

Dentre os fragmentos de florestas estudados da Área de Influência, os índices de diversidade variaram entre 2,37 e 3,10 (Tabela 10). Em estudos feitos também em Floresta Semidecídua, PAGANO & LEITÃO-FILHO (1987) encontraram um índice de diversidade bastante elevado (4,29), resultado que, segundo os autores, se deve às pequenas variações de fertilidade no solo ao longo da área amostrada, condições que não são observadas nas áreas dos fragmentos florestais em questão.

As terras mais férteis e outras variantes ambientais importantes para a diversidade, como as várzeas marginais do rio Grande, representaram no passado um substrato rico para formações florestais semidecíduais e formações ciliares típicas, atualmente no fundo do reservatório.

Com a formação do reservatório em 1974, a lâmina d'água alcançou as zonas de Cerrado e de sua transição com matas semidecíduas, influenciando sua composição e diversidade. Outros aspectos ecológicos, como competição e predação junto ao reservatório, também foram alterados por influência da elevação do nível d'água, que possivelmente alterou toda a comunidade florística.

A amostragem atual, apesar de extremamente pontual e reduzida, buscou executar uma rápida avaliação sobre a diversidade nas áreas de entorno do reservatório, exatamente onde quase não existem remanescentes florestais significativos do domínio da Floresta Estacional Semidecídua. Os fragmentos estudados, mesmo sendo Áreas de Preservação Permanente ou Reservas Legais de propriedades rurais, invariavelmente encontravam-se perturbados.

Algumas espécies características de florestas ripárias como *Protium spruceanum* (Burseraceae), *Calophyllum brasiliense* (Clusiaceae), *Talauma ovata* (Magnoliaceae), *Inga vera* (Mimosaceae) e *Genipa americana* (Rubiaceae) não foram encontradas em nenhum dos levantamentos. Estas espécies produzem grande quantidade de frutos que alimentam animais frugívoros, e com a ausência dessas espécies ribeirinhas, quebra-se a sazonalidade de produção de recursos dentro da comunidade.

Com a quebra das interações ecológicas, os fragmentos tendem a diminuir sua diversidade biológica, e somente com intervenções de manejo para a reconexão desses fragmentos, pode-se tentar resgatar a diversidade biológica ao longo de todo o entorno do reservatório.

Além disso, os índices de diversidade nos fragmentos ao redor do reservatório também estão associados à ausência ou à baixa densidade de várias espécies de madeiras nobres de ocorrência natural na região, como Cedro, Copaíba, Jatobá, Jacarandá e Peroba. Pela Tabela 11, é possível notar que em nenhum dos fragmentos foram amostradas mais do que duas das cinco espécies citadas, sendo que a grande maioria delas se tornou muito rara ou ausente em todas as áreas estudadas.

Tabela 11 – Índice de Valor de Importância (IVI) relativo às espécies de árvores com valor econômico nos fragmentos florestais estudados no entorno da UHE Porto Colômbia.

ESPÉCIES ARBÓREAS	FRAGMENTOS FLORESTAIS		
	I	II	III
Baru	-	-	-
Cedro	-	-	-
Copaíba	20,89	-	33,89
Jatobá	-	-	22,53
Jacarandá	-	-	-
Peroba	-	-	-

I = Mata do rio Uberaba; II = Mata do Sagüi; III = Mata das Copaibas

Segundo moradores próximos aos remanescentes florestais estudados, havia, no local, muitas espécies arbóreas utilizadas comercialmente como Jacarandá, Cedro, Peroba e Baru. Porém, através do presente levantamento fitossociológico, essas espécies não foram encontradas (Tabela 11).

O extrativismo vegetal descaracterizou o tipo de formação encontrada e, conseqüentemente, seus efeitos refletem-se nos levantamentos florísticos e nos índices de diversidade, já que essas espécies tinham ocorrência natural na área de estudo segundo o Mapa da Vegetação do Brasil (IBGE, 1993).

Segundo relatórios de FURNAS 1996-2002, houve plantio de algumas espécies exóticas como Amoreira e Calabura, em áreas degradadas próximas às margens do reservatório de Porto Colômbia, provenientes do viveiro de mudas do Horto Florestal da UHE Marimbondo.

Agricultura e pastagens

Estima-se que atualmente, mais de 90% da área de influência da UHE Porto Colômbia encontra-se antropizada, principalmente pela exploração agrícola praticada nas propriedades rurais da região, fato que de maneira geral caracteriza todo seu componente paisagístico-ambiental, desde a formação do reservatório em 1974 até os dias atuais (INPE 2000).

Praticamente ambas as margens do reservatório (estados de São Paulo e Minas Gerais) apresentam extensas áreas cultivadas e pastagens para rebanho bovino, processo histórico que se iniciou com a expansão das fronteiras agrícolas em contraponto com a drástica redução das florestas nativas da região.

No caso das propriedades pecuaristas, o nativo capim-colonião (*Panicum maximum*) vem sendo substituído pelo exótico capim-braquiarião (*Brachiaria* sp.) nessas últimas três décadas. Além de pastagens, outras culturas agrícolas também ocorrem em larga escala nas propriedades rurais, como soja (*Glycine* sp.), milho (*Zea* sp.), laranja (*Citrus* sp.), cana-de-açúcar (*Saccharum* sp.) e, eventualmente, café (*Coffea* sp.).

As culturas de arroz (*Oryza* sp.), tão comuns no passado, foram abandonadas com o fechamento das comportas e início da formação do reservatório da UHE Porto Colômbia (1974), quando as áreas de várzea, essenciais para esse cultivo, foram praticamente suprimidas.

Silvicultura

Ao longo de toda a área de influência da UHE Porto Colômbia encontram-se algumas áreas de florestas comerciais não-nativas. Plantios com *Pinus* sp. e *Eucaliptus* sp. foram raros, uma vez que a região não abriga empresas produtoras de papel e celulose, ficando assim, restritos a pequenas propriedades para fins de subsistência (carvão para pequenas olarias, mourões, cercas viva, etc.).

Plantios silviculturais como os de seringueira (*Hevea* spp.) são os mais comuns, uma vez que proporcionam diversos aproveitamentos, principalmente na extração do látex para produção de borracha. O cultivo de seringueiras teve grande incentivo no início da década 90, com a alta do valor da borracha, o que resultou na rápida proliferação do seu plantio em várias propriedades rurais. Oscilações de mercado fizeram o valor da borracha diminuir, comprometendo a lucratividade do novo setor, e fazendo com que reflorestamentos com seringueira se estabilizassem, apesar de ainda representarem uma boa alternativa econômica para produtores rurais.

Dentre as vantagens ambientais do cultivo da seringueira podem ser citadas sua condição como espécie nativa da Amazônia, adaptada ao clima tropical, e sua boa relação com outras culturas e plantas nativas, podendo ser utilizada em plantios diretos. Culturas perenes desta natureza são igualmente interessantes por manter as mesmas características funcionais das formações florestais originais, inclusive ao interligar remanescentes de mata nativa, manter condições microclimáticas comuns às áreas de floresta, evitar processos erosivos nas margens e encostas a serem reflorestadas, entre outras.

Classificação de Imagem

Os mapas de uso e ocupação foram feitos a partir de imagens de satélite ETM Landsat 7, com resolução espectral de 30 metros. As imagens utilizadas foram georreferenciadas e classificadas utilizando o software ENVI.

O georreferenciamento foi feito utilizando como base cartas topográficas do CeCauEx/IBGE nas escalas de 1:100.000 e 1:50.000.

Na classificação, foram utilizadas as bandas 3, 4 e 5 sendo que a disposição foi 4R, 5G e 3B, que é a melhor disposição para uma classificação de uso e ocupação do solo, pois separa bem a vegetação de áreas com pouca ou nenhuma cobertura vegetal e de espelhos d'água.

O método escolhido para classificação foi o da máxima verossimilhança (Maxver) que é o método mais utilizado para esse tipo de classificação.

Após a classificação os arquivos foram vetorizados e exportados para o software Arcview onde foi realizada uma pós-classificação e gerado o *layout* final (Mapa 10 – Uso e Ocupação do Solo).

Caracterização do Uso e Ocupação do Solo

A caracterização do uso e ocupação do solo nas Áreas de Influência do empreendimento visa representar os cenários ambientais encontrados durante a realização dos diagnósticos dos meios físico, biótico e socioeconômico.

As classes de uso adotadas caracterizam a situação atual na região da UHE Porto Colômbia, sendo adotadas as seguintes classes:

- Pivô Central: representa as áreas onde se utiliza tal processo de irrigação;
- Vegetação arbórea e arbustiva: equivalente às formações vegetais remanescentes, ou mais próximas da situação pré-ocupação agrícola;
- Cultivos Agrícolas: áreas ocupadas por plantios agrícolas;
- Área Urbana ou de Extensão Urbana: representa as cidades sede dos municípios que compõem as Áreas de Influência e trecho de intensa ocupação humana;
- Espelho D'água: representa a resposta ao satélite do reservatório da UHE e os localizados a montante e a jusante;
- Campos e Pastagens: parte do solo ocupada principalmente com pastagens e vegetação forrageira;
- Solo exposto ou em preparo: equivale à áreas onde a imagem demonstra ocorrência de solo nu, geralmente associado à área em preparo para cultivos agrícolas.

A Tabela 12 apresenta as áreas ocupadas por cada classe na região formada pela soma das Áreas de Influência do empreendimento, direta (179,00 km²) e indireta (5.341,40 km²), totalizando uma área para caracterização de uso e ocupação de 5.520,40 km².

Tabela 12 – Distribuição das classes de uso nas Áreas de Influência do empreendimento.

Classe de uso	Área ocupada (km ²)	%
Pivô Central	31,70	0,57
Vegetação arbórea e arbustiva	139,10	2,52
Cultivos Agrícolas	1.973,40	35,75
Área Urbana ou de Extensão Urbana	56,50	1,02
Espelho D'água	146,20	2,65
Campos e Pastagens	1.227,60	22,24
Solo Exposto ou em Preparo	1.945,90	35,25
TOTAL	5.520,40	100

A caracterização revela uma região praticamente ocupada por atividades agropecuárias, bastante comuns na região onde se insere o empreendimento desde antes da sua implantação. A área ocupada com atividades agrícolas e pastagens é de 5.178,60 km², que equivale a 93,81 % do total das áreas influenciadas pelo empreendimento.

A expansão da fronteira agrícola é um processo histórico que se tornou um dos principais fatores que determinaram toda a composição sócio-ambiental da região, com as atividades agropecuárias representando, ainda hoje, a maior ocupação territorial.

Apesar da grande quantidade de cidades na AII, a área urbanizada é pequena, sendo equivalente a apenas cerca de 1 % da área estudada.

O espelho d'água, formado pelo reservatório difere dos dados oficiais de FURNAS, que considera uma área inundada de 143 km² para o reservatório, uma vez que a classificação revela uma área de 146,20 km². Essa diferença pode estar associada a diversos fatores, como: ano da imagem, período do ano da imagem, nível do reservatório e resposta espectral da água ao sensor do satélite. Entretanto, é uma diferença pouco considerável (3,20 km²).

Uma diferença importante em se ressaltar é a formada pela AID e o espelho d'água, que é de 32,80 km² e equivale à área exposta das margens e à área industrial da UHE. O valor apresentado mostra uma exposição de margens considerável, que evidencia a alteração no nível do reservatório nos últimos anos.

A relação entre os meios estudados e o uso aplicado ao solo pode ser evidenciada em algumas relações, a saber:

- O tipo de solo encontrado e sua utilização predominantemente agrícola estão ligados de forma natural e evidente. A cultura agrícola e as características das populações que ocupam e utilizam os recursos naturais também. Tal relação gerou uma paisagem bastante antropizada, predominantemente ocupada com atividades agrícolas;
- O relevo natural e a característica que este aplica à paisagem (plana), favorecem a utilização dessa paisagem no que se refere à exploração turística e imobiliária, revelada na utilização das margens do rio Grande, principalmente a jusante da UHE Volta Grande;

Unidades de Conservação

De acordo com os mapas de distribuição das Unidades de Conservação do Estado de São Paulo e de Minas Gerais (IBAMA 2002.a e 2002.b); não existe nenhuma Unidade de Conservação na Área de Influência da UHE Porto Colômbia. Sendo que as mais próximas da região estão bastante distantes da zona limítrofe da Área de Influência estudada.

Entretanto, dentre as unidades mais relevantes e influentes para a região em estudo, vale citar o Parque Estadual das Furnas do Bom Jesus, município de Pedregulho/SP, na bacia do rio Grande, a montante dos reservatórios das UHE's Porto Colômbia e Volta Grande. Encontram-se jusante da UHE Porto Colômbia e também bastante distante da sua área de influência a Reserva Biológica de Sertãozinho, município de Sertãozinho/SP, junto ao rio Mogi-Guaçu; a Estação Ecológica de Ribeirão Preto, município de Ribeirão Preto/SP, junto ao rio Pardo, importante afluente do rio Grande na altura do reservatório da UHE Marimondo, além da Estação Ecológica Paulo de Faria, no município de Paulo de Faria/SP, margem esquerda do reservatório da UHE Água Vermelha também no rio Grande (AES, 2002).

Além destas áreas protegidas por lei, existem estudos recentes realizados pela Fundação BIODIVERSITAS, definindo Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade em Minas Gerais. Estes estudos estabeleceram algumas áreas de extrema importância biológica regional que deveriam ser transformadas em Unidades de Conservação (Painel 3 – Anexo).

A primeira delas é denominada W9 = “Rio Uberaba” e corresponde a regiões sob domínio do Cerrado, incluindo a vegetação ciliar, várzeas e o próprio ecossistema aquático em si, abrangendo os municípios de Conceição das Alagoas, Uberaba e Veríssimo, ao longo do rio Uberaba, afluente do rio Grande à altura do reservatório. O estudo recomenda extrema prioridade na criação de UC nesta região, justificada pela presença de remanescentes de Cerrado e Florestas Semidecíduais ciliares e várzeas junto ao baixo rio Grande, com alto grau de preservação e recrutamento de espécies de peixes ameaçados como o Dourado (*Salminus maxillosus*).

A segunda área é designada de W10 = "Lagoas do Uberaba" e também inclui *habitats* de Cerrado, no município de Conceição das Alagoas junto ao rio Uberaba. A extrema prioridade na conservação desta área justifica-se pela singularidade da região, que é a única no estado de Minas Gerais onde ocorrem espongilitos, cuja extração para confecção de tela e tijolos tornou-se predatória, ameaçando a integridade desses sítios arqueológicos raros, protegidos por lei.

Espongilito é a denominação de uma rocha sedimentar rara, na qual predomina matéria sílico-biogênica em cimento também silicoso. Esta rocha foi encontrada em pequenos corpos d'água fechados e restritos aos terraços fluviais na bacia hidrográfica do Alto Paraná. Os espongilitos do Alto Paraná foram gerados em corpos d'água diferentes das atuais lagoas, e são constituídos por micro-elementos esqueléticos de esponjas e frústulas de algas diatomáceas. A identificação do conteúdo fóssil possibilita a reconstrução de parte da história geológica recente dos Cerrados Meridionais, quando as esponjas e diatomáceas compunham uma cenose lacustre de grande sensibilidade às mudanças do meio. Tais organismos são, portanto, bons indicadores ambientais (LORENZ, 2003).

Além destas áreas extremamente importantes à diversidade biológica no estado de Minas Gerais, outro estudo organizado pelo Ministério do Meio Ambiente – MMA, envolvendo várias entidades conservacionistas, inclusive a própria Fundação BIODIVERSITAS, também definiu as prioridades para a conservação da Mata Atlântica em todo o Brasil. Dentre as áreas prioritárias para a conservação, interessantes à região da UHE Porto Colômbia, estão a Área 306 = "Barretos/SP" e a Área 303 = "Orlândia/Morro Agudo/SP", ambas na porção esquerda do rio Grande, incluindo sua interface com o reservatório (Ver Painel 3 - Anexos). Estas áreas têm sido consideradas de altíssima importância biológica para a conservação das Florestas Estacionais Semidecíduais do estado de São Paulo.

Como ficou evidenciado pelas considerações feitas acima, torna-se fator primordial que ações conservacionistas como a recomposição da faixa ciliar de todo o reservatório (APP) e a definição de outras unidades de conservação nesta região de entorno, sejam implementadas. Tais ações contribuiriam sobremaneira para reconectar os fragmentos vegetacionais estudados (fragmentos de mata, reservas particulares, unidades de conservação, etc.) com outras áreas bem mais distantes como por exemplo, o Parque Nacional da Serra da Canastra, que conecta a região do Alto Araguari com as margens do próprio rio Grande, hoje bastante perturbada devido à seqüência de usinas hidrelétricas em cascata, mas que nem por isso deixa de ser um importante refúgio para a biodiversidade regional.

Área de Proteção Permanente e Reserva Legal

Segundo o atual Código Florestal Brasileiro (1965), a Área de Preservação Permanente (APP) deve ser protegida nos termos da Lei Federal nº 4.771, esteja ela coberta ou não por vegetação nativa. As APP's têm como função ambiental preservar os recursos hídricos, a

paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico da fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem estar da população humana.

O Artigo 2º do Código Florestal considera de preservação permanente, pelo si efeito da Lei, as florestas e demais forças de vegetação natural situadas: i) ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água, desde o seu nível mais alto em faixa marginal; ii) ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais; iii) nas nascentes, ainda que intermitentes; iv) no topo de morros, montes, montanhas e serras.

O Artigo 3º do mesmo Código confere competência ao Poder Público em qualquer instância, para declarar como de preservação permanente, outras formas de vegetação, desde que destinadas: i) a atenuar erosão das terras; ii) a formar faixas de proteção ao longo de ferrovias e rodovias; iii) a proteger sítios de excepcional beleza ou de valor científico ou histórico; iv) a asilar exemplares da fauna ou flora ameaçados de extinção; a assegurar condições de bem estar público; entre outras razões.

Também é de grande importância a consideração do Art. 18 do Código Florestal, que diz: "onde seja necessário o florestamento ou o reflorestamento de preservação permanente, o Poder Público Federal poderá fazê-lo sem desapropriar as terras, se não o fizer o proprietário". Uma análise abalizada sobre o assunto faz pressupor que a obrigação de florestar ou reflorestar as áreas de preservação permanente incumbe aos proprietários, que em não o fazendo, mas fazendo-o o Poder Público, as despesas deste deverão ser ressarcidas por aqueles. Observe-se, portanto, o alcance dos Artigos 2º, 3º e 18º para os interesses do setor energético.

Estima-se que a Área de Preservação Permanente no entorno do reservatório da UHE Porto Colômbia perfaça 30 km² (em relação a uma faixa ciliar de 100 metros). Os reflorestamentos nativos oficialmente executados por FURNAS entre 1996 e 2002 não ultrapassam sete hectares, ou seja, 0,2% do total da área a ser ou a se manter florestada, seja por todas as razões técnicas e funcionais que recomendam a manutenção de matas ciliares, seja pela obrigatoriedade legal que exige a sua proteção, preservação e recomposição.

Além da questão envolvendo as responsabilidades legais sobre a APP, este fato mostra o quão distantes estão as atuais condições marginais do reservatório em relação àquelas ideais para a sustentabilidade ambiental da região, principalmente no que se refere à dinâmica dos processos físicos e bióticos que atuam sobre e no entorno do reservatório. Exceto pela existência de matas ciliares em alguns pontos dos tributários do rio Grande, como nos rios Uberaba e Sapucaí, por exemplo, a ocupação das margens do reservatório é quase totalmente feita por culturas e pastagens (Painéis 4 e 5 – vol. Anexos)

Quanto às Reservas Legais das propriedades rurais constantes na área de influência da UHE Porto Colômbia, pouco se registrou em termos de fragmentos florestais representativos em conformidade com os padrões estabelecidos pelo Código Florestal (Lei no 4.771, de

1965). Segundo a lei, Reserva Legal é a área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, excetuada a de preservação permanente (APP), necessária ao uso sustentável dos recursos naturais, à conservação e reabilitação dos processos ecológicos, à conservação da biodiversidade e ao abrigo e proteção de fauna e flora nativas.

As florestas e outras formas de vegetação nativa, ressalvadas as situadas em área de preservação permanente, assim como aquelas não sujeitas ao regime de utilização limitada ou objeto de legislação específica, são suscetíveis de supressão, desde que sejam mantidas, a título de reserva legal, no mínimo 20% na propriedade rural situada em área de floresta ou outras formas de vegetação nativa localizada nesta região do país.

Numa análise superficial, podemos verificar que bem menos de 20% das propriedades rurais encontram-se preservadas, principalmente se forem excluídas as APP's ali existentes. E mesmo quando tais reservas existem, as mesmas encontram-se perturbadas pelas razões apresentadas nos atuais estudos fitossociológicos feitos em reservas desta natureza. Praticamente todas as reservas analisadas ou simplesmente visitadas apresentaram distúrbios relativos à extração irregular de madeira, à passagem e pisoteio de rebanhos domésticos e ao isolamento em que tais fragmentos se encontram, diante da falta de proteção e conexão dessas matas com outras que contribuíssem para sua sustentabilidade temporal (Painéis 4 e 5 – vol. Anexos).

O Mapa 12 (Volume de Anexos), mostra os pontos de reflorestamentos existentes na área do empreendimento.

5.2.1.2 Fauna Silvestre

A fauna de uma região está, de forma geral, relacionada às tipologias vegetacionais nela representadas. O estado de conservação destes é, portanto, o principal indicador da situação da comunidade faunística, sendo que suas dinâmicas populacionais são determinadas por condições ambientais flora-dependentes.

Os fragmentos de floresta estacional, principalmente aqueles de caráter semidecíduo, tendem a formar aglomerados vegetais bastante densos com dossel fechado por árvores que podem atingir até 25 metros de altura. Estas formações florestais são responsáveis por manter as condições microclimáticas do ambiente (calor, umidade e luminosidade) bastante regulares ao longo do tempo. A estratificação da vegetação permite com isso diversificações verticais na distribuição da fauna silvestre.

A grande quantidade de cipós e o pouco espaçamento entre as árvores acentuam as características de matas com subosque fechado, fatos que limitam o porte da fauna e podem beneficiar animais arborícolas como primatas, edentados (preguiças e tamanduás), marsupiais (gambás) e mesmo carnívoros semi-arborícolas (quati, mão-pelada, irara).

Entretanto, devido aos escassos remanescentes de *habitats* nativos hoje presentes em toda a área de influência da UHE Porto Colômbia, a fauna vem sofrendo seguidos processos de desaparecimento local. Muitas espécies já não são encontradas em toda a região do reservatório, como o veado-campeiro (*Ozotocerus bezoarticus*), o bugio (*Alouatta fusca*), o tatu-canastra (*Priodontes maximus*), a onça-pintada (*Panthera onca*), a ariranha (*Pteronura brasiliensis*), o mutum (*Crax fasciolata*), dentre outras.

Outras espécies, mesmo consideradas como ameaçadas, ainda podem ser registradas em populações isoladas na região, como a anta (*Tapirus terrestris*), o tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*), o lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*), a suçuarana (*Felis concolor*), o macuco (*Tinamus solitarius*), o socó-boi (*Tigrisoma fasciatum*), a arara-azul (*Anodorhynchus hyacinthinus*), o jacaré-de-papo-amarelo (*Caiman latirostris*), e outros mais.

O atual estudo reúne levantamentos da fauna silvestre feitos recentemente, utilizando dados atuais de campo, da literatura técnica e científica disponível, e de entrevistas com moradores locais. Esta síntese de dados visa complementar as informações pretéritas sobre a ocorrência de vertebrados silvestres na área da UHE Porto Colômbia para finalmente subsidiar discussões pertinentes ao diagnóstico da composição da fauna atual e a proposição de medidas mitigadoras para sua proteção e conservação.

Durante as visitas técnicas a campo em Janeiro de 2003, foram realizados levantamentos da fauna silvestre ocorrente no local através do registro de pegadas, rastros e sinais deixados pelos animais. Foram feitos avistamentos, observações diretas e fotografias dos vertebrados silvestres, identificados *in loco* com auxílio de guias especializados de identificação taxonômica (EMMONS & FEER, 1990; NORMAN & NAYLOR, 1994; AURICCHIO 1995; SOUZA, 1998; FREITAS, 1999; O'SHEA & HALLIDAY, 2001).

Realizaram-se análises comparativas da distribuição original da fauna silvestre, registrada em literatura, com o histórico deste e de outros empreendimentos hidrelétricos adjacentes (FURNAS 1975, AES 2002), em função das perdas, alterações e fragmentações de *habitat*, e as conseqüentes mudanças produzidas na composição de espécies ao longo do tempo.

O levantamento histórico e atualizado da ocorrência de espécies na região foi auxiliado por entrevistas feitas com a população residente no entorno do reservatório, visando resgatar informações sobre a fauna, desde a implantação do empreendimento até o presente momento. A síntese de informações sobre a fauna foi reunida em tabelas sistematicamente ordenadas. Cada táxon foi classificado quanto a sua freqüência de ocorrência em toda a área de influência e ainda, quanto ao seu grau de vulnerabilidade aos riscos de extinção.

O registro do desaparecimento regional de espécies indicadoras auxiliou a compreensão sobre os reais impactos tanto da implantação como da operação do empreendimento sobre

a fauna, potencializados pelas demais atividades humanas agressivas ao ambiente. Neste estudo, foram consideradas como ameaçadas as espécies cuja população não é mais capaz de manter sua continuidade, caso não se tomem medidas rigorosas a fim de protegê-las e a seu *habitat*.

Diagnóstico da Fauna Silvestre

Apesar de não ter havido resgate de fauna durante o fechamento das comportas da UHE Porto Colômbia em 1974, dados relativos ao salvamento de animais silvestres em 1975 durante o enchimento do reservatório da UHE Marimbondo, que fica imediatamente a jusante deste, auxiliaram no resgate de informações sobre a fauna existente na região à época da formação do reservatório de Porto Colômbia (FURNAS, 1975). Qualitativamente, pode-se listar as seguintes espécies resgatadas:

Mamíferos: preás (*Cavia aperea* e *Galea spixii*), macaco-prego (*Cebus apella*), sagui (*Callithrix penicillata*) e bugio (*Alouatta fusca*), principalmente. Destaque para a grande quantidade de macacos, especialmente bugios, com o registro raro de um espécime albino de bugio. Répteis: jibóia (*Boa constrictor*), cobra d'água (*Hydrodinastes gigas*), jararacas e urutus (*Bothrops* spp.), cascavel (*Crotalus durissus*) e cobra-coral (*Micrurus* sp.). Destaques para as serpentes peçonhentas da família Viperidae, que juntas foram representadas por 120 indivíduos. Nenhum espécime da avifauna foi resgatado durante a operação, nem mesmo de espécies terrestres. Quanto aos peixes, cerca de 850 exemplares (seis toneladas) foram capturados na bacia de dissipação, tendo sido imediatamente trasladados para o rio a jusante da UHE. Dentre as espécies transpostas, destaca-se um notável exemplar de Jaú (*Paulicea luetkeni*) com peso estimado em 70 quilos.

Há que se salientar o registro expressivo de espécimes de primatas na região, principalmente os de bugio *Alouatta fusca*. O grande número de serpentes peçonhentas como cascavéis, jararacas e caiaçacas, mostra que esta fauna ocupava áreas predominantemente cultivadas, onde abundam os pequenos roedores, principais presas destas serpentes. A consolidação atualizada de dados sobre a fauna será apresentada e discutida a seguir.

Mastofauna

É apresentada, na Tabela 2 dos Anexos, a listagem de 63 espécies registradas na região de estudo, desde as comuns até aquelas raras, ameaçadas ou atualmente extintas.

Dentre os mamíferos presentes na região, 19 espécies (30%) foram consideradas de ocorrência comum, como ratos, preás, capivara, gambá, tatus, cachorro-do-mato, além de algumas espécies de morcego. Durante o período de estudo, foi possível a observação direta de 13 espécies, ou seja, 21% da mastofauna de comprovada ocorrência regional.

Verifica-se que ao menos nove espécies (14%) não ocorrem mais na região, como o cervo, o tatu-canastra, o bugio-vermelho, a ariranha, a onça-pintada, entre outras. Outras 35 espécies (56%) são raramente encontradas, sendo que algumas destas ocorrem em pequenas populações completamente isoladas, fato que as torna bastante vulneráveis (p.ex.: lobo-guará, tamanduá-bandeira e mirim, jaguatirica, lontra, dentre outras).

De maneira geral, pelo menos 17 espécies encontram-se ameaçadas por atividades humanas agressivas à natureza como a caça, os desmatamentos, a fragmentação e perda de *habitats* naturais. Além das espécies raras já citadas, a paca, o veado-catingueiro e a suçuarana são outros exemplos de animais que se encontram em pequenos fragmentos de floresta, cujas áreas não poderão suportar populações naturais saudáveis por longo tempo, caso medidas adequadas de recuperação e manejo ambiental não sejam adotadas.

Avifauna

As espécies da avifauna com ocorrência atribuída à região da UHE Porto Colômbia estão registradas na Tabela 3 do Volume de Anexos. A lista apresenta pelo menos 136 espécies, além de outras com possível ocorrência na região. O grupo das aves é responsável pela maior diversidade encontrada entre os vertebrados silvestres, correspondendo a mais de 58% das espécies registradas (Painel 6 – Volume de Anexos).

No geral, 74 espécies foram consideradas de ocorrência comum, ou seja, 54% do total. Os avistamentos de campo atingiram 58 registros diretos de espécies (42%). Outras 62 espécies foram consideradas raras (45%), sendo que ao menos 19 delas (14% do total) foram consideradas regionalmente vulneráveis. Constata-se ainda, que pelo menos duas espécies estão desaparecidas da região.

Muitas espécies de aves se beneficiam dos reservatórios, passando a habitar em seu entorno de forma permanente ou temporária (aves aquáticas e/ou migratórias). A maioria das aves aquáticas encontra-se representada por um grande número de indivíduos em consequência das situações ambientais criadas a partir do represamento dos rios e tributários da bacia hidrográfica do Paraná. É o caso das garças, socós, biguás e marrecos que passaram a ter grande representatividade na comunidade a partir da criação do reservatório.

Outras espécies ficaram vulneráveis pelas condições proporcionadas pelo reservatório, principalmente aquelas dependentes de áreas florestais bem preservadas e/ou de ambientes terrestres em condições nativas. Este é o caso dos tinamídeos (inhambus, macucos, jaós e perdizes) e dos cracídeos (jacus).

As aves frugívoras, que incluem ainda vários psitacídeos (papagaios, araras, maracanãs, etc.), encontram-se não apenas ameaçadas como já apresentam também espécies hoje desaparecidas em muitos locais (ex.: araras, jacu, macuco). O impacto sobre estes

frugívoros vem se processando de forma intensiva e implacável, tanto com desaparecimento de recursos alimentares (árvores e frutos) como com a perda de seus abrigos naturais que dão suporte ambiental a tais espécies.

O resultado desse processo é a queda da diversidade da avifauna local, fato que privilegia espécies invasoras e/ou generalistas, menos dependentes e exigentes quanto às condições ambientais nativas (anus e passeriformes, por exemplo). A redução de diversidade se reflete nas cadeias tróficas, com o desaparecimento de grandes aves de rapina, cuja presença, em geral, é indicadora da qualidade ambiental natural. A ausência de registros do gavião-de-penacho e da coruja-orelhuda demonstra que tais perturbações vêm ocorrendo na região.

Além da perda e alteração de ambientes, outros fatores têm causado danos à composição da avifauna, comprometendo sua riqueza e diversidade. A caça clandestina praticada em regiões inacessíveis à fiscalização dos órgãos competentes é um desses fatores perturbadores à comunidade de aves. A caça comercial, visando o tráfico e comercialização de exemplares da fauna como papagaios e araras, é um exemplo importante, assim como a caça predatória de aves cinegéticas acaba agravando o quadro de vulnerabilidade de várias espécies, sendo responsável pelo desaparecimento de muitos animais ao longo do tempo.

Herpetofauna

Na Tabela 4 dos Anexos encontram-se listadas as espécies de anfíbios e répteis de ocorrência na área de influência do reservatório. De forma geral, a herpetofauna reunida no inventário regional corresponde a pelo menos 38 espécies, sendo oito delas representantes de anfíbios, principalmente anuros, e as outras 30 espécies pertencentes ao grupo dos répteis.

No total da herpetofauna, 47% das espécies foram consideradas comuns, contrapondo-se aos 37% que se encontram ameaçadas. Entre os anfíbios, as espécies de rãs e pererecas são as mais sensíveis às mudanças de *habitat*, sendo, portanto, as mais ameaçadas ambientalmente.

Dentre os répteis, o jacaré-do-papo-amarelo e diversas espécies de serpentes sofrem com a perda de seus locais de nidificação, fato que os tornam raros e vulneráveis à nova ordem ambiental. O jacaré-do-papo-amarelo (*Caiman latirostris*) também teve suas populações nativas reduzidas consideravelmente, face às alterações ambientais. Esta espécie (*C. latirostris*) costuma percorrer as extensões da drenagem natural em busca de banhados e várzeas alagadas para se abrigar e forragear. Com o desaparecimento das várzeas naturais na bacia do rio Grande, poucos são os indivíduos da espécie que ainda encontram situações ideais para manter populações viáveis.

Dentre as serpentes, várias espécies, antes abundantes, hoje se encontram ameaçadas. As cobras peçonhentas (coral, jararacas, urutu e cascavel) e seus mímicos naturais

(colubrídeos não-peçonhentos, como as falsas-corais e falsas-jararacas) sofrem com a caça de extermínio das populações ribeirinhas. Além disso, a ausência de ambientes florestados restringe as populações destas serpentes a pequenas áreas, que passam a competir entre si, ameaçando a manutenção de suas populações. Apesar disso, alguns registros de serpentes foram possíveis na região, com destaque para exemplares de cascavel, boipeva, jibóia, entre outros (Painel 6 – Vol. Anexos).

Conclusões

Apesar da significativa riqueza da fauna inventariada na região, que apresentou espécies importantes da fauna do Sudeste brasileiro, há evidências de uma comunidade bastante pressionada pela constante fragmentação e dizimação de *habitats* florestais típicos. Tais perturbações florestais se incrementaram a partir do represamento da bacia do rio Grande em 1974, quando o uso intensivo das terras ao redor do rio, e depois do reservatório, foi se ampliando influenciando a redução da ocorrência e abundância de espécies nativas da fauna.

A história natural da vida silvestre associada a este empreendimento hidrelétrico tem características coincidentes aos atuais modelos que tratam de processos de fragmentação, alteração e perda de *habitats* (FONSECA & ROBINSON, 1990). Os ecossistemas terrestres laterais ao rio foram alagados, e os remanescentes florestais que existiam em proximidade foram invadidos pelas espécies sobreviventes e/ou por aquelas resgatadas.

As espécies mais sensíveis à competição e fragmentação de *habitats*, ou aquelas topos de cadeias tróficas naturais (predadores), provavelmente não suportaram a sobreposição e partilha de seus nichos naturais, sendo eliminadas localmente. Sem predadores, as espécies mais competentes entre seus equivalentes ecológicos (ex.: roedores, passeriformes) aumentariam suas populações, superpovoando a quase totalidade dos cada vez menores fragmentos florestais.

Ao mesmo tempo, as atividades humanas expandiram-se, resultando em intensas reduções nos fragmentos de floresta, e determinando um comprometimento das áreas de vida da fauna. Os poucos remanescentes florestais desse processo tornaram-se cada dia mais isolados, inviabilizando o contato entre as populações animais floresta-dependentes. Populações de espécies mais ameaçadas foram desaparecendo, destruindo sua estrutura metapopulacional. Predadores de topo de cadeia geralmente são os primeiros animais a sofrer este tipo de pressão (ex.: onça pintada, ariranha, gaviões).

As espécies que melhor conseguem interagir com o homem e suas atividades saem beneficiadas por tais condições, e passam a “monopolizar” a exploração dos recursos naturais disponíveis, bem como dos resíduos e dejetos emitidos pelas populações humanas (ex.: roedores, cachorro-do-mato, gambás, lagartos, pombas, aves carniceiras, pássaros diversos).

Animais perigosos ou equivocadamente discriminados pelo homem, como cobras e mamíferos carnívoros, além dos efeitos que sofrem como predadores típicos (ex.: baixas densidades naturais e necessidade de grandes áreas de vida), foram em parte dizimados pela caça de extermínio. Outras espécies, também apreciadas gastronomicamente (ex.: pacas, tatus, catetos, veados, jabutis, nambus, mutuns, perdizes) ou requisitadas no comércio clandestino de animais e peles (ex.: jacarés, cobras, araras, papagaios, tucanos, pássaros) sofreram pressões ainda maiores para evitar seu desaparecimento. Poucas hoje resistem, enquanto a maioria encontra-se condenada, caso os rumos do processo permaneçam estes que aí estão.

5.2.2 Área de Influência Direta (AID)

A formação de reservatórios para o aproveitamento hidrelétrico teve início na década de 60 em função do desenvolvimento industrial e desde então tem provocado alterações consideráveis no meio ambiente, desestruturando as interações bióticas do ecossistema, levando os organismos a responderem de maneiras distintas frente às novas condições (AGOSTINHO, 1992).

Além da produção de energia elétrica, os reservatórios fornecem água e controlam enchentes nas áreas ribeirinhas. Por outro lado, afetam diretamente a sobrevivência das comunidades biológicas por modificar o fluxo de água, de sedimento e de nutrientes, afetando drasticamente a dinâmica dos processos hídricos da bacia (HILSDORF & PETRERE, 2002).

Sob o ponto de vista ambiental, os represamentos funcionam como fatores transformadores tanto dos componentes abióticos quanto bióticos do ecossistema aquático, levando o novo ambiente a adquirir características completamente distintas do seu estado original. O componente biótico, afetado por estas transformações ambientais, oferece um registro fiel das pressões ocasionadas, alterando sua estrutura e dinâmica em escala espacial e temporal (BRANDIMARTE *et al.*, 1999).

Com relação a ictiofauna, os represamentos provocam alterações significativas na assembléia original, principalmente no que se refere a composição e estrutura. A falta de condições de sobrevivência para espécies de hábito estritamente reofílicas provoca o declínio destas populações que são substituídas por outras com grande capacidade de proliferação, levando ao declínio e a até mesmo a extinções locais de algumas espécies (KUBECKA, 1993).

As alterações decorrentes do barramento interrompem rotas migratórias e cria obstáculos naturais, importantes para a reprodução de espécies de piracema. A regularização da vazão influencia de forma positiva o ciclo reprodutivo de peixes que desovam em ninhos, reduz a

vegetação ciliar, fonte importante de alimento para algumas espécies, além de causar o desaparecimento de lagoas marginais, fundamentais para a eclosão de ovos e fases juvenis de muitas espécies de peixes (HILSDORF & PETRERE, 2002).

Com relação ao manejo e ao monitoramento de reservatórios, a falta de informação sobre o sistema a ser manejado, a ausência ou inadequação do monitoramento, a elevada variabilidade natural na abundância dos recursos são, em geral, os principais problemas que afetam sua eficiência (AGOSTINHO & GOMES, 1997). O simples monitoramento das alterações de variáveis físicas e químicas da água, muitas vezes não é suficiente para uma avaliação segura dos impactos antrópicos, em função de grande parte das alterações ocorrerem num prazo curto o suficiente para não serem detectadas.

Considerados sensores fundamentais do sistema, os organismos aquáticos refletem as condições de estresse que estão ocorrendo (Loeb, 1994). Deste modo, o componente biótico, se monitorado de forma adequada e conjunta aos dados abióticos, pode fornecer informações fundamentais de como estão ocorrendo os processos ecológicos no novo ambiente e apontar quais os fatores responsáveis pelas mudanças nestes processos (Camargo, 1994).

Tendo como base estas informações, o objetivo deste relatório é resgatar a história natural e diagnosticar os impactos do reservatório de Porto Colômbia sobre o componente biótico e abiótico, propondo formas de mitigação destes impactos e gerando subsídios para melhorias na gestão ambiental deste ecossistema.

A Usina Hidrelétrica de Porto Colômbia está localizada no rio Grande, na divisa dos estados de São Paulo e Minas Gerais (região do triângulo mineiro). Embora seja um dos menores do Sistema FURNAS, com uma área inundada de cerca de 140 Km², o reservatório é considerado um sistema lântico de grandes dimensões.

Apesar de sua grande área superficial, o reservatório da UHE de Porto Colômbia pode ser considerado raso em relação aos outros reservatórios da empresa. Essa característica, aliada à grande transparência de suas águas, permite o crescimento de densas populações de macrófitas junto ao sedimento.

Amostragens sistemáticas foram realizadas pelas equipes técnicas de FURNAS em dois pontos de coleta localizados próximo à confluência de dois rios importantes na região, rio Uberaba (MG) e o rio Sapucaí Paulista (SP), a saber:

- **CL10** - localizado às margens dendríticas do reservatório, tem a margem direita ocupada por ranchos e propriedades agrícolas e a margem esquerda mais preservada, sem sinais de desmatamento ou erosão. A vegetação de Cerrado domina o sistema. No entanto, podem ser encontradas fazendas de criação extensiva de gado. O local é utilizado para fins recreativos e pesca, onde

predominam macrófitas aquáticas submersas devido aos altos valores de transparência da água no local.

- **CL20** - característico por apresentar maiores oscilações na transparência durante o ano em consequência da influência que recebe do rio Sapucaí Paulista. As margens são muito utilizadas por pescadores que têm estabelecido sítios de pesca ao longo do rio. A vegetação característica é o Cerrado, entremeado com pastos utilizados na pecuária extensiva e plantações de cana de açúcar, milho e soja. Alguns trechos tiveram sua cobertura vegetal alterada, apresentando pequenos sinais de erosão.

O Mapa 12 (Volume de Anexos) traz a localização dos pontos de coleta acima.

Para avaliação limnológica do reservatório de Porto Colômbia, foram coletadas amostras trimestrais de água nos dois locais de coleta.

A concentração de oxigênio dissolvido e a temperatura da água foram coletadas apenas no ano 2000. Já as coletas de água para as análises físico-químicas foram coletadas nos seguintes períodos:

- 1996 - fevereiro, junho, agosto e média dos meses de outubro e novembro;
- 1997 - uma coleta no mês de maio;
- 1998-2000 - fevereiro, maio, agosto e novembro.

Para determinação das variáveis físico-químicas, foram utilizados Oxímetro e Termistor analógico YSI para Oxigênio dissolvido e temperatura da água, disco de Sechi para transparência da água, potenciômetro de campo tipo Cole Parmer mod. 59002-00 para as medidas de pH e Condutivímetro de campo tipo Cole Parmer mod. 19820-10 para medidas de condutividade elétrica.

O hipolímnio e o epilímnio foram amostrados, sendo o hipolímnio amostrado a 1 m do fundo e o epilímnio em três profundidades através do disco de Sechi: superfície, a profundidade relativa à transparência e três vezes o valor do Disco de Sechi (utilizada para a determinação da zona eufótica). A água coletada foi submetida às seguintes análises:

- 1 - Amônia (Mackereth *et al.*, 1978);
- 2 - Nitrato (Mackereth *et al.*, 1978);
- 3 - Nitrito (Mackereth *et al.*, 1978);
- 4 - Nitrogênio total Kjeldahl;
- 5 - Ortofosfato (Murphy & Riley, 1962)

6 - Fósforo total (Murphy & Riley 1962);

7 - Sólidos totais em suspensão

Para o epilímnio também foram medidas as concentrações de Clorofila a (Lorenzen, 1967) e Silicato.

As amostragens do fito e zooplâncton foram realizadas a partir de 2000, utilizando para o fitoplâncton arrastos verticais com uma rede de 20 µm. As análises qualitativas foram realizadas em microscópio Nikon (400x) e as quantitativas coletadas apenas na zona eufótica através de uma garrafa amostradora de Van Dorn. As amostras foram fixadas em solução de Lugol acético e contadas em microscópio invertido Nikon (400x), segundo o método de Utermöhl (1958).

A diversidade fitoplanctônica foi obtida a partir dos dados quantitativos pelo índice de diversidade de Shannon-Wiener:

$$H' = -\sum p_i \cdot \log_2 p_i$$

sendo:

H' = Índice de Diversidade;

p_i = proporção dos indivíduos pertencentes a i-ésima espécie em relação ao número total de indivíduos.

As amostragens da comunidade zooplanctônica foram coletadas com garrafa de Van Dorn em três profundidades: superfície, meio e fundo. Essas amostras foram agrupadas e filtradas em rede de 45 µm de malha. Os organismos foram recolhidos num frasco de 200 ml, onde foi adicionado o corante vital rosa de bengala e uma solução fixadora de formol e sacarose, após 30 minutos.

A caracterização, padrões de distribuição, abundância e composição específica destes grupos funcionais foram discutidos com base em informações contidas em relatórios de outras represas do sistema FURNAS e outras publicações, cujos dados foram obtidos em condições ambientais semelhantes.

A pesca experimental foi realizada entre fevereiro de 1998 e novembro de 2000, com coletas trimestrais, totalizando 12 coletas em cada estação.

Em cada estação de coleta foram utilizadas redes de emalhar de diferentes tamanhos (Tabela 13).

Tabela 13 – Tamanho de Malha (comprimento e altura (m)) Utilizados na Pesca Experimental no Reservatório da UHE Porto Colômbia de 1996 a 2000

Tamanho da malha (cm)	Comprimento (m)	Altura (m)
3	25	1,5
4	25	1,5
5	25	2,0
6	50*	3,0
7	50	3,0
8	50	3,0
10	50	3,0
12	50	3,0
14	50	3,0
16	50	3,0
18	50	3,0

* Comprimento de malha reduzido p/ 25 m nas coletas dos anos de 1998, 1999 e 2000.

Para cada ponto de coleta foi instalada uma bateria de redes perpendicular à margem, armadas ao entardecer e revistadas pela manhã, ficando expostas cerca de 16 horas.

No campo, os peixes capturados foram separados conforme o tamanho da malha e acondicionados em sacos plásticos devidamente etiquetados com o número da malha da rede, nome do ponto de coleta e data. Após o acondicionamento, foram fixados em solução de formalina (10%) e levados ao laboratório da Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de FURNAS.

No laboratório foram medidos, de cada exemplar, o comprimento padrão e o peso corporal, dados que foram anotados em fichas apropriadas, para posterior análise.

A identificação das espécies foi feita através de chaves taxonômicas apropriadas e com auxílio de especialistas da UFMG e do Nupélia.

A abundância relativa da pesca experimental foi determinada pelo percentual de espécies encontradas em cada ponto de coleta pelo total capturado, além da captura por unidade de esforço (CPUE), dada pelo somatório do número e peso dos peixes por 1000 m² de rede por 16 horas de exposição. Este cálculo permitiu comparar quantitativamente a ocorrência das espécies por estação de coleta e por malha.

O cálculo é dado pela seguinte equação:

M=18

$$CPUE_n = \Sigma (N_m / (E_{p_m} * 100))$$

M=3

M=18

$$CPUE_p = \Sigma (P_m / (E_{p_m} * 100)) / 1000$$

M=3

sendo: **CPUE_n** = captura por unidade de esforço;

CPUE_p = captura em peso por unidade de esforço

N_m = número total de peixes capturados na malha m;

P_m = peso total capturado na malha m

E_{p_m} = esforço de pesca, que representa a área em m² das redes de malha m

Os dados de captura foram utilizados para o cálculo da diversidade através do Índice de Shannon-Weaver, descrito pela equação:

$$H = - \Sigma (p_i) * (\log_n p_i), \quad I=1$$

sendo: **S** = número total de espécies na amostra;

I = espécie 1, 2... na amostra;

P_i = proporção de indivíduos da espécie "i" na amostra

Os impactos do reservatório sobre a ictiofauna foram analisados segundo dados coletados pelo laboratório de Hidrobiologia de FURNAS e levantamentos secundários, no intuito de verificar quais as alterações que observaram na pesca com relação as espécies que eram capturadas antes e após o represamento, assim como quais espécies se tornaram comuns e raras nas capturas para ter um conhecimento mais abrangente dos impactos causados pelo empreendimento.

Os dados para caracterização da estrutura trófica da comunidade foram adquiridos com base na literatura, conforme critérios descritos na Tabela 14.

Tabela 14 – Grupos Tróficos Considerados para a Caracterização da Estrutura Trófica da Ictiofauna do Reservatório de Porto Colômbia

Grupo trófico	Descrição baseada em Agostinho <i>et al.</i> (1997)
Herbívoros	Peixes que se alimentam essencialmente de vegetais superiores, como folhas, sementes e frutos de plantas aquáticas e terrestres, além de algas filamentosas.
Insetívoros	Peixes que consomem insetos aquáticos e terrestres em diferentes fases de desenvolvimento.
Iliófagos	Peixes que exploram o fundo ou o perifíton, ingerindo grandes quantidades de sedimento finamente particulado, juntamente com microorganismos e algas unicelulares.
Detritívoros	Peixes que exploram o fundo, ingerindo detrito pouco particulado, juntamente com microorganismos e excrementos de invertebrados.
Bentófagos	Peixes que exploram o fundo, selecionando os organismos da fauna bentônica.
Piscívoros	Peixes que se alimentam predominantemente de outros peixes incluindo espécies forrageiras e formas jovens de outras espécies.
Onívoros	Peixes que consomem indistintamente itens de origem vegetal e animal, desde algas e invertebrados até peixes.

5.2.2.1 *Características Limnológicas*

O clima da região do reservatório de Porto Colômbia é caracterizado por uma sazonalidade marcada por quatro estações distintas, sendo uma quente e chuvosa de novembro a março, um período de transição de abril a maio, com drásticas reduções na temperatura, uma fria e seca de junho a agosto, e um outro período de transição, com um rápido aumento de temperatura nos meses de setembro, outubro e novembro.

As coletas referentes às características limnológicas contemplaram três períodos climáticos distintos. Desta forma, as amostragens realizadas em fevereiro e novembro corresponderam ao período chuvoso, a de maio ao período de transição da estação seca para chuvosa, e a do mês de agosto, ao período mais seco.

Os perfis de temperatura (Figura 13) mostraram que ambos os pontos de coleta são influenciados pela sazonalidade da região, sofrendo reduções na temperatura no mês de agosto (menores que 25°), que corresponde à fase mais seca e fria do ano.

A estratificação da coluna d'água dada pelo comportamento da temperatura e do oxigênio dissolvido ocorreu em ambos os pontos de coleta no mês de fevereiro de 2000. Em agosto de 2000, CL10 apresentou a estratificação mais acentuada, demonstrando nitidamente a separação da coluna d'água quando a temperatura variou de 25°C na superfície para 20°C a 24 m de profundidade (Figura 13). Apesar da estratificação verificada para a temperatura,

o oxigênio dissolvido sofreu pequena redução na concentração ao longo do ano, ficando em torno de 8 e 9 mg/l, com exceção do mês de fevereiro, quando foram verificadas menores concentrações nas regiões mais profundas (Figura 14).

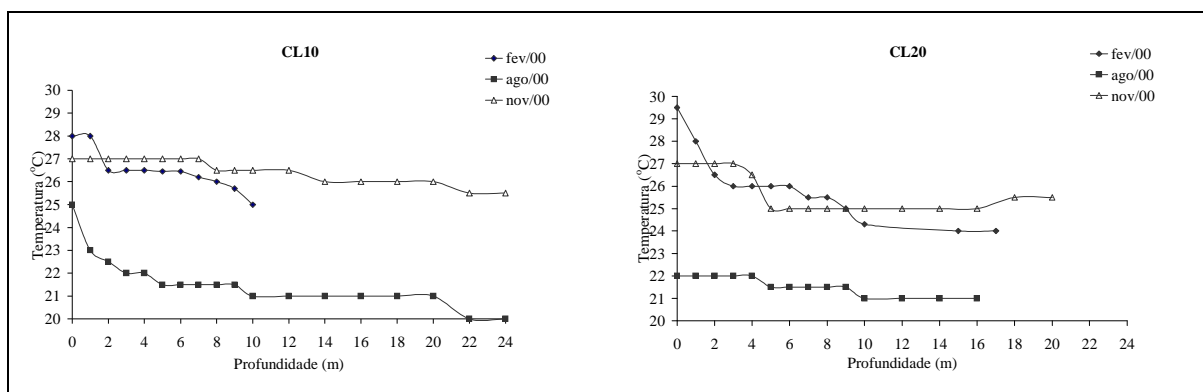


Figura 13 – Perfis de Temperatura da Coluna d'Água nos Dois Locais de Amostragem do Reservatório de Porto Colômbia Realizados durante o Ano 2000

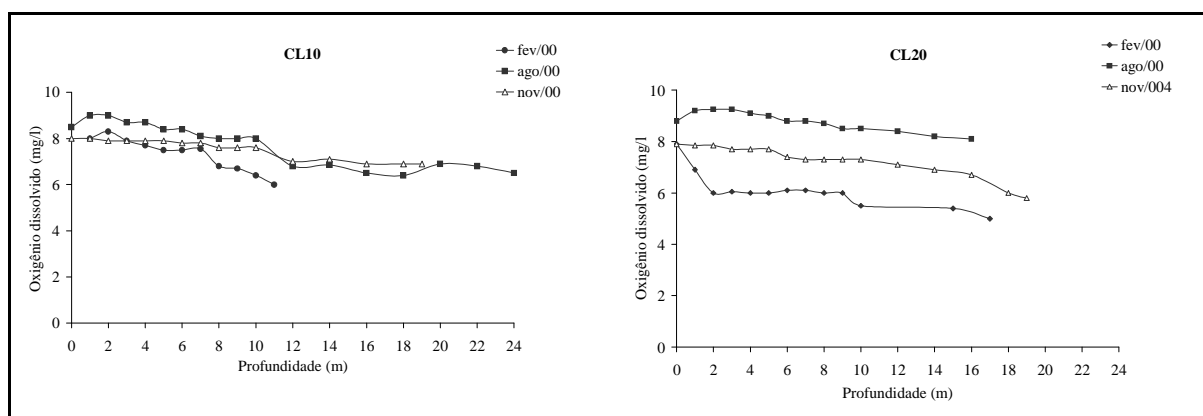


Figura 14 – Perfis de Oxigênio Dissolvido na Coluna d'Água nos Dois Locais de Amostragem do Reservatório de Porto Colômbia Realizados Durante o Ano 2000

De modo geral, tanto em CL10 quanto em CL20 a transparência da coluna d'água foi maior nos meses mais secos que correspondem a junho de 1996, maio e agosto de 1997-2000. Situação diferente foi encontrada apenas em novembro de 2000, época caracterizada como chuvosa, onde foram encontrados os maiores valores para transparência, 5 e 4m de profundidade para CL10 e CL20 respectivamente (Figura 15).

Os valores de pH apresentaram maior estabilidade a partir do ano de 1999, principalmente na zona eufótica de ambos os locais de coleta (Figura 16). As maiores oscilações foram verificadas no ponto CL20.

A condutividade foi baixa nos dois locais (abaixo de 60 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 25°). Oscilações mais bruscas foram verificadas apenas na zona afótica, a partir do mês de fevereiro de 1999, principalmente no ponto CL20 (Figura 17).

As concentrações de amônia sofreram oscilações bruscas nos anos anteriores a 2000, em ambos os pontos de coleta, permanecendo com a mesma tendência após este período na zona afótica (Figura 18). Apenas na zona eufótica foram verificados valores mais estáveis a partir das coletas de 2000. Com relação ao nitrito, suas concentrações foram baixas ao longo de todo o período analisado, em ambos os locais e camadas d'água (menores de 16 $\mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$), não apresentando um padrão sazonal cíclico como verificado para amônia (Figura 19).

O nitrato foi a forma iônica do nitrogênio mais abundante no reservatório, em ambas as regiões da coluna d'água e locais de coleta (Figura 20). As maiores concentrações foram verificadas nos meses de novembro, principalmente no ponto CL20 e em ambas as camadas d'água (Figura 20).

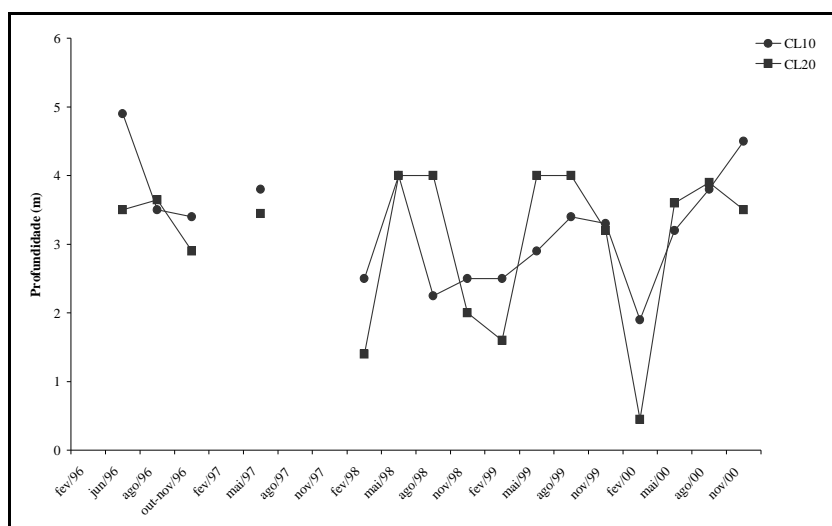


Figura 15 – Transparência da Coluna d'Água nos Pontos de Amostragem do Reservatório da UHE Porto Colômbia (1996-2000)

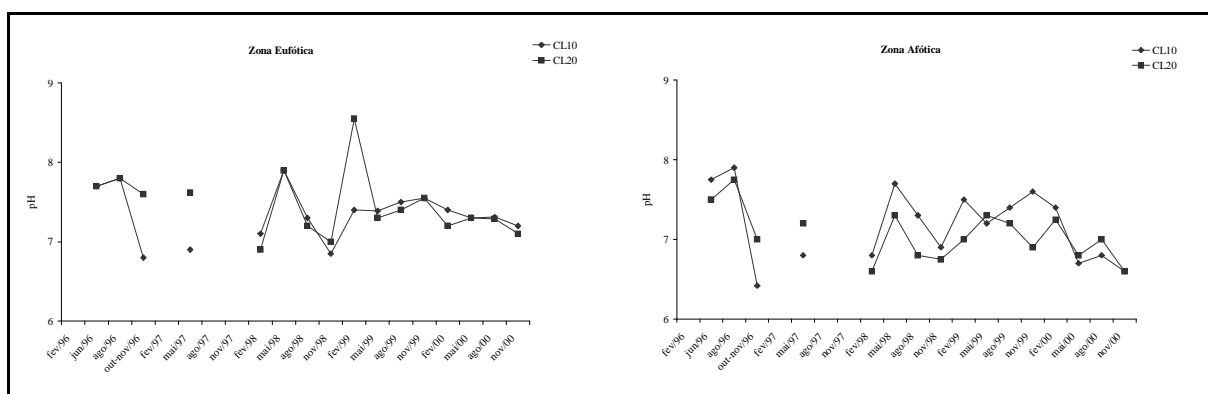


Figura 16 – Valores de pH Registrados nos Pontos de Amostragem do Reservatório da UHE Porto Colômbia (1996-2000).

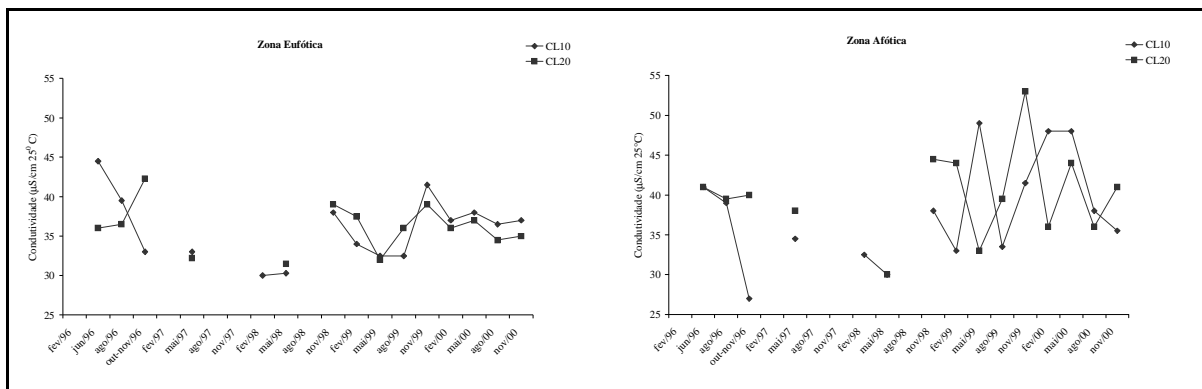


Figura 17 – Valores de condutividade registrados nos pontos de amostragem do reservatório da UHE Porto Colômbia (1996-2000).

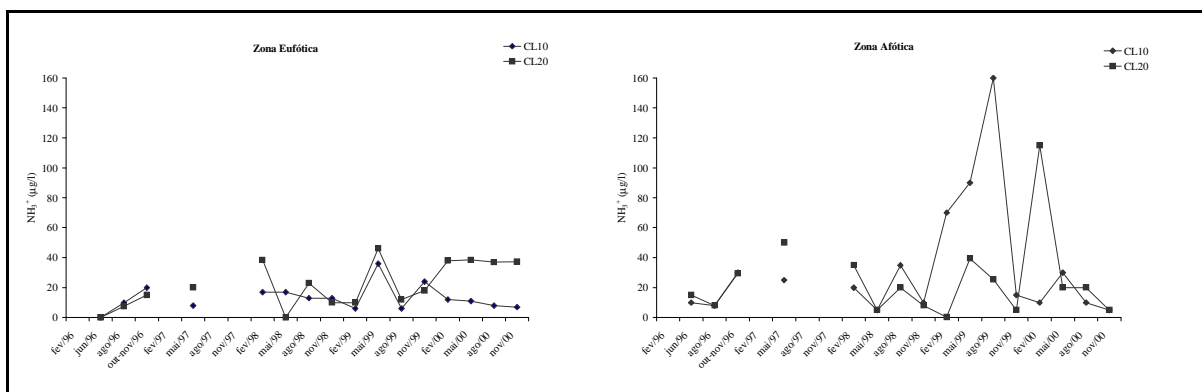


Figura 18 – Valores de Amônia registrados nos pontos de amostragem do reservatório da UHE Porto Colômbia (1996-2000).

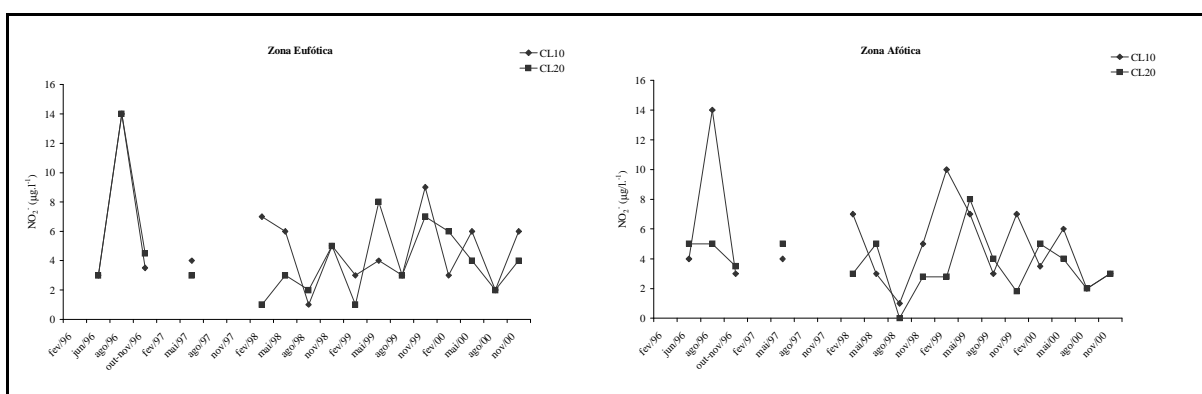


Figura 19 – Valores de Nitrito registrados nos pontos de amostragem do reservatório da UHE Porto Colômbia (1996-2000).

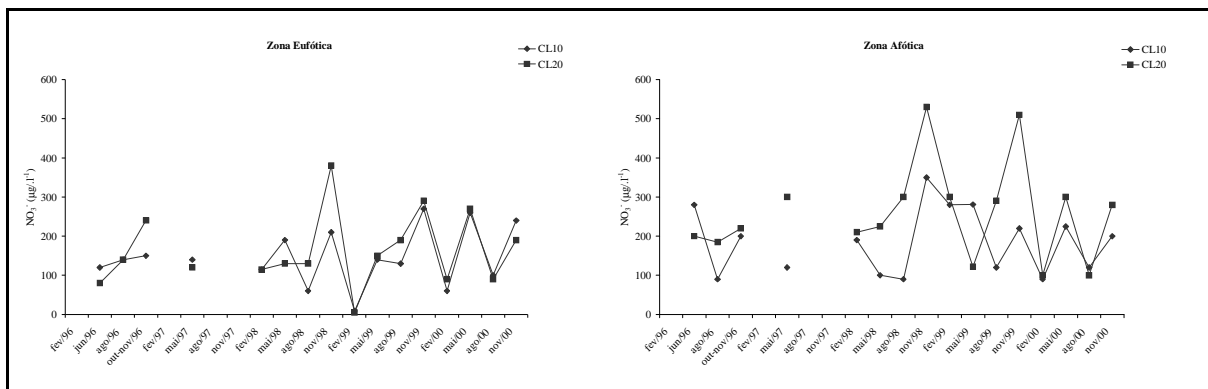


Figura 20 – Valores de Nitrato registrados nos pontos de amostragem do reservatório da UHE Porto Colômbia (1996-2000).

A análise da concentração de nitrogênio total (NTK) realizadas a partir de 1998, demonstraram que os locais de coleta foram semelhantes em relação às concentrações desta forma de nitrogênio, com concentrações abaixo de 6 mg/l. No ano 2000 foram registradas as menores concentrações, tanto na zona eufótica quanto na afótica (abaixo de 2 mg/l¹) (Figura 21).

As concentrações de ortofosfato e P-total (Figura 22 e Figura 23) sofreram oscilações bruscas ao longo de todo o período estudado tanto na zona eufótica quanto na afótica, principalmente no ponto CL20 que apresentou os valores mais elevados.

As concentrações de silicato medidas na zona eufótica apresentaram valores baixos ao longo de todo o período, não ultrapassando 10 mg/l em ambos os locais. A partir de 1998, o ponto CL20 obteve valores mais estáveis em relação a CL10, que teve suas menores concentrações registradas no meses de fevereiro e agosto/99 (Figura 24).

Assim como as concentrações de Silicato, os sólidos totais em suspensão também apresentaram valores baixos (inferiores a 30 mg/l), principalmente na zona eufótica, onde estes valores não ultrapassaram 6 mg/l¹(Figura 25).

Os resultados de Clorofila-a foram relativamente baixos ao longo de todo período estudado, variando numa estreita faixa de 1 e 5 mg/l em ambos os locais. O mês de fevereiro de 1999 teve as mais altas concentrações de Clorofila de todo o período nos dois locais de coleta, com concentrações em torno de 10 mg/l em CL10 e 26 mg/l em CL20 (Figura 26).

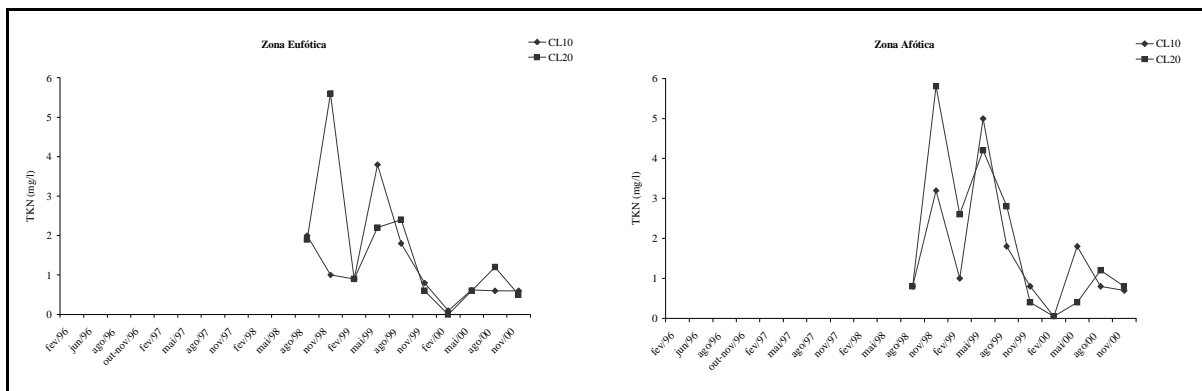


Figura 21 – Valores de Nitrogênio total Kjeldahl registrados nos pontos de amostragem do reservatório da UHE Porto Colômbia (1996-2000).

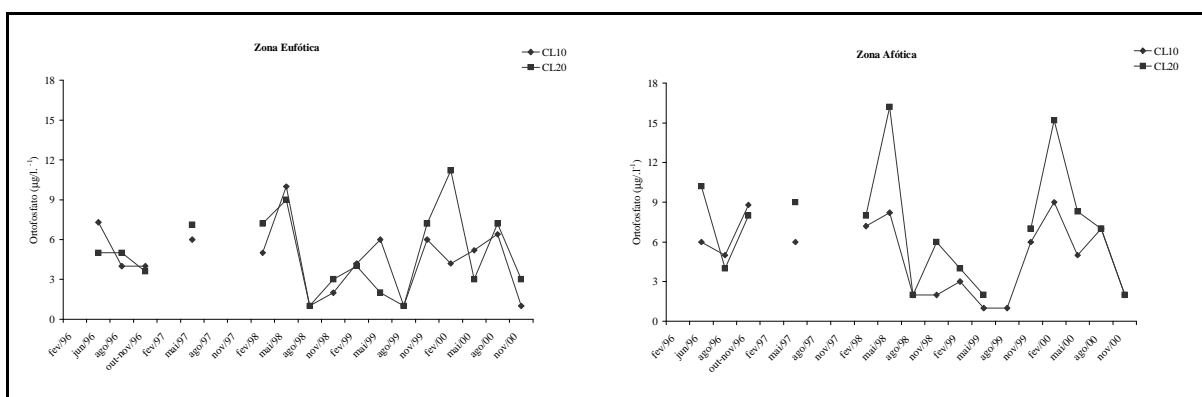


Figura 22 – Concentrações de Ortófosfato nos pontos de amostragem do reservatório da UHE de Porto Colômbia (1996-2000).

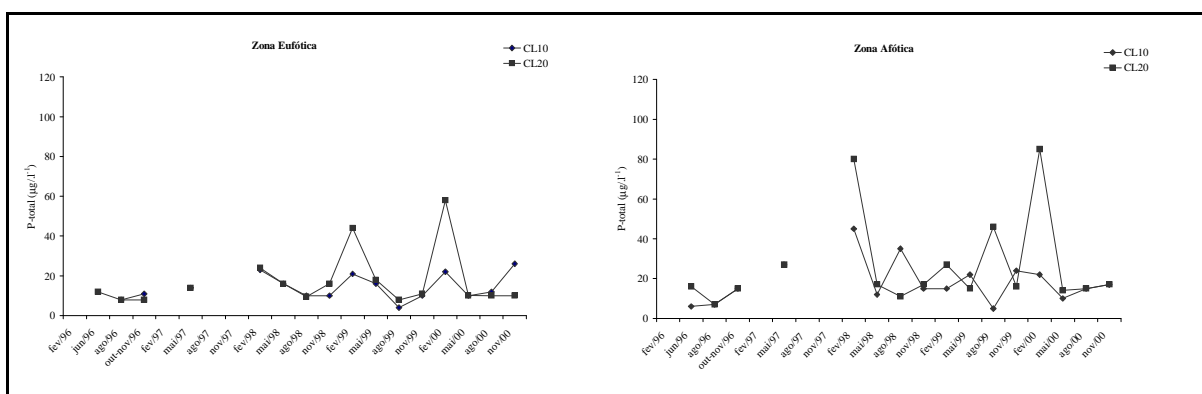


Figura 23 – Concentrações de P-total registradas nos pontos de amostragem do reservatório da UHE Porto Colômbia (1996-2000).

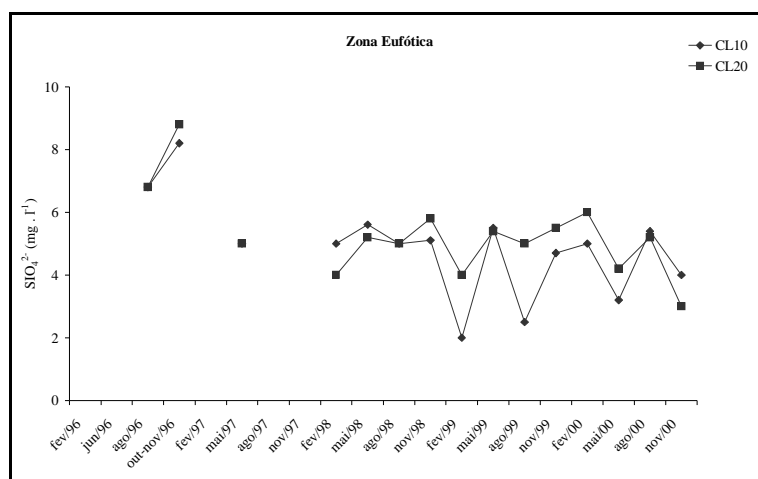


Figura 24 – Concentrações de Silicato registradas na zona eufótica, nos pontos de amostragem do reservatório da UHE Porto Colômbia (1996-2000).

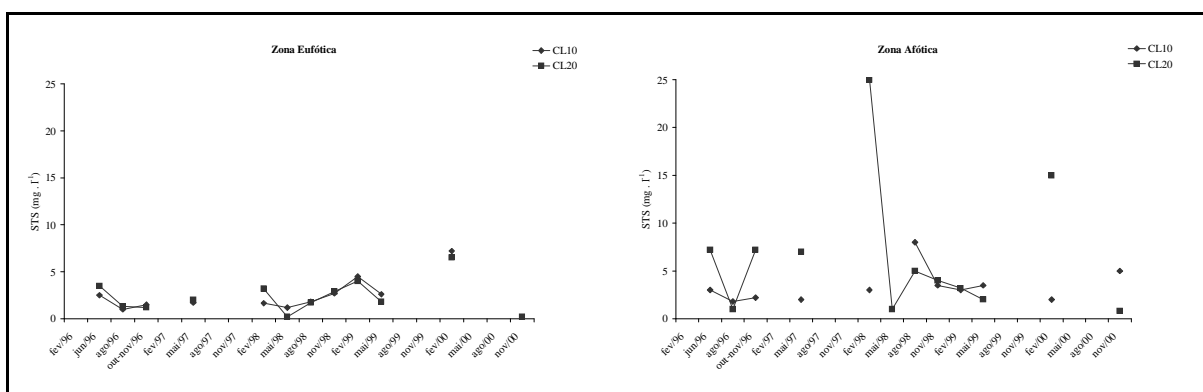


Figura 25 – Sólidos totais em suspensão registrados nos pontos de amostragem do reservatório da UHE Porto Colômbia (1996-2000).

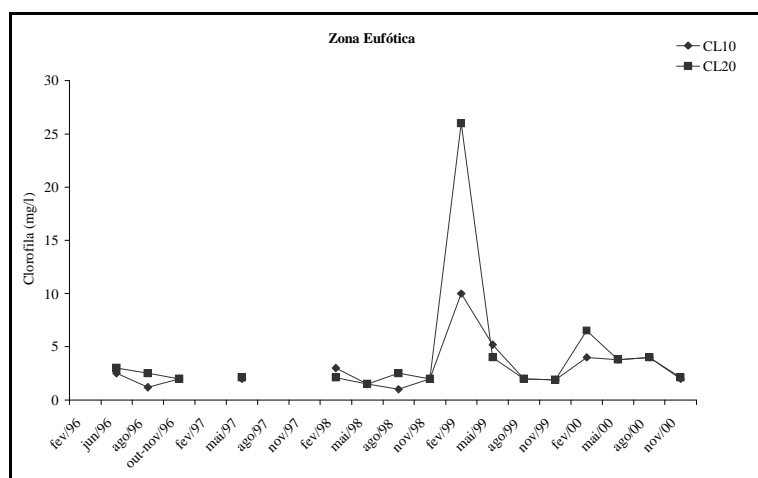


Figura 26 – Concentração de clorofila registradas nos pontos de amostragem do reservatório da UHE Porto Colômbia (1996-2000).

Fitoplâncton e zooplâncton

O levantamento taxonômico da comunidade fitoplanctônica do reservatório de Porto Colômbia permitiu a identificação de 37 táxons, dentre eles 21 pertencentes à divisão Chlorophyta, 8 à divisão Chrysophyta, 4 à Pyrrophyta, 3 à Cyanobacteria e uma à divisão Euglenophyta (Tabela 15). A maior abundância fitoplanctônica foi verificada em fevereiro de 2000 em ambos os locais, permanecendo muito baixas no restante do ano (Figura 27).

A abundância dos grupos algais demonstrou que Pyrrophyta e Clorophyta foram os grupos mais abundantes em todo o período estudado, com maior número de indivíduos no mês de fevereiro de 2000 em ambos os locais. Nas coletas dos meses de maio, agosto e novembro de 2000, apenas o grupo Pyrrophyta se destacou, ainda que com menor abundância que em fevereiro (Figura 27).

O Índice de Diversidade de Shannon-Wiener foi semelhante nos dois locais nas coletas de fevereiro e maio de 2000, mantendo-se próximos a 2,5 bits/indivíduos. No ponto CL10, nos meses de agosto e novembro de 2000, estes valores se mantiveram enquanto CL20 apresenta menor diversidade. (Figura 28).

O reservatório de Porto Colômbia se caracterizou por uma abundância muito baixa de organismos zooplanctônicos, com valores inferiores a $4 \cdot 10^3$ indivíduos/m³ (Figura 29). Semelhante ao encontrado para a comunidade fitoplanctônica, o zooplâncton apresentou maior abundância em ambos os locais de coleta no mês de fevereiro de 2000, diminuindo ao longo do período, sendo que no mês de novembro de 2000, só foram encontrados no ponto CL20 (Figura 30). Embora CL10 e CL20 apresentem certa semelhança em relação à abundância total, a análise por grupo demonstrou algumas variações (Figura 31). O grupo Rotifera foi o de menor abundância nos dois locais. O grupo Cladocera representou um dos grupos de maior importância em CL10, porém mais baixa em CL20. Quanto ao grupo Copepoda e náuplios de Copepoda, foram abundantes nos dois locais, porém com uma diminuição brusca após as coletas realizadas em fevereiro no ponto CL20.

Tabela 15 – Lista de espécies do fitoplâncton encontradas no reservatório da UHE Porto Colômbia em 2000.

Chlorophyta	Chrysochyta
<i>Ankyra judayi</i>	<i>Aulacoseira granulata</i>
<i>Botrycoccus braunii</i>	<i>Cyclotella</i> sp
<i>Chlamydomonas</i> sp	<i>Mallomonas tonsurata</i>
<i>Chlorella vulgaris</i>	<i>Mallomonas</i> sp
<i>Coelastrum reticulatus</i>	<i>Mellosira</i> sp
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>	<i>Navicula</i> sp
<i>Elakatothyx gelatinosa</i>	<i>Rhizosolenia</i> sp
<i>Eutetramorus planctonicus</i>	<i>Synedra</i> sp
<i>Kirchneriella obesa</i>	
<i>Monoraphidium contortum</i>	Cyanobacteria
<i>Monoraphidium griffithii</i>	<i>Anabaena</i> sp
<i>Oocystis lacustris</i>	<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i>
<i>Pediastrum tetras</i>	<i>Microcystis aeruginosa</i>
<i>Planktonema</i> sp	
<i>Quadrigula sabulosa</i>	Pyrrophyta
<i>Scenedesmus denticulatus australis</i>	<i>Cryptomonas brasiliensis</i>
<i>Scenedesmus</i> sp	<i>Cryptomonas erosa</i>
<i>Selenodictyon brasiliensis</i>	<i>Peridinium umbonatum</i>
<i>Staurastrum gracile</i>	<i>Rhodomonas lacustris</i>
<i>Staurastrum leptocladium</i>	
<i>Tetrastrum triangulare</i>	
Euglenophyta	
<i>Leponciclis</i> sp	

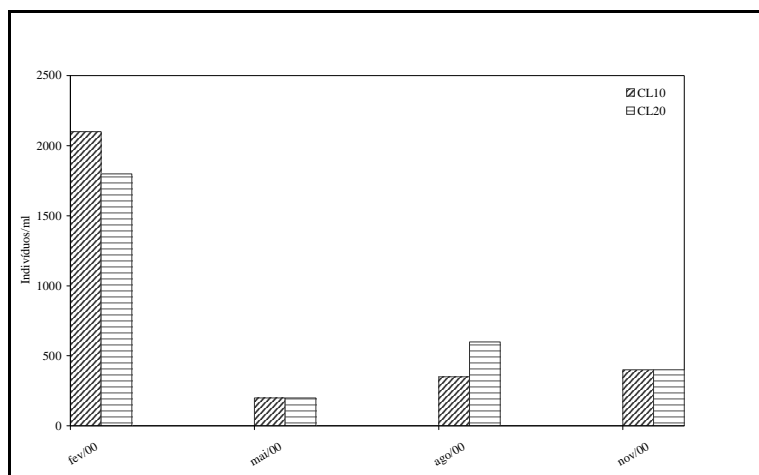


Figura 27 – Abundância total (Indivíduos/ml) da comunidade fitoplânctônica nos pontos de amostragem do reservatório da UHE Porto Colômbia durante o ano 2000.

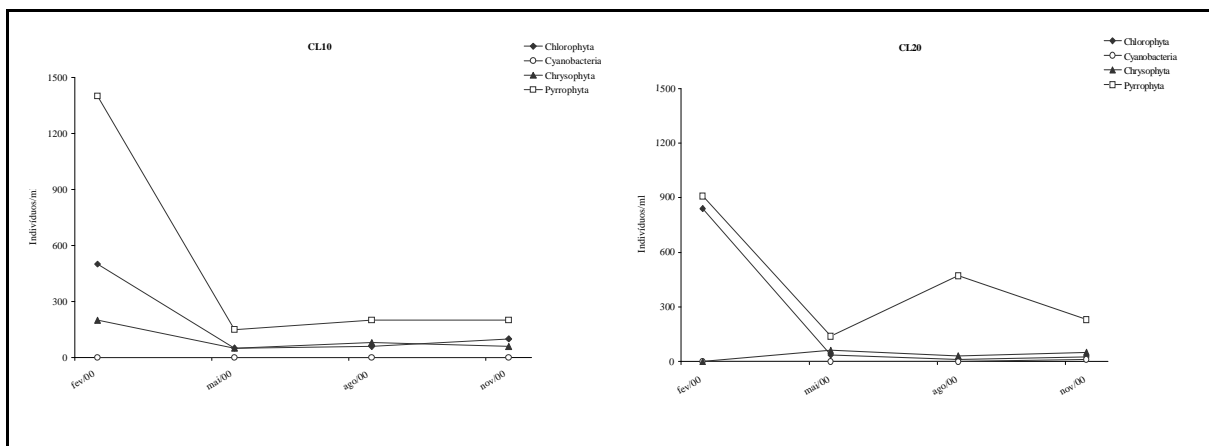


Figura 28 – Número de indivíduos por divisão algal nos pontos de amostragem do reservatório da UHE Porto Colômbia (1996-2000).

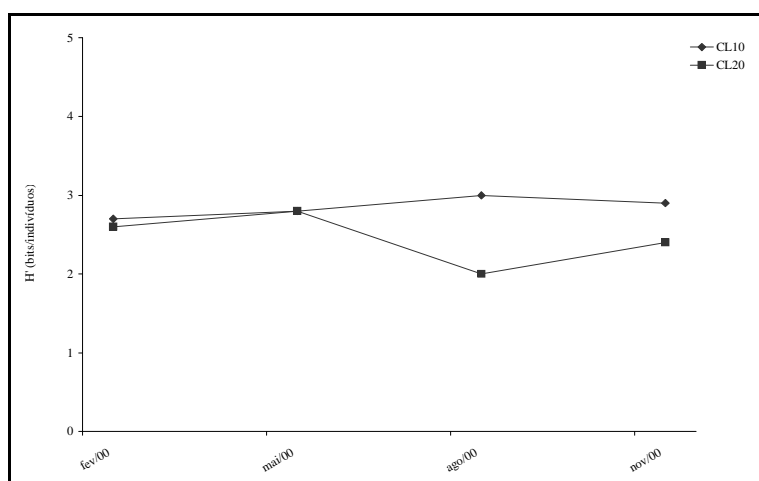


Figura 29 – Diversidade (H') da comunidade fitoplânctônica nos pontos de amostragem do reservatório da UHE Porto Colômbia durante o ano 2000.

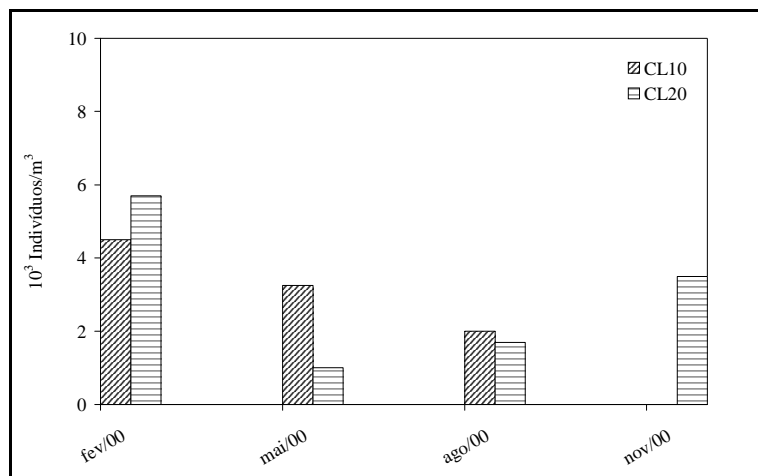


Figura 30 – Abundância total (Indivíduos/m³) da comunidade zooplancônica nos pontos de amostragem do reservatório da UHE Porto Colômbia durante o ano 2000.

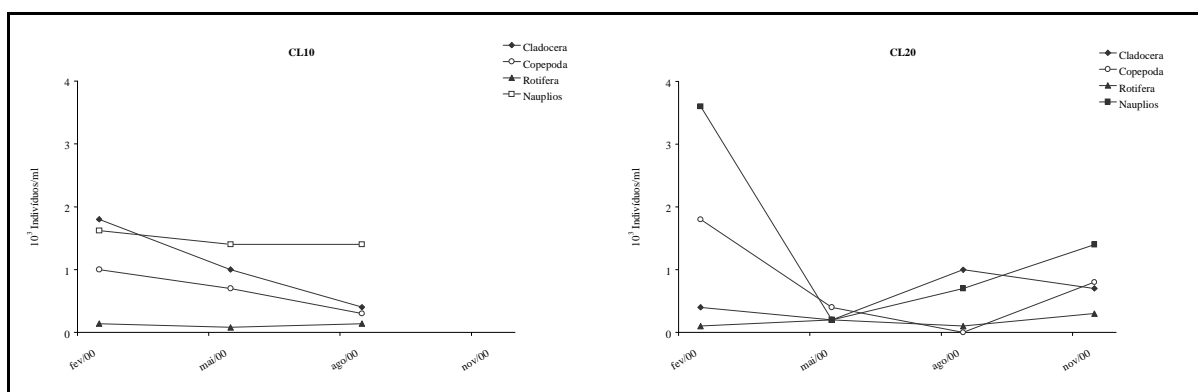


Figura 31 – Abundância de grupos zooplancônicos nos pontos de amostragem do reservatório da UHE Porto Colômbia durante o ano 2000.

Ictiofauna

Nas amostragens realizadas no período foram coletadas 24 espécies, num total de 2304 indivíduos. As espécies foram relacionadas numa lista, conforme posição taxonômica e nome popular (Tabela 16).

Tabela 16 – Posição taxonômica e nome popular das espécies capturadas na pesca experimental no reservatório da UHE de Porto Colômbia no período de 1996-2000.

CLASSE OSTEICHTHYES

Ordem CHARACIFORMES

Família CHARACIDAE

Sub-família TETRAGONOPTERINAE

Astyanax fasciatus (Cuvier, 1819) - lambari do rabo vermelho

Astyanax altiparanae (Garutti & Britski, 2000) - lambari do rabo

Astyanax portalegrensis - lambari

Astyanax schubarti (Britski, 1964) – lambarizinho

Sub-família CYNOPOTAMINAE

Galeocharax knerii (Steindachner, 1879) - cigarra

Sub-família Bryconinae

Brycon nattereri - Parpitinga

Família SERRASALMIDAE

Sub-família MYLEINAE

Metynnis sp - pacu prata

Sub-família SERRASALMINAE

Serrasalmus spilopleura (Kner, 1860) - piranha

Família ANOSTOMIDAE

Leporinus friderici (Bloch, 1794) - piau três pintas

Leporinus macrocephalus (Garavello & Britski, 1988) - piaussu

Leporinus obtusidens (Valenciennes, 1847) - piapara

Leporinus octofasciatus (Steindachner, 1917) - flamenguinho

Schyzodon nasutus (Kner, 1859) - campineiro

Família CURIMATIDAE

Steindachnerina insculpta (Fernández-Yépez, 1948) - saguiru do rabo amarelo

Família PROCHILODONTIDAE

Prochilodus lineatus (Valenciennes, 1836) - curimbatá

Família ERYTHRINIDAE

Hoplias. cf. lacerdae (Ribeiro, 1908) - trairão

Ordem GYMNOTIFORMES

Família STERNOPYGIDAE

Sternopygus macrurus - tuvira

Ordem SILURIFORMES

Família DORADIDAE

Rhinodoras dorbignyi (Kroyer, 1855) – abotoado

Família PIMELODIDAE

Sub-família PIMELODINAE

Pimelodus maculatus (Lacépède, 1803) - mandi amarelo

Sub-família LUCIOPIMELODINAE

Pirinampus pirinampu (Spix, 1829) – barbado

Ordem PERCIFORMES

Família CICHLIDAE

Cichla monoculus (Spix, 1831) – tucunaré

Oreochromis niloticus – tilápia

Satanoperca pappaterra (Heckel, 1840) – acará

Tilapia rendalli

Família SCIENIDAE

Plagioscion squamosissimus - (Heckel, 1840) - corvina

Das espécies capturadas, quatro se destacaram com elevada captura, *P. squamosissimus* (46,31%), *P. maculatus* (11,41%), *S. papaterra* (11,11%) e *Metynnis* sp (9,42%) (Tabela 17). Destas, apenas *P. squamosissimus* é de origem alóctone, e o restante são espécies nativas da bacia. Além de *P. squamosissimus*, outras três espécies são de origem alóctone no reservatório, *C. monoculus*, *L. macrocephalus* e *H. lacerdae*.

Quanto às espécies exóticas, foram capturadas duas espécies, *O. niloticus* e *T. rendalli*. (Tabela 17). Foram capturadas 5 espécies de hábito migratório, representadas por *P. maculatus*, *Metynnis* sp, *L. friderici*, *P. lineatus* e *P. pirinampu*. Entre as espécies nativas de interesse na pesca destacaram-se *P. maculatus*, que representou 11,4 % das capturas, e *Metinnys* sp, com 9,42%. Com relação ao hábito alimentar, foram encontradas 8 espécies piscívoras, 6 onívoras, 3 insetívoras, 3 bentófagas, 2 herbívoras e 2 iliófagas (Tabela 17).

Tabela 17 – Espécies capturadas de 1996 a 2000 no reservatório de Porto Colômbia, com seu nome popular, abundância relativa e hábito alimentar conforme Agostinho *et al.* (1997).

Espécie	Nome popular	N	Ab. Rel.	Grupo trófico
* <i>P. squamosissimus</i>	Corvina	1067	46.31	Piscívoro
☞∞ <i>P. maculatus</i>	Mandi amarelo	263	11.41	Onívoro
<i>S. papaterra</i>	Acará	256	11.11	Bentófago
☞∞ <i>Metynnis</i> sp	Pacu prata	217	9.42	Herbívoro
<i>A. altiparanae</i>	Lambari do rabo amarelo	174	7.55	Onívoro
<i>S. insculpta</i>	Saguiru do rabo amarelo	124	5.38	Iliófago
☞ <i>L. friderici</i>	Piau de três pintas	66	2.86	Onívoro
* <i>C. monoculus</i>	Tucunaré	27	1.17	Piscívoro
☞∞ <i>P. lineatus</i>	Curimatá	25	1.09	Iliófago
<i>S. nasutus</i>	Campineiro	14	0.61	Herbívoro
☞ <i>P. pirinampu</i>	P. pirinampus	13	0.56	Piscívoro
<i>S. spilopleura</i>	Piranha	12	0.52	Piscívoro
<i>G. knerii</i>	Cigarra	11	0.48	Piscívoro
<i>A. schubarti</i>	Lambarzinho	10	0.43	Insetívoro
<i>R. dorbigny</i>	Abotoado	4	0.17	Piscívoro
* <i>L. macrocephalus</i>	Piau verdadeiro	4	0.17	Onívoro
* <i>H. lacerdae</i>	Trairão	4	0.17	Piscívoro
** <i>O. niloticus</i>	Tilapia	3	0.13	Bentófago
<i>A. fasciatus</i>	Lambari do rabo vermelho	3	0.13	Insetívoro
<i>L. octofasciatus</i>	Flamenguinho	2	0.09	Onívoro
<i>L. obtusidens</i>	Piapara	2	0.09	Onívoro
<i>S. macrurus</i>	Tuvira	1	0.04	Bentófago
<i>B. nattereri</i>	Parpitinga	1	0.04	Piscívoro
<i>A. portalegrensis</i>	Lambari	1	0.04	Insetívoro

*Espécies alóctones / **Espécies exóticas / ☞Espécies migradoras / ∞Espécies nativas de interesse na pesca

Nas capturas por unidade de esforço em número (CPUE_n) os maiores valores foram registrados nas malhas 4 e 5 cm, seguidas pelas malhas 3 e 6 cm (Figura 32). Já a CPUE_p (captura por unidade de esforço em peso) teve os maiores valores registrados nas malhas 5 e 6 cm, seguidas pelas malhas de 4 e 8 cm (Figura 33).

Durante os três anos de coleta (1998, 1999 e 2000), *P. squamosissimus* foi a espécie mais capturada (Figura 34 e Figura 35). No ponto CL10, representou 53% das capturas em 1998, 49% em 1999, e 34% em 2000. No ponto CL20 representou 55% em 1998, 48% em 1999 e 66% no ano 2000. Tanto no ponto CL10, quanto em CL20, houve diferenças apenas quanto à segunda espécie mais capturada. No primeiro ponto foram representadas por *Metynnis sp* no ano de 1998, *P. maculatus* em 1999 e *S. pappaterra* e 2000 (Figura 34). Já em CL20 por *P. maculatus* em 1998 e 2000, e por *S. insculpta* em 1999 (Figura 35).

A diversidade e a riqueza de espécies foram semelhantes entre os locais de coleta e caracterizados por valores muito baixos. (Figura 36). Nota-se com relação à riqueza, que o ponto CL10 teve valores um pouco maiores que CL20, com cerca de 12 espécies contra valores próximos a 10 espécies em CL20.

Dos grupos tróficos encontrados no reservatório, os piscívoros foram os que mais contribuíram em abundância (49,4%), seguido pelos onívoros (22,2%), bentófagos (11,3%) e herbívoros (10,0%) (Figura 37).

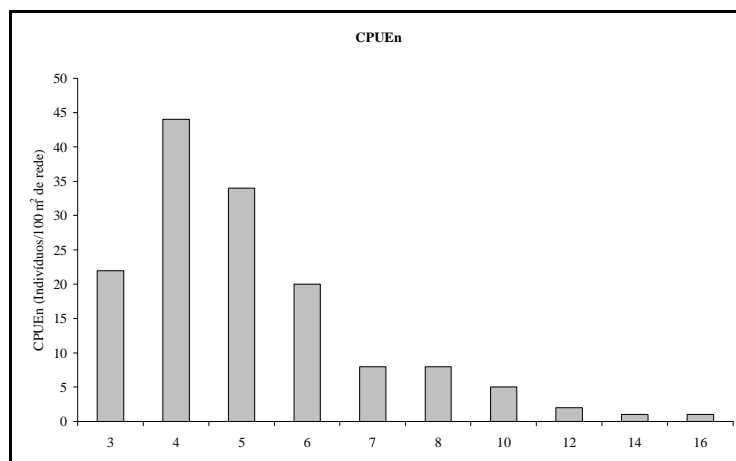


Figura 32 – CPUE_n média por tamanho de malha das espécies capturadas no período de 1998 a 2000 no reservatório da UHE Porto Colômbia.

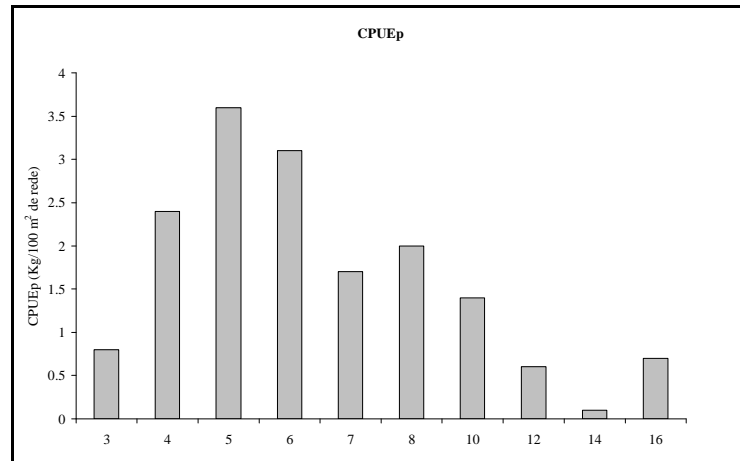


Figura 33 – CPUEp média por tamanho de malha das espécies capturadas no período de 1998 a 2000 no reservatório da UHE Porto Colômbia

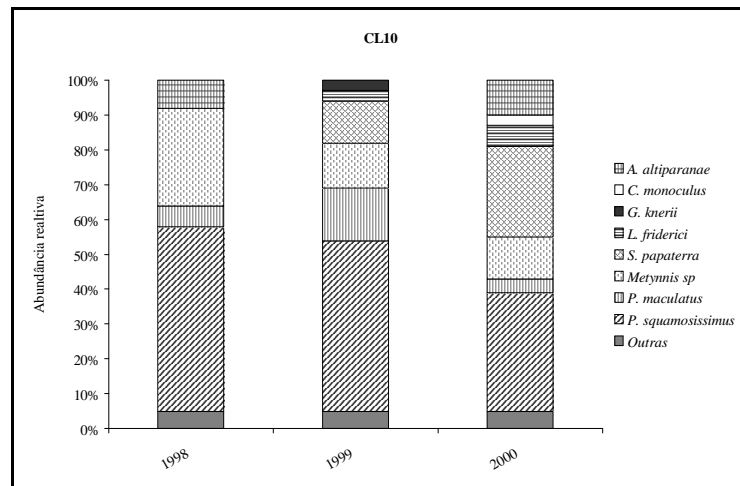


Figura 34 – Abundância relativa das principais espécies capturadas em CL10 no período de 1998 a 2000 no reservatório da UHE Porto Colômbia.

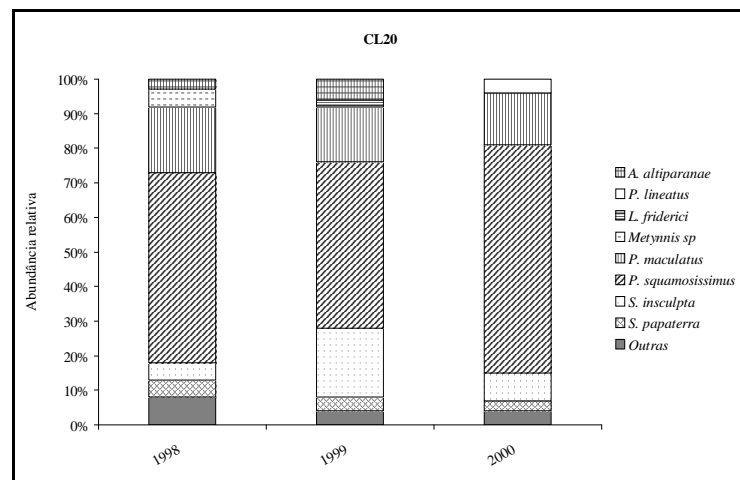


Figura 35 – Abundância relativa das principais espécies capturadas em CL10 no período de 1998 a 2000.

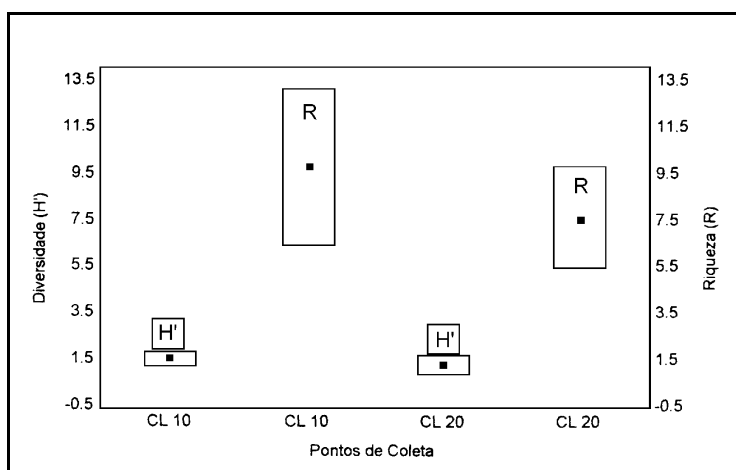


Figura 36 – Diversidade e Riqueza de espécies nos dois locais de coleta no período de 1998 a 2000.

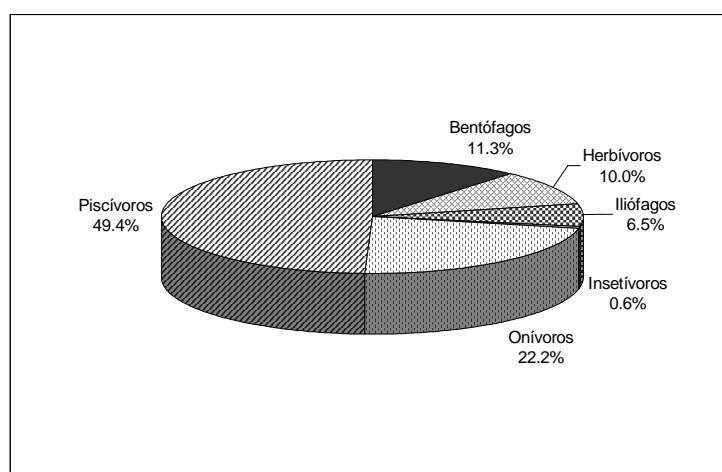


Figura 37 – Abundância relativa dos principais grupos tróficos encontrados no reservatório nos dois locais de coleta no período de 1998 a 2000.

Entre as espécies oriundas de repovoamento (Tabela 18), *L. friderici* foi a mais capturada com 66 indivíduos com tamanho médio de 18,3 cm e peso médio de 185,29 g, seguida por *P. lineatus* (25 indivíduos) com tamanho médio de 29,9 cm e peso médio de 837,2 g.

Para as espécies alóctones, além de *P. squamosissimus*, que foi a mais capturada na abundância total, *C. monoculus* também se destacou com indivíduos com comprimento médio de 19,7 cm e peso médio de 258,4 g (Tabela 19).

Das espécies que compuseram a ictiofauna de Porto Colômbia, 6 espécies nativas da bacia chamam atenção por suas baixas capturas, em especial *S. macrurus*, *B. nattereri* e *A. portalegrensis* com um único indivíduo de cada espécie capturado durante todo o período de coleta (Tabela 20).

Apesar das poucas informações obtidas a respeito das espécies que eram capturadas antes do represamento, os levantamentos demonstraram que num total de 34 espécies capturadas após a formação do reservatório, 21 tornaram-se comuns, 13 se tornaram raras nas capturas, além de *Brycon orbignyanus*, que não foi mais capturada (Tabela 21).

Tabela 18 – Número de indivíduos capturados, média, desvio padrão e amplitude de comprimento (Cmax e Cmin) e peso (Pmax e Pmin) das espécies originadas de repovoamento no reservatório da UHE de Porto Colômbia (1998-2000).

Espécies	N	C max	C min	Média	Desvio	P max	P min	Média	Desvio
<i>L. friderici</i>	66	25,5	9,0	18,3	4,5	587,0	18,0	185,29	151,9
<i>P. lineatus</i>	25	61,0	23,5	29,9	8,0	5500,0	348,0	837,2	1041,5
<i>H. lacerdae</i>	4	50,0	12,0	28,0	16,2	2200,0	29,0	687,5	1016,6
<i>L. macrocephalus</i>	4	36,0	20,0	25,8	7,9	1410,0	210,0	596,3	568,4

Tabela 19 – Número de indivíduos capturados, média, desvio padrão e amplitude de comprimento (Cmax e Cmin) e peso (Pmax e Pmin) de espécies alóctones e exóticas, introduzidas acidentalmente no reservatório da UHE de Porto Colômbia (1998-2000).

Espécies	N	Cmax	Cmin	Média	Desvio	P max	P min	Média	Desvio
<i>P. quamosissimus</i>	1067	57,0	8,6	18,0	3,6	2750,0	16,0	122,6	120,0
<i>C. monoculus</i>	27	45,0	8,5	19,7	9,4	1250,0	16,0	258,4	303,9
<i>O. niloticus</i>	3	26,5	12,0	19,1	7,3	800,0	304,0	601,3	262,3

Tabela 20 – Número de indivíduos capturados, média, desvio padrão e amplitude de comprimento (Cmax e Cmin) e peso (Pmax e Pmin) de espécies vulneráveis ao represamento no reservatório da UHE de Porto Colômbia (1998-2000).

Espécies	N	Cmax	Cmin	Média	Desvio	P max	P min	Média	Desvio
<i>A. fasciatus</i>	3	11,0	9,5	10,2	0,8	37,0	24,0	28,7	7,2
<i>L. obtusidens</i>	2	22,5	21,5	22,0	0,7	240,0	224,0	232,0	11,3
<i>L. octofasciatus</i>	2	21,0	20,8	20,9	0,1	200,0	194,0	197,0	4,2
<i>S. macrurus</i>	1	33,0	33,0			750,0	750,0		
<i>B. nattereri</i>	1	34,5	34,5			1113,0	1113,0		
<i>A. portalegrensis</i>	1	11,3	11,3			49,0	49,0		

Tabela 21 – Composição da ictiofauna do reservatório de Porto Colômbia, no que se refere as espécies que eram capturadas antes e após o represamento, e as que se tornaram comuns e raras nas capturas.

Nome Científico	Nome Popular	Pré	Pós	Comum	Rara	Ausente
<i>Pinirampus pinirampu</i>	Barbado		x	x		
<i>Cyprinus carpio</i>	Carpa		x		x	
<i>Hypostomus sp</i>	Cascudo		x	x		
<i>Rineloricaria sp</i>	Cascudo chinelo		x	x		
<i>Megalancistrus aculeatus</i>	Cascudo abacaxii		x	x		
<i>Hypostomus regani</i>	Cascudo chita		x	x		
<i>Callichthys callichthys</i>	Cascudo caborja		x	x		
<i>Hypostomus sp. 1</i>	Cascudo pinta preta		x	x		
<i>Hypostomus sp 2</i>	Cascudo rajado		x	x		
<i>Prochilodus lineatus</i>	Curimatá		x	x		
<i>Salminus maxillosus</i>	Dourado		x		x	
<i>Paulicea luetkeni</i>	Jaú		x		x	
<i>Pseudopimelodus zungaro</i>	Jaú sapo		x		x	
<i>Moenkausia intermedia</i>	Lambari corintiano		x	x		
<i>Astyanax fasciatus</i>	Lambari do rabo vermelho		x	x		
<i>Hyphessobrycon callistus</i>	Lambari mato grosso		x	x		
<i>Holoshestes heterodon</i>	Lambari nadadeira branca		x	x		
<i>Astyanax bimaculatus</i>	Lambari tambuí		x	x		
<i>Astyanax schubarti</i>	Lambari prata		x	x		
<i>Caracidium fasciatum</i>	Lambe lambe					
<i>Pimelodella gracilis</i>	Mandi-chorão		x	x		
<i>Pimelodus maculatus</i>	Mandi guaçu		x	x		
<i>Piaractus mesopotamicus</i>	Pacu		x	x	x	
<i>Myleus tiete</i>	Pacu prata		x	x		
<i>Plagiocion squamosissimus</i>	Corvina/Pescada		x			
<i>Leporinus sp</i>	Piapara		x	x		
<i>Schizodon Borelli</i>	Piava três pintas			x		
<i>Leporinus sp 1</i>	Piau		x			

Nome Científico	Nome Popular	Pré	Pós	Comum	Rara	Ausente
<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	Pintado		x		x	
<i>Brycon orbignyianus</i>	Piracanjuba	x				x
<i>Brycon hillari</i>	Piraputanga					
<i>Serrasalmus sp</i>	Piranha		x	x		
<i>Pseudoplatistoma fasciatum</i>	Surubim		x		x	
<i>Tilapia rendalli</i>	Tilapia rendalli		x		x	
<i>Oreochromis niloticus</i>	Tilapia do nilo		x		x	
<i>Hoplias malabaricus</i>	Traíra		x		x	
<i>Hoplias lacerdae</i>	Trairão		x		x	
<i>Cichla monoculus</i>	Tucunaré		x		x	

5.2.2.2 Diagnóstico Limnológico

No reservatório de Porto Colômbia a forte sazonalidade climática, evidenciada pelos dados de precipitação e temperatura do ar, parecem influenciar de forma constante as características físicas e químicas da água. As maiores oscilações foram verificadas nos meses de chuvas mais freqüentes, como nas coletas de novembro e fevereiro, e de meses mais frios e secos, como maio e agosto.

Quanto à estratificação térmica verificada nos dois locais de amostragem, em fevereiro de 2000, não chegou a provocar diminuições drásticas na concentração de oxigênio dissolvido no ponto CL20, mantendo, ao longo do período, níveis acima de 6 mg/l, portanto, dentro do limite mínimo de 5 mg/l estabelecido pelo CONAMA (CESP, 1998).

Um dos fatores que podem estar influenciando na manutenção destas concentrações de oxigênio no reservatório é a elevada transparência da água na maior parte do ano que, por sua vez, permite o desenvolvimento de uma grande quantidade de macrófitas aquáticas submersas, que liberam oxigênio dissolvido na água durante os processos fotossintéticos. Além disso, o reservatório foi caracterizado por uma abundância muito baixa de organismos tanto do fito quanto de zooplâncton. Assim, a baixa demanda de oxigênio por estas comunidades provavelmente seja uma das responsáveis pela maior oxigenação da coluna d'água.

O pH e a condutividade elétrica não apresentaram diferenças marcantes em relação aos dois locais estudados. Apenas para a zona afótica do ponto CL20 foram constatadas oscilações mais bruscas nas coletas a partir de fevereiro de 1999, principalmente na condutividade. A influência que este local recebe devido à sua proximidade com o rio



Sapucaí Paulista, aliada à presença de sinais de erosão nas regiões marginais, são fatores que podem promover oscilações deste gênero, principalmente numa época de chuvas mais freqüentes, como é comum nos meses de fevereiro e novembro.

A distribuição vertical heterogênea dos valores de condutividade no reservatório de Segredo, no rio Iguaçu, ocorreu durante os períodos de estratificação térmica mais eminentes (THOMAZ *et al.*, 1997). No reservatório de Porto Colômbia, apesar dos maiores valores de condutividade e a presença de estratificação térmica terem ocorrido no mês de fevereiro de 2000, a falta de dados de temperatura e oxigênio dissolvido nos anos anteriores a 2000 não nos permitiu detectar se existe um padrão sazonal no comportamento destas variáveis.

Quanto às concentrações de nutrientes nitrogenados, estes apresentaram oscilações durante todo o período de amostragem demonstrando uma forte sazonalidade assim como o verificado para temperatura, oxigênio dissolvido e pH. Desta forma, o comportamento dos parâmetros limnológicos no reservatório de Porto Colômbia apontam para um ambiente de classe 2, segundo as normas do CONAMA (Resolução 20, 1986, com baixas concentrações da forma tóxica de amônia (NH₃), nitrito e nitrato, embora este último tenha sido a forma mais abundante neste reservatório. Estes três compostos são os principais nutrientes nitrogenados para os produtores primários no ambiente aquático (Esteves, 1998). As baixas concentrações destes nutrientes verificadas no reservatório, aliados as baixas concentrações de silicato, sólidos totais em suspensão e fósforo, tanto em sua forma iônica quanto total, podem estar funcionando como fatores limitantes da produção algal neste sistema, o que é característico de sistemas oligotróficos.

A concentração de nitrogênio total (NTK) pode servir para elucidar se as baixas concentrações de nitrogênio estariam relacionadas a uma baixa biomassa dos organismos aquáticos e melhor caracterizar a condição trófica atual do reservatório. De fato, houve uma queda na quantidade de nitrogênio total no ano de 2000 em relação aos anos anteriores. No entanto, as concentrações de clorofila a permaneceram baixas em 2000.

A maior concentração de clorofila *a* no ponto CL20, no mês de fevereiro de 1999, aponta para uma maior produtividade primária neste local, no entanto, a abundância da comunidade fitoplanctônica avaliadas apenas no ano 2000 não nos permitiu fazer esta comparação.

Um dos fenômenos de maior interesse limnológico em reservatórios é a redução das concentrações de fósforo e ferro que ocorrem no sentido rio - barragem, fenômeno considerado um dos principais responsáveis pela redução do fosfato inorgânico registrado ao longo das cadeias de reservatórios da Região Sudeste e Sul do Brasil (TUNDISI *et al.*, 1988; AGOSTINHO *et al.*, 1995; THOMAZ *et al.*, 1997). Estas reduções são atribuídas basicamente à absorção destes nutrientes pelo fitoplâncton e sua posterior sedimentação, adsorção ao material particulado inorgânico e a precipitação do fósforo com componentes férricos.

A posição do reservatório de Porto Colômbia na bacia, com vários reservatórios localizados a montante, pode ser o responsável pelas baixas quantidades de nutriente encontradas. Além disso, outros atributos, tais como morfometria (área, comprimento, largura, forma e desenvolvimento de suas margens, profundidade e volume e área de drenagem), regime de ventos, precipitação, uso do solo, além de operações da própria usina podem levar a variações pontuais nas características limnológicas.

A respeito da comunidade fitoplanctônica, a divisão Chlorophyta foi a que mais contribuiu em número de espécies no reservatório, o que é considerado uma característica comum na maioria dos ambientes aquáticos tropicais que abriga um grande número de espécies deste grupo (KEBEDE & BELAY, 1994). No entanto, com relação à abundância, a divisão Pyrrophyta se destacou. A elevada abundância deste grupo de algas está associada, geralmente, a condições estressantes dos reservatórios, tais como, oscilações diárias e sazonais na concentração de nutrientes, além de oscilações nos níveis d'água. No reservatório de Salto Grande CALIJURI *et al.*, (1999) sugerem que as oscilações nas concentrações de nutrientes podem ter favorecido o desenvolvimento do grupo Pyrrophyta e de Cyanobacteria.

O mês de fevereiro apresentou a maior abundância fitoplanctônica em ambos os locais de coleta. No entanto, a diversidade foi semelhante neste mês e maior para CL10 nas coletas seguintes, o que provavelmente está relacionado a uma região pelágica mais ampla, *habitat* preferencial da maioria dos organismos fitoplanctônicos.

A maior quantidade de clorofila *a* encontrada nos dois locais em fevereiro de 2000 é mais um referencial da importância da época de chuvas para a produtividade primária no reservatório de Porto Colômbia. Segundo OLRİK (1994), ocorre uma real limitação do crescimento do fitoplâncton, quando a concentração de fósforo total é inferior a 50 µg/l. Do mesmo modo, no reservatório de Porto Colômbia, nota-se que a maior biomassa fitoplanctônica foi registrada quando as concentrações de fósforo total atingiram níveis superiores a 50 µg/l. Por outro lado, nas coletas seguintes, quando as concentrações de fósforo estiveram abaixo desse nível, a abundância fitoplanctônica se manteve baixa para todos os grupos, de uma forma geral.

No reservatório de Porto Colômbia, dados referentes a um ano de coleta são insuficientes para o conhecimento da estrutura da comunidade fitoplânctônica deste reservatório. Nestes ambientes, além da biomassa estar diretamente ligada a fatores básicos, tais como disponibilidade de nutrientes e luminosidade subaquática, a vazão e a perda constante de material biológico devido à saída de água pelas turbinas e vertedouros, são importantes fontes de variação. Deste modo, um aspecto fundamental para a determinação de resultados de produtividade primária do fitoplâncton, assim como de sua composição, é a realização de estudos em diferentes escalas temporais (CALIJURI *et al.*, 1999).

A comunidade zooplanctônica foi caracterizada por uma abundância muito baixa no reservatório, não excedendo a 4.10^3 indivíduos/ m^3 durante todo o período estudado, além de uma instabilidade marcante quanto à composição dos grupos nos locais amostrados. De forma geral, a abundância total foi um pouco maior em fevereiro de 2000, provavelmente em função da maior quantidade de fitoplâncton também ter ocorrido neste mês, aumentando assim a disponibilidade de alimento para o zooplâncton.

A abundância dos grupos zooplanctônicos nos dois locais foi caracterizada principalmente por náuplios de Copepoda, seguidos por Cladocera em CL10 e Copepoda adultos em CL20. A dominância de formas jovens de Copepoda como Náuplios e Copepoditos também foi verificada em outros reservatórios como no reservatório do Broa, Jurumirim e Segredo no rio Iguaçu por MATSUMURA & TUNDISI (1976); NOGUEIRA (1996) e LOPES *et al.* (1997), respectivamente.

De modo geral, em lagos artificiais verifica-se também uma predominância considerável do grupo Rotifera, em função da origem lótica desses ambientes e por fazerem parte das comunidades perifíticas (MATSUMURA-TUNDISI *et al.*, 1990), fato que não ocorreu no reservatório de Porto Colômbia.

Apesar das características oligotróficas que este ambiente apresenta, sugerindo uma baixa produtividade por parte das comunidades bióticas, a utilização de garrafas de Van Dorn como único método de coleta, aliado ao curto período de tempo das mesmas (apenas no ano 2000), certamente torna estas informações subestimadas.

Embora o zooplâncton não tenha sido identificado em nível de família ou espécie, as coletas contemplaram basicamente os grupos coletados na coluna d'água, deixando de fora grupos de hábitos perifíticos, como é o caso de muitas espécies de Rotifera e de Cladocera que vivem próximo às macrófitas como algumas espécies da família Chidoridae (Cladocera).

A identificação também é importante no manejo da comunidade zooplanctônica em função de determinadas espécies servirem como indicadoras do estado trófico de sistemas aquáticos. Desta forma, subgrupos como Calanoida e Cyclopoida (Copepoda), por exemplo, constituem indicativo do estado de trofia dos sistemas aquáticos, sendo Calanoida dominante em ambientes oligo-mesotróficos e Cyclopoida em sistemas altamente eutróficos (TUNDISI *et al.*, 1988).

A comunidade zooplanctônica realiza migrações verticais diárias, tanto para alimentação quanto para evitar os riscos de predação. Deste modo, o estabelecimento de um horário comum à todas as coletas é de fundamental importância para se ter um levantamento mais abrangente desta comunidade.

Macroinvertebrados

Representados pelos grupos Mollusca, Anellida e Insecta maiores que 0,5 mm (CUMMINS, 1975), os macroinvertebrados, na sua maioria de hábitos bentônicos, têm como principais atributos serem presas de inúmeras espécies de peixes, funcionando como intermediários na cadeia alimentar. Entre outras vantagens, se destacam por apresentarem dimensões suficientes para serem observados a olho nu, abundância suficiente para serem coletados, além de ciclo de vida com duração adequada (de algumas semanas a dois anos) para investigação tanto sazonal como anual (CUMMINS, 1992). Todas estas vantagens conferem a estes animais uma grande importância nos estudos de biomonitoramento que são utilizados na avaliação da qualidade da água e nos estudos de fluxo de energia e ciclagem de nutrientes, por serem considerados um elo fundamental entre as cadeias alimentares de detritos e de pastejo, representando um componente fundamental nos estudos de dinâmica de energia nos ecossistemas aquáticos (KARR, 1991).

Estas informações mostram a importância do estudo destes grupos de invertebrados em reservatórios, por servirem como coadjuvantes no monitoramento destes ecossistemas, podendo revelar impactos das alterações nas características limnológicas com maior eficácia, por responderem de forma rápida as mudanças provocadas pelo represamento. Além disso, de forma indireta, por servirem de alimento a diferentes espécies de peixes, informações a respeito da disponibilidade de invertebrados podem explicar a elevada abundância de algumas espécies de peixes em reservatórios.

Assim, por ocasião da elaboração dos programas ambientais de monitoramento do reservatório, deverá ser considerado o estudo dos macroinvertebrados.

Macrófitas

A característica lântica dos reservatórios, no que diz respeito aos processos de ontogenia, é bastante semelhante à dos lagos naturais. Dessa forma, em menor ou maior grau, em algum estágio de seu desenvolvimento, serão colonizados por macrófitas (THOMAZ & BINI, 1999).

As grandes infestações de macrófitas em rios e lagos, freqüentemente, são consequências de profundos desequilíbrios promovidos nestes corpos hídricos, quase sempre ligados a ação antrópica (PITELLI *et al*, 2000). Por esta razão, a proliferação de plantas aquáticas tem sido motivo de preocupação para as usinas hidrelétricas.

Como componente freqüente da biota de reservatórios, as macrófitas fornecem refúgio para pequenos animais contra predação, local de desova para diferentes espécies de peixes, crustáceos, moluscos e insetos, alteram a dinâmica de nutrientes do sistema, além de prevenir a ressuspensão de sedimentos (GRANÉLI & SOLANDER, 1988). Por outro lado, seu crescimento maciço causa efeitos indesejáveis como o entupimento da tomada d'água

das turbinas, impactos negativos sobre alguns fatores ambientais, como o oxigênio dissolvido e comprometimento da utilização alternativa da água (THOMAZ *et al.*, 2000).

O reservatório de Porto Colômbia apresenta problemas com relação à infestação por *Tipha sp.*, que pode formar bancos de sedimentos, impedindo a passagem de água e de pequenas embarcações. Tal fenômeno ocorre a montante, quando ilhas de macrófitas se desprendem das margens e ficam ancoradas na tomada d'água da UHE. Além disso, suas raízes favorecem os processos corrosivos.

Além da *Tipha sp.*, foi relatada também a presença de macrófitas submersas (*Egeria sp.*) num dos pontos de coleta (CL10) do monitoramento da qualidade de água e da pesca experimental. O desenvolvimento destas macrófitas geralmente está associado àqueles reservatórios que recebem tributários com águas pobres em nutrientes e com reduzida quantidade de material particulado. Além disso, um outro fator importante no desenvolvimento deste tipo de macrófita é o fato da lâmina d'água ser rasa (abaixo de 60 cm) que favorece o seu crescimento próximo das margens da UHE, porque a luz consegue chegar próximo ao fundo.

Embora uma quantidade mínima de vegetação aquática nativa seja necessária como fonte de O₂, alimento e abrigo para a vida aquática, uma vegetação densa sobre a superfície pode tornar praticamente nula a concentração de O₂ dissolvido, em função da não penetração de luz em quantidades suficientes para suportar o crescimento de organismos fotossintetizantes na coluna d'água. Nota-se que mesmo as comunidades de plantas imersas, que produzem grandes quantidades de O₂ durante o dia, em função da pequena capacidade de armazenamento da água, podem consumir praticamente todo o estoque de O₂ dissolvido durante a noite (VELINI, 2000).

A presença de representantes do gênero *Thipha* chamam a atenção por ser considerada uma das espécies indicadoras de má qualidade da água e que, dependendo do grau de infestação, podem significar um comprometimento do uso múltiplo da água do reservatório (PEDRALLI, 2000).

Fatores importantes devem ser considerados para explicar seu desenvolvimento. Entre eles, as alterações decorrentes da formação de reservatórios são apontadas como os principais responsáveis pelas alterações na abundância destas plantas. A Tabela 22 mostra alguns dos fatores associados à formação de reservatórios e possíveis efeitos que causam em macrófitas aquáticas.

Tabela 22 – Fatores associados à formação de reservatórios e seus possíveis efeitos sobre a assembléias de macrófitas aquáticas. Fonte: THOMAZ, S. M.; BINI, L. M. (1999).

FATOR	EFEITOS SOBRE A ASSEMBLÉIA	MECANISMOS
Alagamento do ecossistema terrestre	Aumento das áreas colonizadas e da riqueza	- aumento das concentrações de nutrientes - aumento da heterogeneidade espacial: ocorre quando os locais alagados eram pobres em ecossistemas aquáticos e ecótonos
	Redução das áreas colonizadas e da riqueza	- redução da heterogeneidade espacial: ocorre quando os locais apresentam elevada riqueza de espécies
Redução da velocidade da água	Aumento da área colonizada Diminuição de distúrbios sobre a biomassa	- criação de áreas adequadas para a fixação das macrófitas
Aumento da sedimentação	Aumento da área colonizada	- aumento de nutrientes e matéria orgânica do sedimento - redução do coeficiente de extinção luminosa
Alteração do regime hidrológico (flutuação dos níveis de água)	Aumento ou redução das áreas colonizadas e da riqueza	- grandes oscilações dos níveis impedem a colonização (elevado distúrbio); - níveis estáveis possibilitam colonização, mas reduzem a riqueza (redução da heterogeneidade de habitats); - oscilações intermediárias aumentam a riqueza (eleva a heterogeneidade de habitats)
Incremento da regeneração de nutrientes (ciclagem).	Aumento de áreas colonizadas	- maior disponibilidade de nutrientes

A evolução das condições tróficas do reservatório podem acarretar num aumento, tanto da riqueza, quanto da abundância destas plantas, podendo trazer prejuízos futuros ao seu funcionamento. No entanto, não se sabe ao certo se estes padrões de riqueza se manterão com a evolução do ecossistema. O que se observa é que quando o ambiente evolui de um estado oligotrófico para mesotrófico, geralmente ocorre um aumento na riqueza. No entanto, para as espécies submersas, tendência oposta pode ser observada quando o sistema evolui para um estado eutrófico, em função da redução de luz na coluna d'água (KRAHULEC & KAPLAN, 1994). Assim, as áreas potencialmente colonizáveis são as áreas mais rasas para

as espécies flutuantes e com maior penetração de luz para as espécies submersas (FUEM, ITAIPU BINACIONAL, 1997)

Os mecanismos de dispersão das espécies também contribuem para o aumento da riqueza e o processo de colonização, uma vez que podem ser disseminadas através de aves, peixes ou pela própria correnteza, que carrega os propágulos germinativos provenientes dos tributários até o corpo principal do reservatório (HENRY & AMOROS, 1998).

A evolução nos conhecimentos sobre os processos de colonização e expansão de macrófitas aquáticas já nos permite avaliar se um reservatório recém construído sofrerá ou não os prejuízos causados por sua ocupação (THOMAZ & BINI, 1999). No entanto, dada a alta complexidade demonstrada por estas plantas, a adoção de estudos com abordagem preventiva, como os levantamentos que antecedem a construção do reservatório, estudos de dinâmica populacional com enfoque experimental e o monitoramento, são ainda os mais recomendados.

Todas as técnicas de controle de populações de macrófitas desenvolvidas até o momento, têm apresentado sérias restrições ecológicas, econômicas e sociais. Desta forma, a integração dos métodos de controle tem se mostrado como a forma mais eficiente de contornar estas restrições. Assim, dada a alta complexidade demonstrada por estas plantas, a adoção de estudos com abordagem preventiva como os levantamentos que antecedem a construção do reservatório, estudos de dinâmica populacional com enfoque experimental e o monitoramento são ainda as ações mais recomendadas.

Ictiofauna

O inventário da ictiofauna do reservatório de Porto Colômbia, obtidos através da pesca experimental, revelou um número de espécies bem menor do que o registrado para outros reservatórios nesta mesma bacia. Enquanto que para Porto Colômbia foram registradas 24 espécies num total de 2304 indivíduos, no reservatório de Volta Grande, localizado a montante de Porto Colômbia, foram encontradas 52 espécies (BRAGA E GOMIERO, 1997) e a jusante, no reservatório de Marimondo, 51 espécies (FURNAS, 2000).

A dominância de *P. squamosissimus* demonstra o panorama crítico e preocupante da ictiofauna da maioria dos reservatórios desta região, onde espécies introduzidas, aliadas as alterações ambientais, estão praticamente dizimando a ictiofauna original.

Originária da Amazônia e de hábito essencialmente piscívoro, *P. squamosissimus* exibe um elevado oportunismo trófico. No rio Paraná, seu espectro alimentar é composto por 54 espécies de peixes, 6 ordens de insetos, além de aracnídeos e crustáceos. Também exibe uma elevada plasticidade alimentar mudando de presa de acordo com o ambiente e período do ano (AGOSTINHO & JULIO JR, 1998, ALMEIDA *et al.*, 1997).

No reservatório de Itaipu, cinco anos após sua formação, esta espécie foi a mais capturada em termos de biomassa, correspondendo a 37% das espécies piscívoras do reservatório (AGOSTINHO *et al.*, 1994).

A grande maioria das espécies de peixes nas fases larvais e juvenis depende quase que exclusivamente do zooplâncton, como recurso alimentar (CARVALHO, 1984). Em especial, os organismos maiores do zooplâncton como *Cladocera* e *Copepoda*, são presas preferenciais da maioria dos peixes nestas fases do desenvolvimento.

A baixa captura de organismos de maior tamanho do zooplâncton, como *Cladocera* e *Copepoda* adultos, no reservatório de Porto Colômbia, pode ser resultado de uma predação intensiva sobre estes organismos por fases jovens de *P. squamosissimus*, conforme é verificado em outros reservatórios onde esta espécie é abundante. No rio Grande, por exemplo, a dominância desta espécie tem causado vários efeitos sobre a composição das comunidades de peixes e de zooplâncton (SANTOS *et al.*, 1994).

A atividade alimentar de espécies piscívoras como *P. squamosissimus* pode provocar a escassez direta dos recursos alimentares utilizados pelos peixes nativos. O fato destes predadores apresentarem tão amplo espectro alimentar, torna inevitável a ocorrência de sobreposição da dieta com outras espécies. Além disso, dependendo da estratégia reprodutiva da espécie introduzida, a competição por local de desova e por espaço, quando exhibe comportamento territorial, pode assumir um caráter dramático às populações nativas (AGOSTINHO *et al.*, 1997).

Apesar de ser uma prática antiga e coberta de restrições, a introdução de espécies ainda é muito utilizada no Brasil. Consiste na adição de peixes na área do reservatório, e pode ser realizada tanto com espécies naturais da comunidade local, processo chamado de repovoamento, como com espécies oriundas de outras bacias (AGOSTINHO & GOMES, 1997).

No reservatório de Porto Colômbia foram registradas cinco espécies originadas de peixamentos. Destas, apenas *L. friderici* e *P. lineatus* estiveram entre as dez espécies mais capturadas. A partir dos anos 70, a então Superintendência do Desenvolvimento da Pesca (SUDEPE) fez dos peixamentos o principal método para diminuir os impactos da construção de barragens sobre as comunidades de peixes. No entanto, não há relatos de peixamentos que tenham conseguido o retorno de espécies nativas perdidas com a transformação do *habitat* de rio para reservatório (OLIVEIRA, 1994). Geralmente, o que se observa é simplesmente a substituição e a ampliação dos estoques pesqueiros de represas e bacias hidrográficas, mas de forma inexpressiva, conforme já observado nas espécies nativas recapturadas no reservatório de Porto Colômbia, sem levar em consideração que estas espécies podem ser da ictiofauna nativa e não oriundas de peixamentos.

Um dos maiores problemas nos programas de peixamento, segundo VIEIRA (2001) é a manutenção da qualidade genética dos exemplares produzidos, uma vez que a alta taxa de sobrevivência dos indivíduos provenientes das estações de piscicultura, quando comparada a da natureza, indica que genótipos de baixa aptidão, que normalmente seriam eliminados pelos mecanismos de seleção natural, serão liberados. Além disso, existem os riscos de uma redução da qualidade genética dos peixes nativos em função do aumento dos níveis de consangüinidade. No reservatório da UHE Furnas, após 17 anos de peixamento com o trairão *H. lacerdae*, essa espécie contribuía com apenas 1,9% da produção pesqueira, sendo o restante da produção composta de espécies nativas ou exóticas utilizadas nos peixamentos, semelhante ao demonstrado pela pesca experimental no reservatório de Porto Colômbia. Desta forma, os peixamentos devem ser vistos com precaução em função da escassez de pesquisas de sua eficiência e de seus efeitos sobre a ictiofauna nativa.

Os dados referentes às espécies migradoras e as espécies que foram raras nas capturas demonstram que mais importante do que as técnicas de repovoamento é a manutenção da integridade do ambiente aquático, como a recuperação das margens com a vegetação nativa, a criação de abrigos artificiais que minimizem a perda de *habitats* destas espécies, o controle da entrada de nutrientes provenientes de áreas plantadas mal manejadas, assim como a conscientização da população de entorno sobre a pesca predatória.

A utilização de escadas para peixes também é uma maneira de minimizar os impactos da redução destas espécies, mas sua eficiência é bastante discutida na literatura. AGOSTINHO & GOMES (1997) comentam que mesmo que alguns indicadores mostrem que escadas e elevadores possibilitem a transposição da barragem pelos reprodutores, parece pouco provável que a prole fará o movimento oposto.

Rios e lagos são fortemente influenciados por sua geologia, declividade e vegetação de entorno, assim como por atividades humanas que alteram a cobertura do solo, o regime hidrológico e o mais importante, a interface terra-água (ALLAN & JOHNSON, 1997). Nos últimos anos, as áreas de entorno dos ecossistemas aquáticos, em particular a vegetação ripária, tem recebido atenção especial em função de sua importância para o equilíbrio desses ecossistemas. A caracterização da vegetação com relação à florística e estrutura das comunidades, relacionadas ou não às variações de topografia, textura do solo, níveis do lençol freático, exposição a inundações, estrutura genética de suas populações, assim como a ocupação antrópica, tem sido parte integrante do quadro geral dos estudos sobre a paisagem (SOUZA-STEVAUX, *com. Pess.*).

Das relações com o ecossistema aquático, a região ecótona é fator determinante na dinâmica hidrológica. Desta forma, num conceito ecológico mais clássico, um rio é considerado um sistema aberto, tendo sua dinâmica altamente dependente da matéria orgânica e dos nutrientes que entram através do sistema terrestre de captação. Assim, a quantidade, a qualidade e o tempo de suprimento de matéria orgânica alóctone ao ecossistema aquático são altamente dependentes da estrutura da interface terra/água. Em



lagos o ecótono regula a entrada de nutrientes e o acesso a luz, que por sua vez, afetam o suprimento de matéria orgânica autóctone (ZALEWSKI, 1990).

A mata ripária contribui de diferentes formas para o equilíbrio dos ecossistemas aquáticos melhorando a qualidade da água retendo e filtrando parte das substâncias que poderiam ser carregadas em excesso para o corpo de água, fornecendo substrato e abrigo para o desenvolvimento de invertebrados, algas e pequenos vertebrados. Para a ictiofauna, estas regiões representam importantes fontes de alimento e abrigo para diferentes estágios de vida, sendo que sua degradação pode levar a uma redução drástica da biodiversidade, assim como no rendimento da pesca (AGOSTINHO & ZALEWSKI, 1995). A relação de interdependência entre a vegetação e a ictiofauna também é um fator a ser considerado.

Apesar dos avanços nos estudos sobre ecologia de paisagem, a influência do meio terrestre sobre os corpos de água se dá através de caminhos e mecanismos múltiplos e que operam em diferentes escalas. (FRISSEL *et al.*, 1986). No entanto, o crescente avanço nas discussões sobre o manejo das bacias de drenagem mostra que os estudos das propriedades físicas, químicas e biológicas dos ambientes aquáticos, aliados a adoção de políticas públicas que determinem o uso da terra, ampliam de forma considerável as tomadas de decisão com respeito ao manejo destes ambientes.

ÍNDICE GERAL

Volume 1

1	INTRODUÇÃO	12
2	IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DA CONSULTORA.....	13
3	DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO	15
3.1	HISTÓRICO	16
3.2	CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	18
3.2.1	Usina e Barragem.....	18
3.2.2	Infra-estrutura Associada	24
3.2.3	Disposição dos Resíduos Sólidos	26
3.2.4	Reservatório	28
3.2.5	Características Técnicas	28
4	ÁREAS DE INFLUÊNCIA.....	30
4.1	ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA – AII.....	30
4.1.1	Meios Físico e Biótico.....	30
4.1.2	Meio Sócio-econômico	31
4.2	ÁREA DIRETAMENTE AFETADA – ADA.....	31
4.3	ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA – AID.....	31
5	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	32
5.1	MEIO FÍSICO.....	33
5.1.1	Caracterização Geral da Bacia do rio Grande	33
5.1.2	Caracterização Geral do Reservatório	35
5.1.3	Clima.....	36
5.1.3.1	Área de Influência Indireta (AII).....	36
5.1.3.2	Área de Influência Direta (AID)	38
5.1.4	Recursos Hídricos Superficiais	39
5.1.4.1	Hidrologia – Área de Influência Indireta (AII)	40
5.1.4.2	Hidrologia – Área de Influência Direta (AID)	41
5.1.4.3	Qualidade de Água – Área de Influência Indireta (AII).....	46
5.1.4.4	Qualidade de Água – Área de Influência Direta (AID)	50
5.1.4.5	Uso dos Recursos Hídricos – Área de Influência Indireta (AII).....	50
5.1.4.6	Uso dos Recursos Hídricos – Área de Influência Direta (AID)	51
5.1.5	Geologia e Geomorfologia	52
5.1.5.1	Área de Influência Indireta (AII).....	52
5.1.5.2	Área de Influência Direta (AID)	53
5.1.6	Pedologia.....	54
5.1.6.1	Área de Influência Indireta (AII).....	54
5.1.6.2	Área de Influência Direta (AID)	55
5.1.7	Erosões	56

5.1.7.1	Área de Influência Indireta (All).....	56
5.1.7.2	Área de Influência Direta (AID)	56
5.1.8	Recursos Minerais.....	56
5.1.8.1	Área de Influência Indireta (All).....	58
5.1.8.2	Área de Influência Direta (AID)	60
5.1.9	Áreas Degradadas.....	60
5.1.9.1	Área de Influência Indireta (All).....	60
5.1.9.2	Área de Influência Direta (AID)	60
5.1.10	Assoreamento e Estabilidade de Encostas.....	62
5.2	MEIO BIÓTICO.....	64
5.2.1	Área de Influência Indireta (All).....	64
5.2.1.1	Cobertura Vegetal e Ocupação do Solo.....	65
5.2.1.2	Fauna Silvestre.....	81
5.2.2	Área de Influência Direta (AID)	87
5.2.2.1	Características Limnológicas	93
5.2.2.2	Diagnóstico Limnológico.....	111

Volume 2

5.3	MEIO SOCIOECONÔMICO.....	133
5.3.1	Formação Histórica e Aspectos Regionais	134
5.3.2	Patrimônio Arqueológico, Cultural e Histórico.....	134
5.3.2.1	Contexto Cultural da UHE Porto Colômbia	135
5.3.2.2	Patrimônio Cultural Existente na All.....	137
5.3.3	Comunidades Indígenas.....	140
5.3.4	Uso e Ocupação das Áreas do Reservatório e do Entorno	140
5.3.5	Dinâmica Demográfica	142
5.3.6	Nível de Vida	145
5.3.6.1	Educação.....	152
5.3.6.2	Saúde	154
5.3.6.3	Infra-Estrutura.....	155
5.3.7	Estrutura Produtiva.....	158
5.3.7.1	Caracterização dos Setores Econômicos	158
5.3.7.2	Receitas e Despesas Públicas.....	172
5.3.8	Organização Institucional e Social	182
5.3.9	Relação Comunidade – Empreendimento	184
6	IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	186
6.1	IMPACTOS DETECTADOS	187
6.1.1	Alteração do regime hidrológico.....	187
6.1.2	Alteração na qualidade das águas.....	188
6.1.3	Proliferação de macrófitas aquáticas	189
6.1.4	Alteração na composição da ictiofauna.....	190
6.1.5	Supressão da vegetação.....	191
6.1.6	Fragmentação e perda de habitats	192
6.1.7	Efeito Estendido de Reservatório.....	192

6.1.8	Alteração da paisagem local	193
6.1.9	Valorização das propriedades lindeiras	193
6.1.10	Ocupação do entorno do reservatório	194
6.1.11	Desenvolvimento municipal	195
6.1.12	Incremento da receita pública	195
6.1.13	Geração de empregos e renda	196
6.1.14	Migração involuntária das populações residentes	196
6.1.15	Reassentamento da população atingida	197
6.1.16	Perda de áreas produtivas	198
6.1.17	Submersão da infra-estrutura viária e de serviços	198
6.1.18	Interferência na infra-estrutura geral	199
6.1.19	Geração de resíduos sólidos	199
6.1.20	Geração de energia	200
6.2	REDES DE INTERAÇÃO DOS IMPACTOS	203
6.3	RESUMO DOS IMPACTOS	205
7	PROGRAMAS AMBIENTAIS	207
7.1	METODOLOGIA	207
7.2	PROGRAMA DE ICTIOFAUNA	207
7.2.1	Introdução	207
7.2.2	Objetivo	208
7.2.3	Metas	208
7.2.4	Justificativa	208
7.2.5	Metodologia	209
7.2.5.1	Localização dos pontos amostrais	209
7.2.5.2	Equipamento	209
7.2.5.3	Conservação das Amostras	210
7.2.5.4	Periodicidade	210
7.2.5.5	Cálculo dos índices	210
7.2.5.6	Produtos	212
7.2.6	Cronograma e Entidades Envolvidas	212
7.3	PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA	212
7.3.1	Introdução	212
7.3.2	Objetivo	212
7.3.3	Metas	212
7.3.4	Justificativa	213
7.3.5	Metodologia	213
7.3.5.1	Localização dos pontos amostrais	213
7.3.5.2	Parâmetros	213
7.3.5.3	Periodicidade	216
7.3.5.4	Cálculo dos Índices	216
7.3.5.5	Produtos	217
7.3.6	Cronograma e Entidades Envolvidas	217
7.4	PROGRAMA DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	217
7.4.1	Introdução	217



7.4.2	Objetivo	217
7.4.3	Metas	217
7.4.4	Justificativa	218
7.4.5	Atividades Previstas	218
7.4.6	Produtos	218
7.4.7	Cronograma e Entidades Envolvidas	218
7.5	PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS	219
7.5.1	Introdução.....	219
7.5.2	Objetivo	219
7.5.3	Metas	219
7.5.4	Justificativa	219
7.5.5	Atividades Previstas	219
7.5.5.1	Revegetação das Margens	220
7.5.6	Produtos	225
7.5.7	Cronograma e Entidades Envolvidas	225
7.6	PROGRAMA DE SEGURANÇA DA BARRAGEM	225
7.6.1	Introdução.....	225
7.6.2	Objetivos.....	225
7.6.3	Metas	226
7.6.4	Justificativa	226
7.6.5	Atividades Desenvolvidas.....	226
7.6.6	Produtos	226
7.6.7	Cronograma e Entidades Envolvidas	226
7.7	PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDROMETEOROLÓGICO	227
7.7.1	Introdução.....	227
7.7.2	Objetivo	227
7.7.3	Metas	227
7.7.4	Justificativa	228
7.7.5	Atividades Desenvolvidas.....	228
7.7.6	Produtos	228
7.7.7	Cronograma e Entidades Envolvidas	228
8	PROPOSTA PARA A RESOLUÇÃO CONAMA 02/96.....	229
9	BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....	231
10	LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS	242
11	EQUIPE TÉCNICA	244

Índice de Tabelas

Volume 1

Tabela 1 – Características gerais do reservatório da UHE Porto Colômbia.....	28
Tabela 2 – Características Gerais de operação da Usina Hidrelétrica de Porto Colômbia.....	29
Tabela 3 – Estações Fluviométricas Utilizadas para Caracterização da Bacia do Sapucaí-Mirim	40
Tabela 4 – Valores de IQA de referência nos estados de Minas Gerais e São Paulo.	47
Tabela 5 – Índice de Qualidade das Águas – IQA – 2000.....	48
Tabela 6 – Índice de Qualidade das Águas – IQA – 2001 E 2002.	49
Tabela 7 – Principais Unidades Geológicas da Bacia Hidrográfica Baixo Pardo/Grande	53
Tabela 8 – Tipos de solo encontrados nas Áreas de Influência da UHE Porto Colômbia.....	54
Tabela 9 – Áreas de interesse mineral nas áreas de influência.	57
Tabela 10 – Índices de Riqueza (S), Diversidade (H'), Equitabilidade (J), Densidade, Altura Média do Dossel e Condições do Sub-bosque nos Fragmentos de Cerrado (I) e Floresta semidecídua (II e III) na Área de Influência da UHE Porto Colômbia.....	72
Tabela 11 – Índice de Valor de Importância (IVI) relativo às espécies de árvores com valor econômico nos fragmentos florestais estudados no entorno da UHE Porto Colômbia.....	74
Tabela 12 – Distribuição das classes de uso nas Áreas de Influência do empreendimento.....	77
Tabela 13 – Tamanho de Malha (comprimento e altura (m)) Utilizados na Pesca Experimental no Reservatório da UHE Porto Colômbia de 1996 a 2000	91
Tabela 14 – Grupos Tróficos Considerados para a Caracterização da Estrutura Trófica da Ictiofauna do Reservatório de Porto Colômbia	93
Tabela 15 – Lista de espécies do fitoplâncton encontradas no reservatório da UHE Porto Colômbia em 2000.....	101
Tabela 16 – Posição taxonômica e nome popular das espécies capturadas na pesca experimental no reservatório da UHE de Porto Colômbia no período de 1996-2000.	104
Tabela 17 – Espécies capturadas de 1996 a 2000 no reservatório de Porto Colômbia, com seu nome popular, abundância relativa e hábito alimentar conforme Agostinho et al. (1997).....	105
Tabela 18 – Número de indivíduos capturados, média, desvio padrão e amplitude de comprimento (Cmax e Cmin) e peso (Pmax e Pmin) das espécies originadas de repovoamento no reservatório da UHE de Porto Colômbia (1998-2000).	109
Tabela 19 – Número de indivíduos capturados, média, desvio padrão e amplitude de comprimento (Cmax e Cmin) e peso(Pmax e Pmin) de espécies alóctones e exóticas, introduzidas acidentalmente no reservatório da UHE de Porto Colômbia (1998-2000).....	109
Tabela 20 – Número de indivíduos capturados, média, desvio padrão e amplitude de comprimento (Cmax e Cmin) e peso(Pmax e Pmin) de espécies vulneráveis ao represamento no reservatório da UHE de Porto Colômbia (1998-2000).	109
Tabela 21 – Composição da ictiofauna do reservatório de Porto Colômbia, no que se refere as espécies que eram capturadas antes e após o represamento, e as que se tornaram comuns e raras nas capturas.....	110
Tabela 22 – Fatores associados à formação de reservatórios e seus possíveis efeitos sobre a assembléias de macrófitas aquáticas. Fonte: Thomaz, S. M.; BINI, L. M. (1999).....	117

Volume 2

Tabela 23 – Áreas Alagadas dos Municípios da AII por Município.....	141
Tabela 24 – População Total: Brasil, Minas Gerais, São Paulo e AII (1960/1970/1980/1991/2000) ..	142
Tabela 25 – Taxa de Fecundidade em Minas Gerais, São Paulo e na AII em 1991/2000	144
Tabela 26 – Taxa de População Urbana e Rural, no Brasil, Minas Gerais, São Paulo e na AII em 1970/1980/1991/2000	144
Tabela 27 – Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) do Brasil, Minas Gerais e São Paulo e IDHM na AII (1970/1980/1991/2000).....	147
Tabela 28 – Índice de Desenvolvimento Humano - Educação do Brasil, Minas Gerais e São Paulo e IDH-Educação na AII (1970/1980/1991/2000)	148
Tabela 29 – Índice de Desenvolvimento Humano - Longevidade do Brasil, Minas Gerais e São Paulo e IDH-Longevidade na AII (1970/1980/1991/2000)	149
Tabela 30 – Índice de Desenvolvimento Humano – Renda do Brasil, Minas Gerais e São Paulo e IDH- Renda na AII (1970/1980/1991/2000)	149
Tabela 31 – Índice de Gini para Concentração de Renda, no Brasil, Minas Gerais, São Paulo e na AII (1991/2000)	150
Tabela 32 – Intensidade de Pobreza e Percentagem de Pessoas Pobres em Minas Gerais, São Paulo e na AII (1991/2000).....	151
Tabela 33 – Número de Estabelecimentos de Ensino Fundamental, Médio e Superior, na AII em 2000	152
Tabela 34 – Taxa de Analfabetismo, entre a População com 15 anos e mais no Brasil, Minas Gerais, São Paulo e na AII em 1970/1980/1991/2000(%).....	153
Tabela 35 – Defasagem Escolar Média de Crianças entre 10 e 14 anos, no Brasil, Minas Gerais, São Paulo e na AII em 1970/1980/1991	154
Tabela 36 – Número de Hospitais e o Coeficiente de Leitos/1000 habitantes na AII (dez. 2002)	155
Tabela 37 – Esperança de Vida ao Nascer (anos), no Brasil, Minas Gerais, São Paulo e na AII	155
Tabela 38 – População com Abastecimento de Água Adequado, no Brasil, Minas Gerais, São Paulo e na AII em 1970/1980/1991/2000 (%)	156
Tabela 39 – Percentual de Pessoas com Rede de Esgoto, no Brasil, Minas Gerais, São Paulo e na AII em 1970/1980/1991.....	157
Tabela 40 – Percentual de Moradores com Coleta de Lixo, no Brasil, Minas Gerais, São Paulo e na AII em 1991/2000	157
Tabela 41 – Percentual de Pessoas que Vivem em Domicílios com Energia Elétrica, no Brasil, Minas Gerais, São Paulo e na AII em 1991/2000.....	158
Tabela 42 – Taxas médias anuais de crescimento do PIB – Brasil, MG, SP e municípios da AII de Porto Colômbia (1970-1996)	160
Tabela 43 – Utilização da Terra (Hectares) na AII em 1970/1975/1980/1985/1995-96	163
Tabela 44 – Área Plantada (Hectares) das Lavouras Temporárias e Lavouras Permanentes no Brasil, Minas Gerais, São Paulo e na AII da UHE Porto Colômbia, em 2002	165
Tabela 45 – Valor Nominal da Produção Agropecuária*, sem a Indústria Rural, na AII em 1970/1975/1980/1985/1996 (R\$ mil).....	166
Tabela 46 – Número Total de Tratores, no Brasil, Minas Gerais, São Paulo e na AII em 1970/1975/1980/1995	167
Tabela 47 – Principais Rebanhos* do Brasil, Minas Gerais, São Paulo e AII em 1996	167



Tabela 48 – Estabelecimentos produtivos nos municípios da AII – 2002	168
Tabela 49 – População em Idade Ativa (PIA) e Emprego Formal nos municípios da AII – 2003	169
Tabela 50 – População Ocupada na AII por setores econômicos (1996)	171
Tabela 51 – Agências Bancárias nos municípios da AII em 1970 e 2000.....	171
Tabela 52 – Receitas Públicas dos Municípios da AII em 2001	174
Tabela 53 – Compensação Financeira e Royalties pagos aos municípios da AII entre 1997 e 2002	177
Tabela 54 – Estrutura das Despesas Públicas dos Municípios da AII – 2001	181
Tabela 55 – Instrumentos de Planejamento Municipal Existentes na AII	182
Tabela 56 – Resumo dos Convênios assinados com o Governo Federal pelos municípios da AII – 1996/2004. (valores em Reais)	183
Tabela 57 – Matriz de Avaliação de Impactos Quali-quantitativa (fl.1/2).....	201
Tabela 58 – Listagem das espécies produzidas	222

Índice de Figuras

Volume 1

Figura 1 – Sistema FURNAS de Geração e Transmissão de Energia (FONTE: FURNAS).....	14
Figura 2 – Desenho esquemático de uma turbina Kaplan (FONTE: CBGB).....	22
Figura 3 – Vistas da Unidade de Planejamento e de Gestão dos Recursos Hídricos GD8, no estado de Minas Gerais (FONTE: FEAM).....	33
Figura 4 – Bacias que compõem a Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI) – 08 no estado de São Paulo (FEHIDRO-SP).	34
Figura 5 – Forma do reservatório da UHE Porto Colômbia.	35
Figura 6 – Precipitações médias mensais para a sub-bacia do Alto Sapucaí na UGRHI – 08 (1942-1997) (FONTE: CBH-SMG).....	37
Figura 7 – Precipitações médias mensais para a sub-bacia do Médio Sapucaí na UGRHI – 08 (1939-1997) (FONTE: CBH-SMG).....	37
Figura 8 – Precipitações médias mensais para a sub-bacia do Baixo Sapucaí na UGRHI – 08 (1937-1997) (FONTE: CBH-SMG).....	38
Figura 9 – Precipitações médias mensais para a sub-bacia do ribeirão do Jardim(1971-1997) /Lajeado (1969-1997) na UGRHI – 08 (FONTE: CBH-SMG)	38
Figura 10 – Valores de precipitação total mensal e valores médios mensais de temperatura máxima e mínima do ar entre 1996 e 2000 na região do reservatório da UHE Porto Colômbia (FONTE: FURNAS).....	39
Figura 11 – Localização dos Pontos de Amostragem de Água da FEAM e da CETESB	48
Figura 12 – Dados de IQA por ponto de amostragem na bacia do rio Grande nos anos de 2001 e 2002 (FONTE: IGAM).....	49
Figura 13 – Perfis de Temperatura da Coluna d'Água nos Dois Locais de Amostragem do Reservatório de Porto Colômbia Realizados durante o Ano 2000	94
Figura 14 – Perfis de Oxigênio Dissolvido na Coluna d'Água nos Dois Locais de Amostragem do Reservatório de Porto Colômbia Realizados Durante o Ano 2000.....	94
Figura 15 – Transparência da Coluna d'Água nos Pontos de Amostragem do Reservatório da UHE Porto Colômbia (1996-2000)	95
Figura 16 – Valores de pH Registrados nos Pontos de Amostragem do Reservatório da UHE Porto Colômbia (1996-2000).....	95
Figura 17 – Valores de condutividade registrados nos pontos de amostragem do reservatório da UHE Porto Colômbia (1996-2000).	96
Figura 18 – Valores de Amônia registrados nos pontos de amostragem do reservatório da UHE Porto Colômbia (1996-2000).....	96
Figura 19 – Valores de Nitrito registrados nos pontos de amostragem do reservatório da UHE Porto Colômbia (1996-2000).....	96
Figura 20 – Valores de Nitrato registrados nos pontos de amostragem do reservatório da UHE Porto Colômbia (1996-2000).....	97
Figura 21 – Valores de Nitrogênio total Kjeldahl registrados nos pontos de amostragem do reservatório da UHE Porto Colômbia (1996-2000).	98
Figura 22 – Concentrações de Ortofosfato nos pontos de amostragem do reservatório da UHE de Porto Colômbia (1996-2000).	98

Figura 23 – Concentrações de P-total registradas nos pontos de amostragem do reservatório da UHE Porto Colômbia (1996-2000).	98
Figura 24 – Concentrações de Silicato registradas na zona eufótica, nos pontos de amostragem do reservatório da UHE Porto Colômbia (1996-2000).	99
Figura 25 – Sólidos totais em suspensão registrados nos pontos de amostragem do reservatório da UHE Porto Colômbia (1996-2000).	99
Figura 26 – Concentração de clorofila registradas nos pontos de amostragem do reservatório da UHE Porto Colômbia (1996-2000).	99
Figura 27 – Abundância total (Indivíduos/ml) da comunidade fitoplanctônica nos pontos de amostragem do reservatório da UHE Porto Colômbia durante o ano 2000.	102
Figura 28 – Número de indivíduos por divisão algal nos pontos de amostragem do reservatório da UHE Porto Colômbia (1996-2000).	102
Figura 29 – Diversidade (H') da comunidade fitoplanctônica nos pontos de amostragem do reservatório da UHE Porto Colômbia durante o ano 2000.....	102
Figura 30 – Abundância total (Indivíduos/m ³) da comunidade zooplanctônica nos pontos de amostragem do reservatório da UHE Porto Colômbia durante o ano 2000.	103
Figura 31 – Abundância de grupos zooplanctônicos nos pontos de amostragem do reservatório da UHE Porto Colômbia durante o ano 2000.....	103
Figura 32 – CPUEn média por tamanho de malha das espécies capturadas no período de 1998 a 2000 no reservatório da UHE Porto Colômbia.	106
Figura 33 – CPUEp média por tamanho de malha das espécies capturadas no período de 1998 a 2000 no reservatório da UHE Porto Colômbia.....	107
Figura 34 – Abundância relativa das principais espécies capturadas em CL10 no período de 1998 a 2000 no reservatório da UHE Porto Colômbia.	107
Figura 35 – Abundância relativa das principais espécies capturadas em CL10 no período de 1998 a 2000.....	107
Figura 36 – Diversidade e Riqueza de espécies nos dois locais de coleta no período de 1998 a 2000.	108
Figura 37 – Abundância relativa dos principais grupos tróficos encontrados reservatório encontrados nos dois locais de coleta no período de 1998 a 2000.....	108

Volume 2

Figura 38 – Principais quilombos mineiros no século XVIII (Fonte Guimarães, 1996).....	136
Figura 39 – Percentual de Pessoas entre 18 e 22 anos com Acesso ao Ensino Superior, na Região Sudeste, em 2000 (Fonte: IPEA – Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil).....	153
Figura 40 – Percentual de Pessoas que vivem em Domicílios com Água Encanada, na Região Sudeste, 2000 (Fonte: IPEA: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil).....	156
Figura 41 – Representação topológica da localização das principais usinas com capacidade superior a 30 MW (FONTE: GRUPO DA COORDENAÇÃO INTERLIGADA – GCOI, 1997).....	179
Figura 42 – pontos de amostragem do reservatório da UHE Porto Colômbia – CL10 e CL20 (ictiofauna e qualidade da água).....	209
Figura 43 – Classificação das Áreas Marginais do Reservatório.	224
Figura 44 – Esquema demonstrativo do sistema implantado na barragem (FONTE: FURNAS).....	227

Índice de Fotos

Volume 2

Foto 1 – Vista da Construção da UHE Porto Colômbia (FONTE: FURNAS).	17
Foto 2 – Vista da construção dos vertedouros (FONTE: FURNAS).	18
Foto 3 – Vista da Usina e Barragem de Porto Colômbia (FONTE: FURNAS).	19
Foto 4 – Pórtico dos vertedouros (FONTE: MRS).	19
Foto 5 – Vista dos vertedouros (FONTE: MRS).	19
Foto 6 – Vista da comporta do vertedouro (FONTE: MRS).	20
Foto 7 – Vista da casa de força da UHE Porto Colômbia (FONTE: MRS).	21
Foto 8 – Vista do canal de fuga da usina (FONTE: MRS).	21
Foto 9 – Vista da sala de controle (FONTE: MRS).	22
Foto 10 – Vista de um dos geradores (FONTE: MRS).	23
Foto 11 – Vista do piso dos geradores, com a ponte rolante no fundo (FONTE: MRS).	24
Foto 12 – Vista da Subestação Principal de 138KV (FONTE: MRS).	25
Foto 13 – Vista do posto policial (FONTE: MRS).	25
Foto 14 – Recipientes para lixo reciclável (FONTE: MRS).	27
Foto 15 – Vista do lixão de Planura	27
Foto 16 – Área de exploração de areia no rio Uberaba (FONTE: MRS).	58
Foto 17 – Área de Exploração perto do Rio Uberaba (FONTE: MRS).	59
Foto 18 – Área contígua à da foto anterior (FONTE: MRS).	59
Foto 19 – Vista de área degradada com solo exposto na margem do reservatório (FONTE: FURNAS).	61
Foto 20 – Vista da área degradada em outro ângulo, com a barragem ao fundo (FONTE: FURNAS).	61
Foto 21 – Área de ocupação a jusante da UHE Volta Grande (FONTE: MRS).	63
Foto 22 – Área de ocupação das margens em detalhe (FONTE: MRS).	63

Volume 2

Foto 23 – Vista do aporte de macrófitas na tomada d'água da UHE Porto Colômbia (FONTE: MRS).	189
Foto 24 – Vista do Horto Florestal da UHE Marimbondo (FONTE: MRS).	221
Foto 25 – Vista futura área do horto florestal da UHE Marimbondo (FONTE: MRS).	221
Foto 26 – Horto da UHE Marimbondo (FONTE: MRS).	221
Foto 27 – Horto da UHE Marimbondo (FONTE: MRS).	221
Foto 28 – Formação de mudas (FONTE: MRS).	222
Foto 29 – Processo de irrigação (FONTE: MRS).	222

Índice de Gráficos

Volume 1

Gráfico 1 – Níveis médios mensais do reservatório da UHE Porto Colômbia (FONTE: FURNAS).	36
Gráfico 2 – Valores de vazão na bacia do Sapucaí-Mirim, medidos por estações do DAEE-SP, em 1999, 1981 e 1970 (FONTE: CBH-SMG).....	41
Gráfico 3 – Relação cota x volume do reservatório da UHE Porto Colômbia (FONTE: FURNAS).	41
Gráfico 4 – Relação cota x área do reservatório da UHE Porto Colômbia (FONTE: FURNAS).	42
Gráfico 5 – Vazões afluentes e defluentes máximas mensais (FONTE: FURNAS).....	43
Gráfico 6 – Vazões afluentes e defluentes médias mensais (FONTE: FURNAS).....	43
Gráfico 7 – Vazões afluentes e defluentes mínimas mensais (FONTE: FURNAS).....	44
Gráfico 8 – Vazões afluentes da UHE Porto Colômbia (FONTE: FURNAS).....	44
Gráfico 9 – Vazões defluentes da UHE Porto Colômbia (FONTE: FURNAS).....	45
Gráfico 10 – Vazões turbinadas e vertidas da UHE Porto Colômbia (FONTE: FURNAS).	45

Volume 2

Gráfico 11 – Taxas de Crescimento Demográfico no Brasil, Minas Gerais, São Paulo e na AII da UHE Porto Colômbia, 1960/70; 1970/80; 1980/91; 1991/2000 (Fonte: IPEA – Ipeadata/Dados Regionais / IBGE – Censo Demográfico (Elaboração dos autores))	143
Gráfico 12 – Estrutura Etária da População na AII em 2003 (Fonte: DataSUS/IBGE - Censos e Estimativas (Elaboração dos Autores))	145
Gráfico 13 – Índices do PIB - Brasil, SP, MG e Municípios da AII (1970-1996); 1970=100	159
Gráfico 14 – PIB agregado da AII de UHE Porto Colômbia, por setores econômicos (1970/85).....	161
Gráfico 15 – PIB dos municípios da AII da UHE Porto Colômbia -1970/1996	162
Gráfico 16 – Efeito Substituição de Utilização da Terra para a AII da UHE Porto Colômbia, 1970/1975/1980/1985/1995-96 (Fonte: IPEA – Ipeadata (Elaboração dos Autores))	163
Gráfico 17 – Total de Bovinos na AII da UHE Porto Colômbia, em 1970/1975/1980/1985/1996 (Fonte: IPEA – Ipeadata/Dados Regionais (Elaboração dos Autores))	164
Gráfico 18 – Emprego Formal, como proporção da PIA – Brasil, São Paulo, Minas Gerais e Municípios da AII da UHE Porto Colômbia (Fonte: IBGE e CAGED).	170
Gráfico 19 – Participação dos municípios no total de receitas públicas da AII em 2001 (Fonte: Secretaria do Tesouro Nacional (MF))	173
Gráfico 20 – Receita Per Capita dos Municípios da AII, de São Paulo, Minas Gerais e do Brasil em 2001 (Fonte: elaborado a partir dos dados da Secretaria do Tesouro Nacional (MF))	174
Gráfico 21 – Valores anuais de CFURH repassados aos Municípios da AII da UHE Porto Colômbia pela energia gerada, 1995-2002 (R\$) (Fonte: ANEEL).....	177
Gráfico 22 – Participação dos Recursos da Compensação Financeira e dos Royalties nas Receitas (total e própria) dos Municípios da AII (Fonte ANEEL e FINBRA).....	178
Gráfico 23 – Dispêndios selecionados como proporção dos Gastos Totais – Brasil, São Paulo, Minas Gerais e os Municípios da AII (Fonte: Secretaria do Tesouro Nacional (MF) - Finanças do Brasil, 2001)	180

5.3 MEIO SOCIOECONÔMICO

A Usina Hidrelétrica de Porto Colômbia está localizada no rio Grande, na divisa dos estados de São Paulo e Minas Gerais, numa localidade que corresponde ao Noroeste de São Paulo e ao Sudoeste de Minas Gerais, na fronteira entre os municípios de Planura (MG) e Guaíra (SP). O seu reservatório, de 143 km², abrange partes dos municípios paulistas de Guaíra e Miguelópolis e dos municípios mineiros de Planura e Conceição das Alagoas.

O presente capítulo, referente ao meio socioeconômico do Relatório Ambiental da UHE Porto Colômbia, foi elaborado em cumprimento às especificações do Termo de Referência emitido pelo IBAMA e envolveu as seguintes atividades:

- Levantamento de dados primários coletados nos municípios diretamente atingidos e na área do reservatório, mediante observações padronizadas ou não, entrevistas com atores sociais locais (antigos moradores e funcionários de FURNAS) e servidores das prefeituras municipais, a partir da realização de duas campanhas de campo;
- Visita aos escritórios de FURNAS Centrais Elétricas S.A., para coleta de dados secundários, constantes de boletins e relatórios da empresa, visando identificar principalmente o histórico da UHE Porto Colômbia e registros sobre projetos relacionados ao empreendimento e à população diretamente atingida;
- Levantamento e compilação de dados secundários, tanto os bibliográficos quanto os constantes de diversas bases de dados (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA, Cadastro Geral da União - CGU, diferentes estados, dentre outros);
- Análise da evolução dos escores do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - IDHM, para complementar o diagnóstico da realidade histórica e situacional dos municípios diretamente atingidos pelo empreendimento.
- Organização, sistematização e análise dos dados primários e secundários obtidos;

Para a apresentação das informações, procurou-se seguir a estrutura proposta pelo Termo de Referência para Contratação do Relatório Ambiental da UHE Porto Colômbia, adaptando-a sempre que conveniente. Foram levadas em conta, ainda, solicitações específicas de FURNAS, resultantes da leitura de versões preliminares do presente relatório.

O diagnóstico tem o objetivo geral de apontar o cenário atual da Área de Influência Indireta - AII do empreendimento, contrapondo ao existente antes, durante e imediatamente depois da construção da Usina. A AII do empreendimento abrange os municípios de Planura e Conceição das Alagoas, no Estado de Minas Gerais, e Guaíra e Miguelópolis, no Estado de São Paulo, que tiveram parte dos seus territórios atingidos pela da Usina.

5.3.1 Formação Histórica e Aspectos Regionais

A construção UHE Porto Colômbia foi iniciada em 1970. Em 1973 ela entrou em operação. O reservatório criado pela barragem tem 143 km², apresentando mais de dois km de comprimento e um volume de água de 1,525 x 10⁶ m³. Tem a mais baixa queda do Sistema FURNAS, com apenas 20 metros. Atualmente, a UHE Porto Colômbia responde por cerca de 3,5% de toda a energia gerada pelas hidrelétricas de FURNAS Centrais Elétricas S. A.

Numa época em que se debatiam o desenvolvimento e a autonomia tecnológica do país, em seus múltiplos aspectos, inclusive na construção civil, a edificação da UHE Porto Colômbia, com participação de empresas nacionais, registrou índices e recordes importantes, relacionados principalmente com os prazos. Um exemplo marcante foi o da execução do desvio do rio Grande, completado com 51 dias de antecedência.

Os trabalhos feitos na área do reservatório, evidentemente, trouxeram mudanças marcantes e duradouras para o ambiente natural. As seguintes obras foram as que mais geraram impactos no entorno imediato do reservatório:

- Elevação do greide da travessia do córrego São Miguel, em Guaíra;
- Elevação do greide da estrada vicinal de Guairá, ao longo de 2,5 km;
- Construção de ponte, de 45 metros de vão, sobre o rio Uberaba, para manter a ligação entre Conceição das Alagoas e Planura;
- Construção de estrada vicinal, num trecho de 2 km, para acesso à nova ponte.

De acordo com os documentos pesquisados, a UHE Porto Colômbia foi construída para aproveitar o alto grau de regularização de descargas, promovido pelo reservatório da Usina de Furnas.

5.3.2 Patrimônio Arqueológico, Cultural e Histórico

A Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, a Resolução CONAMA n° 001/86, e a Lei n° 3924 de 26/7/1961, entre outras, são claras quanto à importância do patrimônio cultural brasileiro na compreensão dos vários aspectos culturais da população nacional, desde a pré-histórica até o presente. Sendo assim, recomendam que ele deve ser alvo de estudos específicos e detalhados, principalmente, quando na eminência de ser afetado por empreendimentos, sejam eles quais forem. No entanto, o termo de referência para o “Licenciamento Ambiental das Usinas Hidrelétricas Implantadas Anteriores a 1986” (IBAMA, 1999), no tocante ao patrimônio cultural, histórico e arqueológico, exige apenas a

caracterização deste patrimônio na área de influência do empreendimento, a partir de dados secundários.

Ao se tratar da questão do patrimônio cultural, histórico e arqueológico, porém, não é suficiente a sua descrição a partir de dados secundários, visto que ainda existem, em todo o território nacional, inúmeras áreas que não foram objeto de identificação nem de pesquisas capazes de gerar dados secundários relevantes, resultando em lacunas no conhecimento cultural de algumas regiões. Ressalta-se que, no caso da UHE Porto Colômbia (e de dezenas de outras usinas hidrelétricas da mesma região e de outras regiões), por se tratar de uma usina construída ainda na década de 1960, anterior à legislação ambiental brasileira vigente, não foram feitos Estudos ou Relatórios de Impacto Ambiental (EIAs/RIMAs) que incluíssem levantamentos primários ou secundários desse tipo de patrimônio.

De acordo com o termo de referência – item 4.3.7 (Patrimônio Cultural, Histórico e Arqueológico), a metodologia aplicada nesta pesquisa foi a consulta às fontes secundárias existentes e à Internet. Em levantamento feito no banco de dados do IPHAN (Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional), não foi encontrado registro de sítios arqueológicos nos municípios da AII da UHE Porto Colômbia. Além disso, nos municípios atingidos pelo lago do reservatório não constam de bens materiais tombados oficialmente pelo CONDEPHAT.

Tendo em vista a escassez de informações nestas fontes, foram efetuados contatos pessoais com pesquisadores que fazem estudos acadêmicos e por contrato nos respectivos estados.

5.3.2.1 Contexto Cultural da UHE Porto Colômbia

A ocupação do Triângulo Mineiro

Desde o século XVII, várias expedições e bandeiras percorreram a então Capitania de Minas Gerais em busca de ouro e diamantes. A agricultura, a pecuária, a produção de açúcar, fiação, aguardente, faziam parte das atividades econômicas de Minas Gerais, mas, sem dúvida, foi a mineração o grande destaque da estrutura econômica da Capitania (GUIMARÃES, 1996). A população que se instalava nos arredores das minas era composta por brancos, negros e índios. Os brancos vinham, em geral, de São Paulo formando bandeiras. Cabe salientar que parte da Capitania – em especial a área correspondente ao Triângulo Mineiro hoje – fez parte da Capitania de São Paulo até o século XIX. Os índios da região eram os Caiapó do Sul e os negros escravos chegavam a totalizar 305 da população total.

De acordo com GUIMARÃES (op.cit.), os quilombos, em Minas Gerais no século XVIII, representaram uma das mais complexas formas de resistência à escravidão (Figura 38).



Planalto Paulista, especialmente, o Nordeste Paulista. Foi a transmigração que deu origem a algumas cidades como Franca, Guará, Ituverava, Orlândia, etc.

Foram também os mineiros que fundaram Santana dos Olhos D'água, a atual Ipuã, o mais velho arraial sertanejo de penetração francana, anteriormente a 1840. Com ela vêm os imigrantes e a estrada de ferro Mogiana, atual FEPASA. Nos trilhos da Mogiana formam-se cidades, tais como, Ribeirão Preto, Sales de Oliveira, Orlândia, São Joaquim da Barra, entre outras.

Muito embora, o Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos do IPHAN, não registre a ocorrência de sítios arqueológicos nos municípios diretamente afetados pela UHE Porto Colômbia, a região, como dito anteriormente, foi testemunho de parte da história do Brasil, contendo em seu território vestígios da passagem dos índios Caiapó (provavelmente Caiapó do Sul), de bandeirantes, exploradores e quilombolas que demandam pesquisas históricas e arqueológicas mais aprofundadas.

5.3.2.2 Patrimônio Cultural Existente na All

Planura – MG

A história do município se inicia com o povoado que se desenvolveu nas terras do fazendeiro João Januário da Silva e Oliveira, às margens do rio Grande. O núcleo inicial ficou conhecido como Porto do Cemitério e, mais tarde, passou a se chamar Esplanada. Em 1938, o povoado tornou-se distrito de Frutal, com o nome de Nova Esplanada. Devido à topografia do seu território, passou a se denominar Planura, em 1943. Foi emancipado em 30/12/1962. Seu crescimento, no entanto, foi impulsionado, posteriormente, pela construção da Usina Hidrelétrica de Porto Colômbia, na década de 70, no rio Grande.

A abundância de peixes e a existência de locais propícios para a pesca, tornou o município um atrativo natural bastante procurado pelos visitantes de Planura. A festa religiosa mais importante é a do padroeiro, Santo Antônio.

Há vários eventos no calendário oficial da cidade, dentre eles, o aniversário do município, comemorado no dia 30 de dezembro; a comemoração cívica de 7 de setembro, que inclui desfiles de trajes típicos, a festa junina da cidade, que ocorre entre os dias 1 e 13 de junho; e a Festa do Peão de Boiadeiro, em maio, que atrai turistas e empresários do setor de agonegócios.

Conceição das Alagoas – MG

O município de Conceição das Alagoas teve seu início com a chegada da bandeira de João Batista de Siqueira, por volta de 1811. Ali os desbravadores instalaram uma fazenda chamada Alagoas.



A descoberta, em 1851, de um valioso diamante, encontrado próximo a uma cachoeira do Rio Uberaba, deu início à atividade de mineração da região. Houve, então, um grande afluxo de pessoas para o local que passa a ser conhecido por "Garimpo das Alagoas". Este movimento contribuiu para o crescimento do povoado, que passou a pertencer ao Distrito de Nossa Senhora das Dores do Campo Formoso.

Em 1856 foi construída a primeira igreja e em 1869, Conceição das Alagoas foi elevada a Distrito policial e a Freguesia de Nossa Senhora de Conceição das Alagoas passou a pertencer à Uberaba em 1878. O município de Conceição das Alagoas foi emancipado de Uberaba em 17/12/1938, de acordo com a lei 148. Em 1854, passou a ser comarca com a criação do judiciário.

O município de Conceição das Alagoas faz parte do Circuito Ecoturístico dos Lagos, que está localizado em uma região composta por cerrados, relevo suave e rica em recursos d'água, banhada por grandes rios, lagos, lagoas, córregos e extensas várzeas. Um dos destaques é o Lago Usina Volta Grande, no Rio Grande, onde são praticados esportes náuticos, e as Cachoeiras do Inferno e do Delfim, que além da beleza natural é palco de esportes radicais.

Conceição de Alagoas, assim como todas as cidades deste circuito, guarda ricos exemplares de arquitetura civil e religiosa do final do século XIX e princípio do XX. São antigas estações ferroviárias, pontes e prédios que hoje abrigam museus, escolas e casas de cultura.

Além de possuir um rico patrimônio edificado, a cidade possui vários eventos populares de caráter social e religioso, tais como a festa de comemoração do aniversário do município realizada em 17 de dezembro; a tradicional Festa do Peão que acontece no mês de agosto; as quermesses da Imaculada Conceição, em dezembro; de São Pedro, em junho; de São Sebastião, em janeiro e de Nossa Senhora Aparecida, em outubro e a tradicional Romaria de Nossa Senhora da Abadia, em agosto.

Miguelópolis – SP

Conhecida por seus rios piscosos, com muitos tucunarés, Miguelópolis situa-se no Estado de São Paulo, às margens do lado paulista do Rio Grande divisa com o estado de Minas Gerais.

A região de Miguelópolis era conhecida desde 1895, onde já havia um aglomerado rústico. Segundo a tradição oral, a terra já tinha sido habitada por índios Caiapó. A mesma tradição oral testemunha terem sido encontrados indícios dos índios, como potes, pedras polidas, cerâmicas e utensílios primitivos, que constituem parte do repertório material estudado pela Arqueologia, tornando a região potencialmente importante para estudos da pré-história.



A Arqueologia Histórica, certamente, também tem muito a contribuir para a história do município e do Brasil. Penetrações oriundas de Franca desbravaram Ituverava - do qual Miguelópolis fazia parte - em 1810, Igarapava em 1836. Ao norte, mineiros vindos de Jacutinga e Jacuí estabeleceram-se na zona da atual Buritizal em 1850, a mais antiga comunidade do setentrião nordeste paulista.

As fontes consultadas não deixam claro sobre a origem do nome do município, apesar da localidade ser conhecida desde 1895. Este município começa a surgir na história regional a partir de 1901 com a chegada da linha férrea Mogiana. Em 1910, o Sr. Jacinto Felizardo Barbosa e Hiçário Alves de Freitas, doam cerca de 13 alqueires de terra para a formação da cidade de São Miguel Arcanjo, para a formação do "Patrimônio". Neste mesmo ano, este santo foi tomado como padroeiro, com a realização de grande festa no mês de setembro.

Em 1913 tem início os trabalhos de emancipação política do local, sendo criado o Distrito Policial em 1921, com o nome de Miguelópolis, uma vez que já havia outra cidade com o nome de São Miguel Arcanjo. Em 24/10/1927, pela lei 2.204, foi criado o distrito de Paz e pela lei 14.334 de 30 de Novembro de 1944, foi efetivamente criado o município de Miguelópolis, tendo sido instalado a 1º de Janeiro de 1945.

Realizou-se em 1945, o tão almejado sonho dos Miguelopolenses, sua emancipação política. Em 1947 foi procedida a primeira eleição pelo voto popular para escolha de prefeito e câmara legislativa.

Como atrativos, o município conta com uma represa hidroelétrica em Volta Grande (Rio Grande), que proporciona um enorme espelho d'água com pontos pitorescos, a praia artificial denominada 'Ayrton Senna'; uma orla ribeirinha povoada de ranchos para lazer em finais de semana, especiais para prática de esportes náuticos e pesca esportiva, um museu municipal e o centro cultural, complexo que reúne cinema e anfiteatro super modernos.

Estes e muitos outros atrativos trazem a Miguelópolis turistas de várias partes do Brasil. Estas condições são fundamentais para credenciar e avaliar a qualidade e a tradição de importantes eventos, como a Maratona Aquática (maior prova da modalidade na América Latina) e a Festa do Peão, que também atraem grande número de turistas para o município.

Guaíra - SP

Guaíra torna-se município, pela lei nº 2328, em 27 de dezembro de 1928. Guaíra, localizado entre os rios Grande, Pardo e Sapucaí, surgiu a partir do povoado de Corredeira que, por sua vez, pertencia ao município de Nuporanga. O município teve início em uma pequena extensão de terra adquirida por Joaquim Francisco Garcia em novembro de 1901. A denominação Corredeira ou Corredeira de São Sebastião foi, posteriormente, substituída por Corredeira do Bom Jardim. Em 1908, é elevado à categoria de distrito do município de



Nuporanga. Em 1909, o distrito torna-se parte do município de Orlândia, quando é adotado o nome de Guaíra.

O município tem no seu calendário de festas populares a Folia de Reis, em janeiro; a Festa do Peão, em maio; a Festa Junina, em junho; o ECAL – Encontro Cultural de Arte Livre, em julho, que reúne artistas e artesãos; e a Festa do Folclore, em agosto.

O levantamento bibliográfico não possibilitou identificar impactos positivos ou negativos ao patrimônio cultural dos municípios, em período anterior e/ou posterior a construção do empreendimento, uma vez que, no que diz respeito a área de lazer, a área do reservatório propiciou a formação do lago a jusante da UHE Volta Grande, o qual é intensamente utilizado para esportes náuticos, atividades de pesca e outros divertimentos (outras atrações) para a população de todos os municípios ao entorno deste, sendo este considerado um impacto positivo do empreendimento.

5.3.3 Comunidades Indígenas

De acordo com o banco de dados da FUNAI, não existem terras indígenas e comunidades indígenas nos municípios da AII da UHE Porto Colômbia.

5.3.4 Uso e Ocupação das Áreas do Reservatório e do Entorno

As atividades agropecuárias predominavam nas áreas atingidas dos municípios. A produção da pecuária bovina se destinava em geral para o corte, enquanto a agricultura era voltada para as lavouras de laranja, cana-de-açúcar, milho e soja. Existiam ainda culturas de arroz na região, abandonadas depois do enchimento do reservatório e da supressão das áreas de várzea. Assim, pode-se afirmar que a instalação da UHE Porto Colômbia significou a perda de áreas produtivas.

É importante salientar, que FURNAS indenizou os antigos moradores das propriedades que foram afetadas. No entanto, é preciso considerar que a relocação de pessoas ocasiona rupturas nos seus modos de vida e na estrutura socioeconômica de uma região. Isso certamente ocorreu, em algum grau, com a instalação do empreendimento na região, embora a memória local não pareça atribuir ao fato um sentido fortemente negativo.

Durante a construção da usina, numerosas modificações ocorreram na AII, principalmente nas áreas mais próximas à usina. Com o início das obras, os trabalhadores foram distribuídos pelo Canteiro de Obras, localizado na entrada da usina, e na vila de Planura. A economia de Planura passou por um processo de dinamização, em função, principalmente, do incremento populacional, que ativou os setores imobiliário, comercial e de serviços.

Para levantar informações constantes da memória local sobre a construção da usina, foram realizadas entrevistas com técnicos dos órgãos públicos locais, como as Prefeituras, Secretarias de Meio Ambiente, Obras, Trabalho e Turismo, além de profissionais liberais e

funcionários públicos. Segundo estas pessoas, a chegada da usina alterou fortemente a dinâmica das cidades de Planura e Guaíra, especialmente durante a construção. Questionados sobre que lembranças os moradores dos municípios têm sobre a construção, os entrevistados afirmaram que as recordações são em geral positivas, em que pese o fato de que muitos fazendeiros perderam áreas produtivas de suas propriedades.

Nos quatro municípios que tiveram parte dos seus territórios atingidos pela construção da UHE, foram alagadas ao todo 247 propriedades. Das desapropriações realizadas, as propriedades foram adquiridas por diferentes modalidades: execução de sentença, carta de sentença, escritura de compra e venda e venda direta (Tabela 5 do Volume de Anexos). O processo de desapropriação da UHE Porto Colômbia decorreu de forma quase sempre amigável entre FURNAS e os antigos proprietários das terras, o que ajudou a concessionária a construir uma relação positiva com as pessoas cujas propriedades foram expropriadas e com as pessoas e as comunidades afetadas de maneiras mais indiretas pela usina.

A Tabela 23 permite perceber que as perdas de área foram pequenas para todos os municípios, não sendo alagadas áreas superiores a 4% de qualquer um deles. O município que mais perdeu terras, em termos proporcionais, foi Conceição das Alagoas, com 3,65%, e o menos afetado por esse tipo de impacto foi Guaíra, com 1,42%.

No que toca à contribuição de cada município para a área do lago da barragem, os dados da Tabela 23 mostram que o que mais contribuiu foi Conceição da Alagoas (47% do lago) e o que menos contribuiu foi Planura (5,9%).

Tabela 23 – Áreas Alagadas dos Municípios da All por Município

Municípios	Área		
	Total (km ²) (1)	Inundada (km ²) (2)	% da área municipal inundada (2)/(1)
Conceição das Alagoas	1.292,00	47,12	3,65
Planura	337,00	5,90	1,75
Total Municípios MG	1.629,00	53,02	3,25
Guaíra	1.241,00	17,68	1,42
Miguelópolis	837,00	22,09	2,64
Total Municípios SP	2.078,00	39,77	1,91
TOTAL	3.707,00	92,79	5,16

FONTE: FURNAS

Atualmente, a ocupação das margens do reservatório ainda é permeada pelas atividades agrícolas, que utilizam moto-bombas para irrigação dos plantios. Além disso, foi verificada a presença de ocupações de borda a jusante da UHE Volta Grande. Tais ocupações foram descritas no diagnóstico de meio físico e as fotos referentes às ocupações em referência

são apresentadas e localizadas no Mapa 11 – Cadastro Fotográfico. É importante registrar, também, a ocorrência da ocupação, por parte de terceiros, de sete ilhas do reservatório.

5.3.5 Dinâmica Demográfica

De acordo com os dados da Tabela 24, as populações do Brasil e dos estados de Minas Gerais e São Paulo estão aumentando. Contudo, as previsões da década de 1960 e 70 de uma explosão demográfica não se confirmaram, já que as taxas de crescimento da população seguiram uma trajetória decrescente, passando de 2,75% ao ano, no período entre 1960 e 1970, para uma taxa de 1,63%, entre 1991 e 2000 (Gráfico 11).

Na All da usina, a população não apresenta uma variação linear. Analisando os dados para período entre 1960 e 1970, verifica-se que o início da construção da barragem coincide com um aumento populacional nos municípios de Guaira e Miguelópolis. No primeiro, a taxa de crescimento foi a mais significativa na All, com 2,32% ao ano, e no segundo foi de 0,96% ao ano. No caso de Planura, sede da usina, não há referência sobre a população de 1960, já que neste período o município ainda era distrito de Frutal, obtendo sua emancipação apenas em 1962. No período entre 1970 e 1980, ocorreu uma queda absoluta na população de Guaira. Aliado à observação sobre o período anterior e à informação de que a construção da usina terminou em 1973, essa perda populacional permite concluir que, pelo menos em parte, o aumento populacional da década anterior decorreu da migração de trabalhadores para a construção da usina. Miguelópolis sofreu forte perda populacional entre 1970 e 1980, da ordem de 3% ao ano, mas aparentemente isso não esteve ligado ao fim das obras da usina.

Tabela 24 – População Total: Brasil, Minas Gerais, São Paulo e All (1960/1970/1980/1991/2000)

LOCAL	1960	1970	1980	1991	2000
BRASIL	70.992.343	93.134.846	119.011.052	146.825.475	169.799.170
Minas Gerais	9.960.040	11.485.663	13.380.105	15.743.152	17.891.494
São Paulo	12.974.699	17.770.975	25.042.074	31.588.925	37.032.403
MG-Conceição das Alagoas	12.346	12.024	13.549	14.054	17.156
MG-Planura	---	7.372	8.168	7.309	8.297
SP-Guaira	21.367	26.883	25.673	31.071	34.610
SP-Miguelópolis	16.728	18.396	13.573	17.407	19.019
Total	50.441	64.675	60.963	69.841	79.082

Fonte: IPEA - Ipeadata/dados regionais
IBGE - Censo Demográfico

Entre 1980 e 1991, a população cresceu em todos os municípios, com exceção de Planura, que apresentou taxa negativa de -1,01% ao ano. Destaca-se o município de Miguelópolis (2,29%), que se recuperou da queda na década anterior e teve uma taxa de crescimento acima das taxas nacional (1,93%) e estaduais (MG – 1,49%; SP – 2,13%), o que não ocorre com Conceição das Alagoas (0,33%) e Guaíra (1,75%). (Gráfico 11).

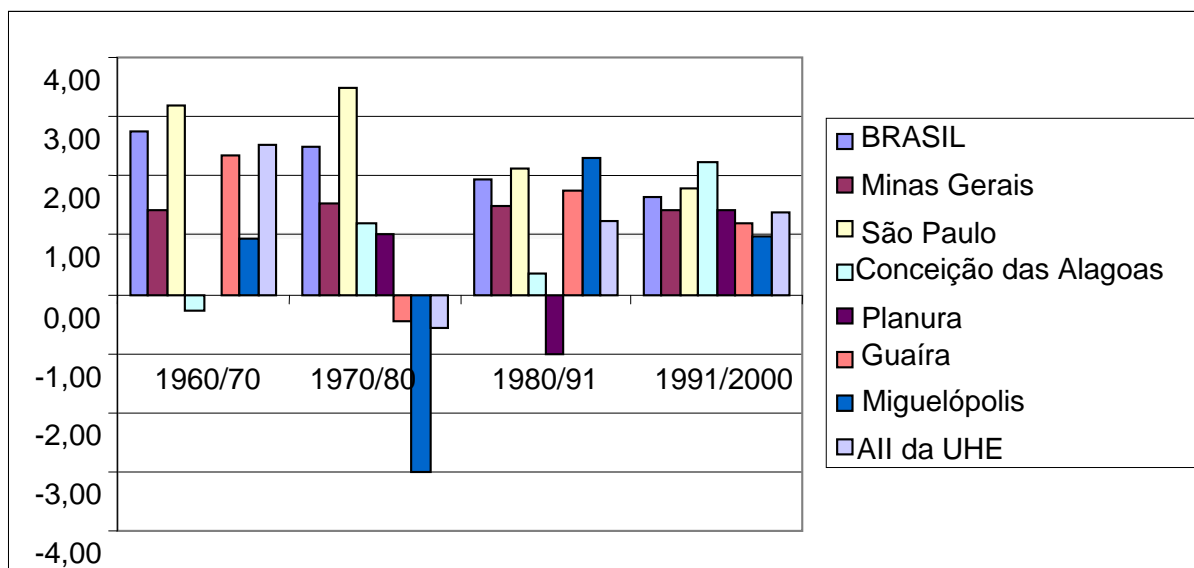


Gráfico 11 – Taxas de Crescimento Demográfico no Brasil, Minas Gerais, São Paulo e na All da UHE Porto Colômbia, 1960/70; 1970/80; 1980/91; 1991/2000 (Fonte: IPEA – Ipeadata/Dados Regionais / IBGE – Censo Demográfico (Elaboração dos autores))

No período entre 1991 e 2000, Planura voltou a apresentar crescimento populacional, seguindo a tendência dos outros três municípios. Ressalta-se aqui o município de Conceição das Alagoas, que apresentou uma taxa de crescimento populacional de 2,24% ao ano, superando a taxa nacional (1,63%) e as dos estados de Minas Gerais (1,43%) e São Paulo (1,78%).

O cruzamento desse conjunto de informações com outros indicadores, como a esperança de vida (analisada no item de saúde) e a taxa de fecundidade (Tabela 25), permite fazer algumas considerações. Cabe ressaltar que, a taxa de fecundidade é a relação entre os nascimentos e o número de mulheres em idade fértil. Constata-se que a taxa de fecundidade está caindo em todos os municípios da All e que a esperança de vida está crescendo. Portanto, o crescimento da população se explica pela redução no fluxo migratório para fora dos municípios e/ou pelo aumento de imigrantes para os municípios.

Tabela 25 – Taxa de Fecundidade em Minas Gerais, São Paulo e na All em 1991/2000

LOCAL	1991	2000
<i>Minas Gerais</i>	2,69	2,23
<i>São Paulo</i>	2,28	2,05
MG-Conceição das Alagoas	2,45	2,32
<i>MG-Planura</i>	2,47	2,32
SP-Guaíra	2,22	2,17
SP-Miguelópolis	2,78	2,76

Fonte: IPEA - Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil

Historicamente, a composição populacional da All tem sofrido alterações, sendo que uma delas é o processo de urbanização. De acordo com os dados da Tabela 26, a participação da população rural tem caído, desde 1970 até 2000, em todos os níveis espaciais. Contudo, a redução é mais expressiva para os municípios da All, especialmente a partir da década de 1980, quando todos eles ultrapassam o percentual de população urbana nacional e do estado de Minas Gerais, mantendo essa posição até 2000.

No ano de 2000, a média nacional de urbanização chegou a 81,25%, abaixo de Planura (94,89%), Guaíra (93,25%), Miguelópolis (92,33%) e Conceição das Alagoas (83,99%). Assim, a All da usina exibe atualmente uma taxa média de urbanização mais próxima à de São Paulo (93,41%) do que à de Minas Gerais (82,0%). Outra alteração notável na composição populacional diz respeito a sua estrutura etária. Na All da usina tem ocorrido um expressivo envelhecimento da população, com redução da base da pirâmide etária, resultado da queda na taxa de fecundidade, fato que acompanha o que vem ocorrendo no Brasil como um todo (Gráfico 12).

Tabela 26 – Taxa de População Urbana e Rural, no Brasil, Minas Gerais, São Paulo e na All em 1970/1980/1991/2000

Local	Rural				Urbana			
	1970	1980	1991	2000	1970	1980	1991	2000
<i>BRASIL</i>	44,06	32,41	24,41	18,75	55,94	67,59	75,59	81,25
<i>Minas Gerais</i>	47,21	32,86	25,13	18,00	52,79	67,14	74,87	82,00
<i>São Paulo</i>	19,66	11,36	7,20	6,59	80,34	88,64	92,80	93,41
MG-Conceição das Alagoas	54,92	30,18	20,63	16,01	45,08	69,82	79,37	83,99
<i>MG-Planura</i>	30,97	26,04	8,03	5,11	69,03	73,96	91,97	94,89
SP-Guaíra	37,05	26,05	13,32	6,75	62,95	73,95	86,68	93,25
SP-Miguelópolis	54,60	21,82	14,02	7,67	45,40	77,92	85,98	92,33
Total	44,67	26,02	14,41	8,81	55,33	73,92	85,59	91,19

Fonte: IPEA – Ipeadata/Dados Regionais

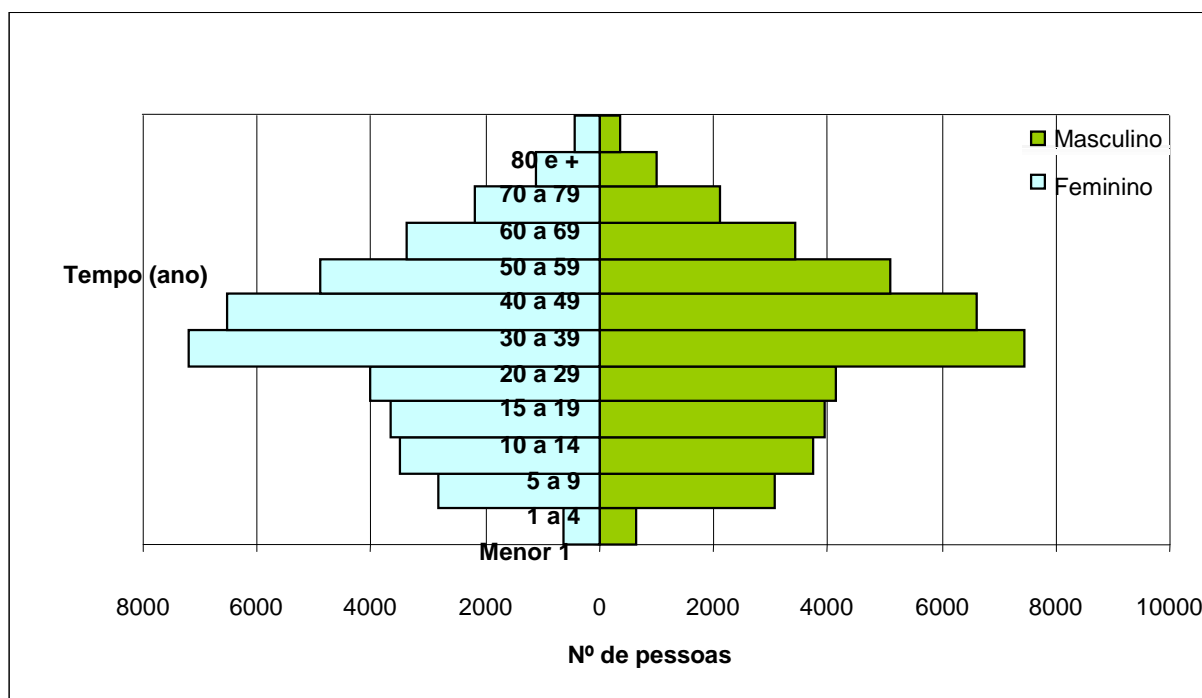


Gráfico 12 – Estrutura Etária da População na All em 2003 (Fonte: DataSUS/IBGE - Censos e Estimativas (Elaboração dos Autores))

De acordo com GREMAUD *et al* (2002), a população feminina brasileira é maior que a população masculina. Essa diferença vem crescendo nas últimas décadas. A razão para isso é a maior esperança de vida das mulheres em comparação com a dos homens. “A diferença de esperança de vida ao nascer entre homens e mulheres no Brasil é de aproximadamente 7 anos e meio”...(p. 40). Na All da usina, em contraste, há um leve predomínio da população masculina, o que pode ser explicado pela não existência desse diferencial na esperança de vida e/ou por remanescentes de uma forte injeção de população masculina nos anos 1970, através dos contingentes de mão-de-obra recrutada para a construção da usina.

5.3.6 Nível de Vida

O desenvolvimento não é visto por muitos como um conceito claro e definitivo. Ao longo do tempo ele sofreu alterações e vem sendo adjetivado, a fim de incorporar novas variáveis. Inicialmente, o conceito de desenvolvimento indicava o fenômeno crescimento econômico, sendo, portanto, medido pelo PIB *per capita*. Essa relação entre desenvolvimento e crescimento decorre de teorias adotadas dentro da economia, nas quais se defendia a tese de que o crescimento econômico por si só era suficiente para aumentar o bem-estar geral da sociedade.



Contudo, pesquisas foram mostrando que o aumento de bem estar se consegue em sociedades nas quais a distribuição de renda se faz de uma maneira mais eqüitativa. Assim, apenas o crescimento econômico era insuficiente para qualificar países como desenvolvidos ou subdesenvolvidos.

AMARTYA SEN, com o seu trabalho *Desenvolvimento como Liberdade*, dá um novo sentido ao conceito, propondo a tese do desenvolvimento como o aumento da capacidade de os indivíduos fazerem escolhas. Com isso, o conceito abrange a variável social, passando a ser medido pelo Índice de Desenvolvimento Humano – IDH.

O IDH agrega três dimensões, que são: a longevidade, que consiste na possibilidade de vida longa e saudável; a educação, entendida como acesso ao conhecimento; e a renda.

Assim, o IDH vem sendo amplamente utilizado como indicador de “desenvolvimento humano”, não só para qualificar países, mas também em dimensões menores, como regiões, estados e municípios. No caso dos municípios, técnicos e cientistas brasileiros desenvolveram o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - IDHM, que tem as mesmas dimensões do IDH, mas com alguns ajustes nos indicadores de cada dimensão. Essa desagregação territorial busca ampliar as possibilidades de análise detalhada da realidade, justificada no caso brasileiro, que tem grande dimensão territorial, marcantes variações regionais e uma elevada diversidade socioeconômica.

O diferencial do IDHM em relação ao IDH reside no cálculo dos indicadores de Renda e Educação. Utiliza-se a renda familiar média *per capita* do município, ao invés do Produto Interno Bruto *per capita* (PIB *per capita*), para refletir a renda realmente disponível em cada município, evitando as distorções geradas pelos casos em que a renda é gerada no município, porém é transferida por trabalhadores que moram em outras cidades, problema que vai se diluindo com o aumento da escala espacial. No caso da educação, utiliza-se no IDHM o indicador número médio de anos de estudo da população adulta, em substituição à taxa combinada de matrícula nos três níveis de ensino. Assim, evita-se as distorções geradas pela contagem de alunos que residem em outros municípios.

O IDHM tem escores que variam de 0 a 1. Quanto mais próximo de 1, maior é o grau de desenvolvimento humano. A escala determinada para a análise é de: menor que 0,500, baixo desenvolvimento; entre 0,500 e 0,800, médio desenvolvimento; e acima de 0,800, alto desenvolvimento.

Para tornar os dados comparáveis nos diversos anos, a partir de 1970, foi necessário agrupar os dados em dois períodos, a saber, 1970 – 1991 e 1991 – 2000. Isso se deve ao fato de que o IPEA, responsável pelo cálculo dos escores de IDH no Brasil, alterou a metodologia para 1991-2000.

De acordo com os dados da Tabela 27, percebe-se que o Brasil tem passado por um processo contínuo e intenso de desenvolvimento humano, refletido também nos municípios da AII da UHE Porto Colômbia, saindo de uma situação geral de baixo desenvolvimento para outra de médio desenvolvimento. Ressalta-se o fato de que os municípios em estudo têm escores robustos de IDHM, superiores aos do IDH nacional e do estado de Minas Gerais, em todos os anos, com exceção de Conceição das Alagoas, em 1970. Em 2000, o escore de Guaira chega a superar o de São Paulo, depois de acompanhá-lo de perto desde 1980.

Tabela 27 – Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) do Brasil, Minas Gerais e São Paulo e IDHM na AII (1970/1980/1991/2000)

LOCAL	Período 1			Período 2	
	1970	1980	1991	1991	2000
Brasil	0,462	0,685	0,742	0,696	0,766
Minas Gerais	0,412	0,675	0,699	0,697	0,773
São Paulo	0,643	0,728	0,787	0,778	0,82
Conceição das Alagoas	0,400	0,691	0,742	0,713	0,767
Planura	0,522	0,691	0,761	0,734	0,779
Guaira	0,470	0,716	0,780	0,73	0,822
Miguelópolis	0,476	0,713	0,728	0,716	0,791

Fonte: Ipeadata/Dados Regionais

Entre os anos de 1970 e 1980, há um crescimento expressivo nos escores do IDH, o que não ocorreu entre 1980 e 1991. Entre 1970 e 1980, o país estava passando por um período de grandes investimentos, em sua maioria incentivados pelo Estado. As políticas constantes no II Plano Nacional de Desenvolvimento – PND causaram um acelerado crescimento econômico, que vai se refletir nos escores de IDH do Brasil e dos municípios da AII da UHE Porto Colômbia.

Já entre 1980 e 1991, o país passou por intensas crises, com altas taxas de inflação, juros elevados e períodos de estagnação, com um Estado retraído em suas políticas sociais e de investimentos econômicos, o que reduz o ritmo de crescimento do IDH nacional, que passou de 0,685 para 0,742. O mesmo acontece com os municípios da AII, que alcançam pequenos aumentos nos seus escores. Conceição das Alagoas aumentou seu IDHM de 0,691 para 0,742, Planura passou de 0,691 para 0,761, Guaira passou de 0,716 para 0,780. O escore de Miguelópolis se mantém quase inalterado, com um aumento de 0,713 para 0,728.

Entre 1991 e 2000, especialmente a partir de 1995, o país retoma a estabilidade econômica e monetária. Apesar de as taxas de crescimento econômico não serem tão elevadas, emergem algumas políticas sociais eficazes, como a aposentadoria rural e a Bolsa Escola, que tiveram impacto favorável e especialmente amplo nas condições de grandes contingentes da população. Nesse contexto, o Brasil atinge, em 2000, um IDH de 0,766, bem superior ao de 0,696, em 1991. Os municípios da AII seguem a tendência nacional, merecendo destaque Conceição das Alagoas (0,820) e Guaira (0,822) que passam para o nível de alto desenvolvimento.

Quando se analisam as três dimensões do IDH, separadamente, verificam-se algumas especificidades sobre a influência que cada uma teve sobre o indicador síntese.

No caso do IDH – Educação (Tabela 28), o crescimento dos escores ocorre em todos os períodos, com exceção de Miguelópolis, que tem uma queda em 1980, mas que permanece no nível médio desenvolvimento, juntamente os demais municípios, em 1991. Ressalte-se o fato de que todos os municípios da AII terem atingido o nível alto desenvolvimento em 2000, seguindo o movimento nacional e dos estados de Minas Gerais e São Paulo.

Tabela 28 – Índice de Desenvolvimento Humano - Educação do Brasil, Minas Gerais e São Paulo e IDH-Educação na AII (1970/1980/1991/2000)

Local	Período 1			Período 2	
	1970	1980	1991	1991	2000
Brasil	0,501	0,577	0,645	0,745	0,849
Minas Gerais	0,488	0,576	0,653	0,751	0,85
São Paulo	0,615	0,674	0,729	0,837	0,901
Conceição das Alagoas	0,486	0,560	0,629	0,742	0,815
Planura	0,539	0,603	0,669	0,764	0,847
Guaira	0,549	0,595	0,667	0,773	0,888
Miguelópolis	0,603	0,555	0,642	0,764	0,833

Fonte: Ipeadata/Dados Regionais

O IDH – Longevidade mantém um ritmo de crescimento para os diversos períodos, destacando-se o fato de que no ano de 2000 os municípios estudados superam o IDH – Longevidade do Brasil e dos estados de Minas Gerais e São Paulo. Para esse ano, Guaira e Miguelópolis obtém um IDH – Longevidade de 0,849 e 0,830, respectivamente, ou seja, no nível de alto desenvolvimento. Esses escores superam o nacional e os estaduais que, apesar de crescerem, permanecem no nível médio desenvolvimento.

Tabela 29 – Índice de Desenvolvimento Humano - Longevidade do Brasil, Minas Gerais e São Paulo e IDH-Longevidade na AII (1970/1980/1991/2000)

Local	Período 1			Período 2	
	1970	1980	1991	1991	2000
Brasil	0,440	0,531	0,638	0,662	0,727
Minas Gerais	0,427	0,538	0,645	0,689	0,759
São Paulo	0,480	0,547	0,673	0,73	0,77
Conceição das Alagoas	0,430	0,639	0,690	0,719	0,771
Planura	0,427	0,518	0,670	0,736	0,797
Guaíra	0,469	0,596	0,727	0,721	0,849
Miguelópolis	0,463	0,641	0,678	0,714	0,83

Fonte: Ipeadata/Dados Regionais

São os escores do IDH-Renda os que mais sofrem discrepância em virtude da mudança metodológica introduzida na série a partir dos cálculos para 1991, como pode ser verificado a partir dos dados expostos na Tabela 30. Por isso, a análise estará focalizada na tendência observável entre os anos comparáveis e entre as escalas espaciais, sem fazer menção a variações nos níveis de desenvolvimento.

Tabela 30 – Índice de Desenvolvimento Humano – Renda do Brasil, Minas Gerais e São Paulo e IDH-Renda na AII (1970/1980/1991/2000)

Local	Período 1			Período 2	
	1970	1980	1991	1991	2000
Brasil	0,444	0,947	0,942	0,681	0,723
Minas Gerais	0,322	0,910	0,798	0,652	0,711
São Paulo	0,834	0,962	0,960	0,766	0,79
Conceição das Alagoas	0,283	0,874	0,908	0,677	0,715
Planura	0,599	0,952	0,944	0,701	0,693
Guaíra	0,391	0,957	0,947	0,695	0,728
Miguelópolis	0,362	0,942	0,863	0,669	0,709

Fonte: Ipeadata/Dados Regionais

De acordo com os dados, o Brasil tem um salto significativo na renda, entre 1970 e 1980, tanto em nível nacional, como estadual e municipal, na primeira parte do Período 1. Em 1991, a metodologia original gerou escores que indicavam estagnação e algumas quedas

bruscas – com exceção de Conceição das Alagoas. Cruzando esse dado com os escores de IDHM para esse período, e as variações nas demais dimensões, percebe-se que a renda é a principal responsável pelo crescimento do IDHM.

Para o Período 2, há também um movimento ascendente dos escores, pois apenas Planura apresenta uma diminuição de escore, a qual mesmo assim não o deixou muito distante da realidade nacional.

Apesar de o IDHM ser um índice relativamente expressivo, não se pode esquecer que ele usa a renda média. Portanto, apesar de representar um avanço em termos de metodologia, ele deve ser completado por outros índices que permitam uma análise mais profunda. Um deles é o Índice de Gini, que mede o grau de concentração de uma distribuição. O seu valor varia entre 0 e 1, sendo que, quanto mais próximo de 1, maior é o nível de concentração.

Na Tabela 31, apresentam-se os valores do Índice de Gini para a renda. Eles evidenciam um nível de concentração de renda alto para o Brasil (0,645), mas mostram também que a concentração é mais branda nos municípios da AII, tanto em 1991 quanto em 2000. Os escores do índice de Gini para os mesmos dois anos em todos os municípios são também mais baixos (em um caso, é igual) que os de São Paulo e de Minas Gerais. No entanto, houve aumento da concentração de renda em todos os municípios. Percebe-se, portanto, que houve um aumento da concentração de renda, entre 1991 e 2000, tanto no Brasil, como nos estados e municípios da AII da UHE Porto Colômbia, fenômeno que conviveu com o expressivo aumento dos escores do IDH em todos esses níveis espaciais.

Tabela 31 – Índice de Gini para Concentração de Renda, no Brasil, Minas Gerais, São Paulo e na AII (1991/2000)

Local	1991	2000
BRASIL	0,634*	0,645*
Minas Gerais	0,61	0,62
São Paulo	0,56	0,59
MG-Conceição das Alagoas	0,55	0,56
MG-Planura	0,49	0,51
SP-Guaíra	0,49	0,53
SP-Miguelópolis	0,56	0,58

Fonte: IPEA - Atlas do Desenvolvimento Humano

*Dados retirados do Ipeadata

Outra medida que contextualiza o IDH é a da incidência de pobres e da pobreza, medida pelo percentual de pobres e pela intensidade da pobreza. Consideram-se pobres todos os indivíduos que recebem uma renda mensal abaixo da “Linha de Pobreza”, que para fins

deste estudo foi estabelecida em R\$ 75,00 (com base em 2000). Os dados da Tabela 32 mostram que, apesar do aumento na concentração de renda nos estados e municípios estudados, a variação no percentual de pobres não evoluiu da mesma forma; mostram também que neste aspecto não existe uma correlação entre cada estado e os seus municípios respectivos. Em Minas Gerais e nos municípios de Conceição das Alagoas e Miguelópolis, houve uma redução no percentual de pobres, enquanto que em São Paulo e nos municípios de Planura e Guaira esse percentual aumentou.

Tabela 32 – Intensidade de Pobreza e Percentagem de Pessoas Pobres em Minas Gerais, São Paulo e na All (1991/2000)

Local	Intensidade de pobreza (%)		Pessoas pobres (%)	
	1991	2000	1991	2000
<i>Minas Gerais</i>	45,83	43,78	43,27	29,77
<i>São Paulo</i>	39,29	46,18	12,86	14,37
MG-Conceição das Alagoas	36,33	34,50	30,55	23,05
<i>MG-Planura</i>	29,43	35,48	18,75	24,04
SP-Guaira	29,34	46,60	13,94	15,00
SP-Miguelópolis	29,74	43,99	25,79	24,28

Fonte: IPEA - Atlas do Desenvolvimento Humano

Para os municípios de Planura e Guaira, além do aumento nos percentuais de pobres, que passaram de 18,75% para 24,04% e de 13,94% para 15,00%, respectivamente. Houve também um aumento na intensidade da pobreza, entre 1991 e 2000. Este indicador refere-se à distância percentual da renda média dos pobres em relação à linha de pobreza. Nos dois municípios o aumento no número de pobres foi acompanhado pela intensificação da pobreza, pois para Guaira a renda média dos pobres ficou 46,60% abaixo da linha de pobreza e em Planura 35,48%, sendo que em 1991 a distância era de cerca de 29,0% nos dois municípios.

Com relação a Miguelópolis, apesar da redução no percentual de pobres de 25,79% para 24,28%, também ocorreu uma intensificação da pobreza, que saiu dos 29,74% para 43,99%. O município de Conceição das Alagoas conseguiu reduzir o percentual de pobres para 23,05% e a intensidade da pobreza para 34,50%, seguindo o mesmo movimento de Minas Gerais, com percentuais de 29,77% de pobres e 43,78% para intensidade de pobreza.

Portanto, a All da UHE de Porto Colômbia percorre uma trajetória anômala, já que os seus municípios apresentam indicadores com tendências diferenciadas. Contudo, cabe ressaltar que tais indicadores se mostraram mais favoráveis nos municípios estudados do que nos estados de Minas e São Paulo, com exceção do percentual de pessoas pobres para São Paulo.

Neste contexto, em termos sociais, a implantação da usina não parece ter trazido para os municípios da All impactos negativos que pudessem ser detectados pelos indicadores de nível de vida. Na realidade, os dados demonstram que os municípios que souberam aproveitar o investimento, associando-o a outras ações específicas para a realidade de cada local, alcançaram um bom nível de desenvolvimento. A depender dessas ações, superaram os níveis de desenvolvimento alcançados nos níveis nacional e estadual.

5.3.6.1 Educação

Com relação à educação, os escores do IDH-Educação revelam um aumento do desenvolvimento educacional. Complementando este indicador, tem-se que os dados oficiais disponíveis a respeito da situação educacional os municípios da All da UHE Porto Colômbia indicam a presença de escolas de ensino fundamental e médio, nos quatro municípios. Na Tabela 33, os dados mostram que não há estabelecimentos de ensino de nível superior em nenhum deles, o que faz com que os seus moradores procurem esse tipo de serviço educacional em outros municípios próximos, como Barretos.

Tabela 33 – Número de Estabelecimentos de Ensino Fundamental, Médio e Superior, na All em 2000

Local	Fundamental	Médio	Superior
Conceição das Alagoas	10	1	0
Planura	4	2	0
Guaira	12	4	0
Miguelópolis	6	3	0
All da UHE	32	10	0

Fonte: IBGE e INEP/MEC

A ausência de estabelecimentos de nível superior aumenta a dificuldade de ingressar e freqüentar uma faculdade, em virtude do aumento de despesas causadas pela manutenção dos estudantes fora de sua cidade ou mesmo pelos custos de deslocamento diário. Esta dificuldade explica o percentual relativamente baixo dos jovens entre 18 e 22 anos com acesso ao curso superior residentes nos municípios de Planura (3,52%), Conceição das Alagoas (3,46%) e Miguelópolis (6,83%) (Figura 39). Guaira se diferencia por ter mais jovens entre 18 e 22 anos com acesso ao curso superior, mas ainda assim o percentual é modesto (11,83%).

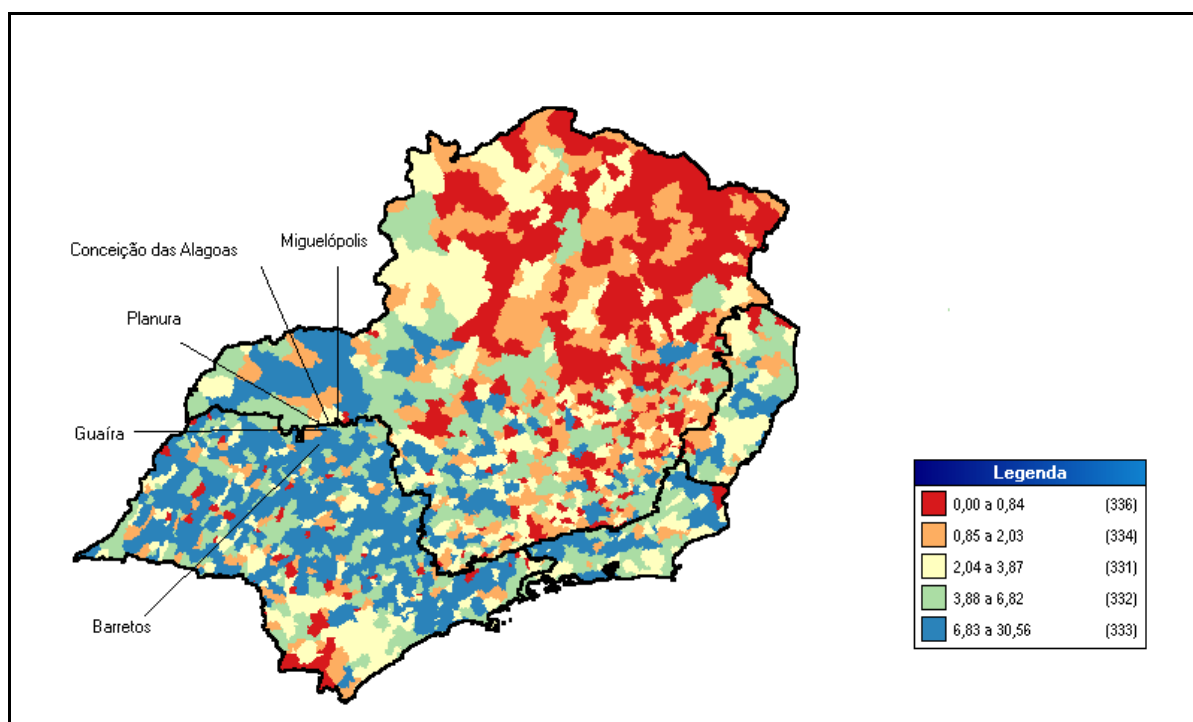


Figura 39 – Percentual de Pessoas entre 18 e 22 anos com Acesso ao Ensino Superior, na Região Sudeste, em 2000 (Fonte: IPEA – Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil)

Com relação à taxa de analfabetismo, medida entre a população com 15 anos ou mais, dentro da série histórica decenal de 1970 a 2000, houve uma redução em todos os municípios na All, seguindo o movimento nacional e estadual. Destacam-se o município de Guairá e Planura, por apresentarem uma taxa menor que as nacionais e que a do estado de Minas Gerais, ficando acima apenas da taxa de São Paulo (Tabela 34).

Tabela 34 – Taxa de Analfabetismo, entre a População com 15 anos e mais no Brasil, Minas Gerais, São Paulo e na All em 1970/1980/1991/2000(%)

Local	1970	1980	1991	2000
<i>BRASIL</i>	33,0	25,3	20,1*	12,9*
<i>Minas Gerais</i>	34,3	24,7	18,186	11,466
<i>São Paulo</i>	18,8	13,7	10,16	6,239
MG-Conceição das Alagoas	32,6	25,0	18,6	13,46
MG-Planura	27,2	20,8	15,2	10,95
SP-Guairá	24,6	20,6	14,2	8,93
SP-Miguelópolis	17,7	26,0	16,9	13,79

Fonte: IPEA - Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil

*Dados retirados do Ipeadata

Outro indicador educacional de interesse para a análise é o de defasagem escolar. Trata-se da razão entre o somatório da defasagem (em termos de série escolar) das crianças com idade entre 10 e 14 anos e o número total de crianças do mesmo segmento etário. Nos dados da Tabela 35, verifica-se que esse indicador também denota uma melhora na educação da All, no qual as crianças entre 10 a 14 anos saem da margem dos três anos médios de defasagem, em 1970, para a margem dos 1,5 anos, em 1991. Essa redução, que coloca mais uma vez os municípios estudados em uma posição melhor que as do Brasil e do estado de Minas Gerais, aponta o fato de que as crianças estão com um nível de repetência menor, e/ou não estão entrando mais tarde na escola, e/ou não estão abandonando os estudos para voltar em anos seguintes, três circunstâncias reveladoras da maior eficácia do processo educacional. Cabe ressaltar que, no Brasil, o trabalho infantil e a dificuldade de acesso à escola, em especial das crianças da área rural, são os principais obstáculos às melhoras da educação de crianças e jovens.

Tabela 35 – Defasagem Escolar Média de Crianças entre 10 e 14 anos, no Brasil, Minas Gerais, São Paulo e na All em 1970/1980/1991

Local	1970	1980	1991
<i>BRASIL</i>	2,9	2,6	2,2
<i>Minas Gerais</i>	2,9	2,4	2,0
<i>São Paulo</i>	1,8	1,8	1,3
MG-Conceição das Alagoas	3,1	2,0	2,0
<i>MG-Planura</i>	2,6	2,0	1,5
SP-Guaíra	3,2	2,1	1,5
SP-Miguelópolis	2,1	1,9	1,6

Fonte: IPEA - Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil

5.3.6.2 Saúde

A Organização Mundial da Saúde recomenda que o coeficiente de leitos por mil habitantes seja de três. Segundo os dados do Ministério da Saúde, o único município da All que satisfaz esse coeficiente é Miguelópolis, com 3,4 leitos por mil habitantes, mesmo tendo apenas um hospital. Guaíra e Conceição das Alagoas têm um hospital cada, contabilizando 1,6 e 2,5 leitos por mil habitantes, respectivamente. Em situação mais desfavorável está Planura, sem hospitais; com coeficiente zero. (Tabela 36) A não-existência de hospitais obriga o deslocamento de sua população a outras cidades vizinhas para atendimento médico.

Tabela 36 – Número de Hospitais e o Coeficiente de Leitos/1000 habitantes na All (dez. 2002)

Local	Hospitais	Leitos/1000hab.
MG-Conceição das Alagoas	1,0	1,6
<i>MG-Planura</i>	0,0	0,0
SP-Guaíra	1,0	2,5
SP-Miguelópolis	1,0	3,4

Fonte: DataSus/ SHI-SUS

O indicador esperança de vida indica a quantidade média de anos que uma pessoa vive em determinada região. No caso brasileiro, este valor tem aumentado ao longo das últimas décadas, chegando a 68,61 anos de vida em 2000 (Tabela 37). Esse aumento está associado à melhora nas condições de vida, expansão do saneamento básico, controle de doenças epidêmicas, melhores hábitos alimentares e higiênicos. Com relação a este indicador, os quatro municípios da All conseguiram superar até mesmo São Paulo, que se revela sistematicamente mais desenvolvido nos demais indicadores analisados até aqui. Conforme se poderá comprovar no item de infra-estrutura, as boas condições de saneamento são pontos fundamentais para garantir o crescimento da expectativa de vida nos municípios analisados.

Tabela 37 – Esperança de Vida ao Nascer (anos), no Brasil, Minas Gerais, São Paulo e na All

Local	1970	1980	1991	2000
<i>BRASIL</i>	51,43	56,87	64,73*	68,61*
<i>Minas Gerais</i>	50,61	57,27	66,355	70,547
<i>São Paulo</i>	53,81	57,80	68,818	71,196
MG-Conceição das Alagoas	50,77	63,32	66,42	71,28
<i>MG-Planura</i>	50,64	56,10	65,21	72,83
SP-Guaíra	53,15	60,75	68,59	75,93
SP-Miguelópolis	52,80	63,48	65,67	74,8

Fonte: IPEA - Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil

*Dados retirados do Ipeadata

5.3.6.3 *Infra-Estrutura*

Conforme sustentado no item de saúde, os investimentos em infra-estrutura colaboraram muito para a melhora nas condições de saúde da população. Dentre eles se destaca o abastecimento de água adequado ao consumo populacional. De acordo com os dados do IPEA, os municípios na All da UHE conseguiram atingir percentuais muito altos neste

indicador, chegando nos casos de Guairá e Planura a quase 100% de população atendida com abastecimento de água (Tabela 38). O grande salto na All ocorreu entre 1970 e 1980, com exceção de Miguelópolis, que só entre 1980 e 1991 amplia os seus investimentos nessa área. Apesar de serem municípios pequenos, conseguiram atingir percentuais maiores que a média nacional, diferenciando-se fortemente da realidade de pequenos municípios brasileiros nas regiões norte e nordeste, e mesmo do nordeste mineiro (Figura 40).

Tabela 38 – População com Abastecimento de Água Adequado, no Brasil, Minas Gerais, São Paulo e na All em 1970/1980/1991/2000 (%)

Local	1970	1980	1991	2000
<i>BRASIL</i>	51,3	70,0	71,52*	80,75*
<i>Minas Gerais</i>	22,81	40,50	77,46	89,53
<i>São Paulo</i>	31,63	60,85	95,72	97,81
MG-Conceição das Alagoas	17,60	59,60	85,70	93,20
<i>MG-Planura</i>	18,80	63,90	95,70	98,30
SP-Guaíra	49,80	74,30	94,60	98,67
SP-Miguelópolis	50,80	68,10	93,70	94,55

Fonte: IPEA - Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil

*Dados retirados do Ipeadata

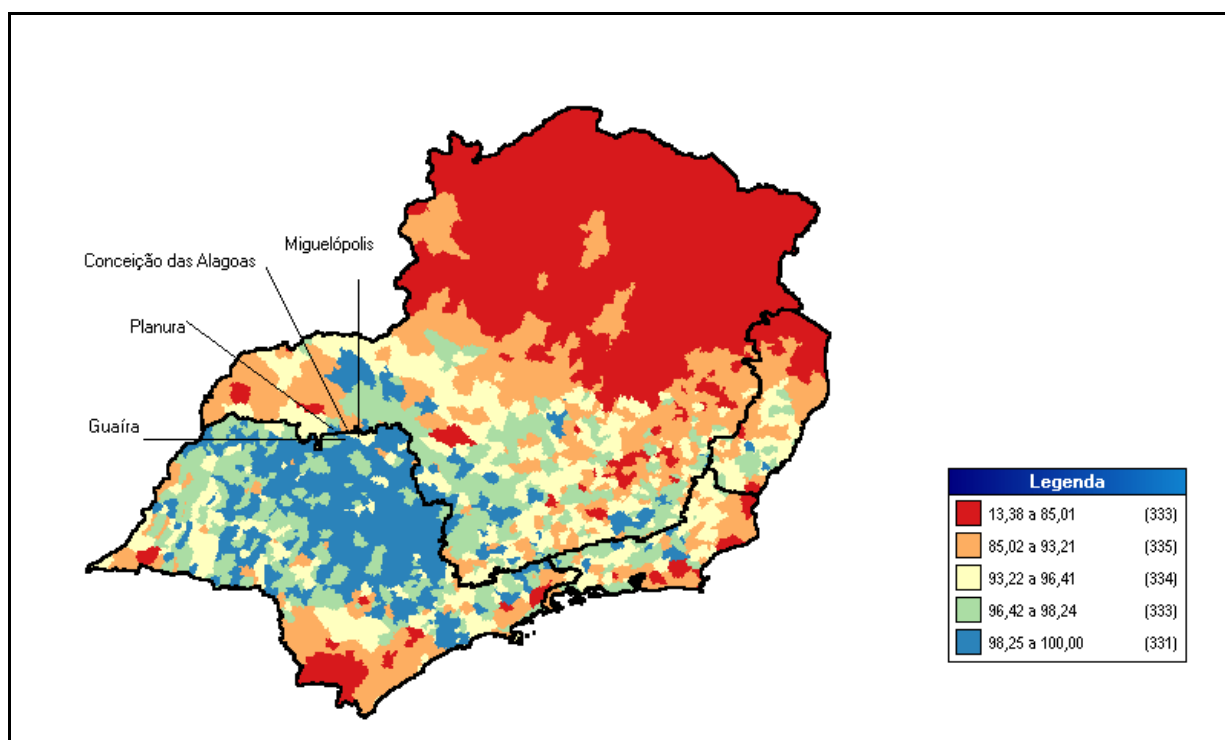


Figura 40 – Percentual de Pessoas que vivem em Domicílios com Água Encanada, na Região Sudeste, 2000 (Fonte: IPEA: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil)

Com relação ao percentual de pessoas que moram em casas conectadas com rede de esgoto, os municípios da AII também apresentaram um crescimento muito significativo. Cabe ressaltar que o diferencial entre o percentual na AII e nos níveis espaciais mais agregados é bem alto. O Brasil tem apenas 58,9% das pessoas com rede de esgoto, Minas Gerais tem 30,0% e São Paulo 44,7%, enquanto o menor percentual registrado na AII – Miguelópolis - tem 79,6% (Tabela 39).

Tabela 39 – Percentual de Pessoas com Rede de Esgoto, no Brasil, Minas Gerais, São Paulo e na AII em 1970/1980/1991

Local	1970	1980	1991
<i>BRASIL</i>	42,3	52,9	58,9
<i>Minas Gerais</i>	17,9	14,8	30,0
<i>São Paulo</i>	25,7	30,4	44,7
MG-Conceição das Alagoas	15,2	72,5	79,9
<i>MG-Planura</i>	14,7	37,6	91,6
SP-Guaíra	40,2	79,6	85,6
SP-Miguelópolis	45,5	64,1	79,6

Fonte: IPEA - Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil

Juntamente com o fornecimento de água e a coleta de esgoto, a coleta domiciliar de lixo é um serviço fundamental, tanto em termos sociais, para evitar o acúmulo de lixo e a conseqüente proliferação de animais e insetos e de doenças, como em termos ambientais, para evitar a contaminação do solo e da água. Na AII da UHE, o percentual de moradores com coleta regular de lixo está acima da média nacional (91,16%) e do estado de Minas Gerais (92,25%). Planura (98,95%) e Guaíra (99,60%) chegam a superar São Paulo (98,78%) nesse indicador (Tabela 40).

Tabela 40 – Percentual de Moradores com Coleta de Lixo, no Brasil, Minas Gerais, São Paulo e na AII em 1991/2000

Local	1991	2000
<i>BRASIL</i>	77,861*	91,163*
<i>Minas Gerais</i>	71,21	92,25
<i>São Paulo</i>	95,77	98,78
MG-Conceição das Alagoas	62,75	95,88
<i>MG-Planura</i>	93,13	98,95
SP-Guaíra	99,05	99,60
SP-Miguelópolis	88,95	97,04

Fonte: IPEA - Atlas do Desenvolvimento Humano

*Dados retirados do Ipeadata

Em termos de energia elétrica, o abastecimento dos municípios da All consegue alcançar quase 100% da população (Tabela 41). Em Conceição das Alagoas 99,6% da população vivia, no ano de 2000, em domicílios com energia elétrica. O município de Planura atendia 98,45% da população, aumentando este percentual, Guaira e Miguelópolis conseguem atender 99,65% e 99,38% da população, respectivamente. Portanto, não há discrepância com os percentuais nacional e estaduais, sendo que a All supera o Brasil e Minas Gerais, em 2000.

Tabela 41 – Percentual de Pessoas que Vivem em Domicílios com Energia Elétrica, no Brasil, Minas Gerais, São Paulo e na All em 1991/2000

Local	1991	2000
BRASIL	84,882*	93,479*
Minas Gerais	85,32	95,632
São Paulo	99,055	99,655
MG-Conceição das Alagoas	97,2	99,6
<i>MG-Planura</i>	96,83	98,45
SP-Guaíra	99,37	99,65
SP-Miguelópolis	99,24	99,38

Fonte: IPEA - Atlas do Desenvolvimento Humano

*Dados retirados do Ipeadata

Em termos de transporte rodoviário, segundo dados do INDI, os municípios mineiros da All apresentam algumas rodovias de acesso a Belo Horizonte e algumas rodovias que servem aos próprios municípios. No caso de Conceição das Alagoas, as principais rodovias de acesso a Belo Horizonte são a MG-427 e BR-262 e a principal rodovia que serve ao município é a MG-427. Para Planura, o acesso à Belo Horizonte pode ser feito pela BR-262, MG-427, BR-050 e BR-364, sendo a BR-262 a principal rodovia que serve ao município.

5.3.7 Estrutura Produtiva

5.3.7.1 Caracterização dos Setores Econômicos

De forma semelhante às demais regiões em que se localiza boa parte das usinas do Sistema Furnas, a região afetada pela UHE Porto Colômbia está espacialmente situada no centro dinâmico do país, em uma das regiões com melhor qualidade de vida, conforme anteriormente ressaltado. Essa “vantagem locacional” gera grandes possibilidades sócio-econômicas, pelas evidentes oportunidades disponíveis, tais como facilidade de escoamento da produção, oferta estável de energia, proximidade de grande mercados consumidores, fácil acesso à mão-de-obra capacitada, dentre outras.

No que se refere ao aspecto econômico, a trajetória dos municípios da AII pode ser analisada através da evolução dos seus Produtos Internos Brutos (PIBs), comparativamente aos dos estados de São Paulo e Minas Gerais e ao do Brasil, no período 1970/96. Observando-se o Gráfico 13 os seguintes aspectos se destacam:

- No início dos 1970 o município de Planura (MG), sede da construção da UHE, apresentou índices de crescimento acima das médias nacional, dos estados e dos demais municípios da AII;
- No final da série estudada – meados dos anos 1980 e 1990 – o índice do PIB de Planura ficou abaixo de todos os demais;
- O inverso ocorreu com o município de Guaira: do menor índice nos anos 1970, no final da série ele superou os índices de todos os demais.

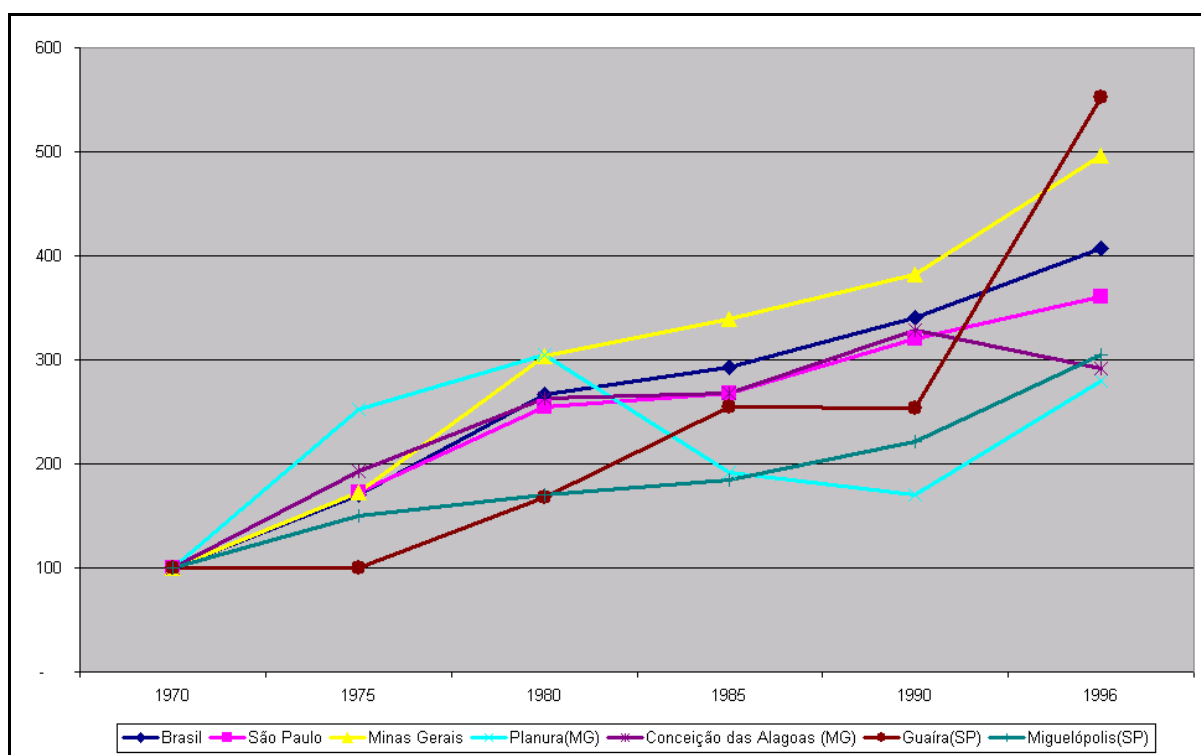


Gráfico 13 – Índices do PIB - Brasil, SP, MG e Municípios da AII (1970-1996); 1970=100

Esse comportamento do PIB dos municípios da AII, confrontado com o que ocorreu com o Brasil e com os estados de São Paulo e Minas Gerais, pode ser mais bem compreendido quando se verificam suas taxas médias anuais de crescimento (Tabela 42). No período 1970-1975, que abrange a fase de construção da UHE, Planura, sede da Usina, apresentou as mais altas taxas de crescimento da AII. Nos períodos seguintes, o município enfrentou uma aguda crise, com encolhimento de sua economia, uma vez que seu PIB decresceu a

uma taxa média anual de 7,4%, recuperando-se apenas nos anos 1990. Esse movimento está fortemente relacionado com a fase de construção da UHE Porto Colômbia, pois o setor mais dinâmico do PIB de Planura, no início dos anos 1970, era o setor da construção civil. Cessada a fase das obras, esse setor sofreu um forte processo de desaceleração, o que deve ter contribuído para o declínio dos demais setores.

Tabela 42 – Taxas médias anuais de crescimento do PIB – Brasil, MG, SP e municípios da All de Porto Colômbia (1970-1996)

Taxas médias anuais de crescimento do PIB	70-75	80-85	90-96
Brasil	9,2%	1,6%	3,0%
São Paulo	9,5%	0,8%	2,0%
Minas Gerais	9,6%	1,9%	4,4%
Planura (MG)	16,7%	-7,4%	8,7%
Conceição das Alagoas (MG)	11,6%	0,3%	-2,0%
Guaira (SP)	0,1%	7,1%	13,9%
Miguelópolis (SP)	7,0%	1,3%	5,5%
Total da All	4,8%	3,7%	10,1%

Fonte: Baseado nos dados do PIB regional (Ipeadata)

No período recente, os municípios da All, exceto Conceição das Alagoas, apresentaram taxas de crescimento do PIB bem acima das médias nacional e dos estados de Minas Gerais e São Paulo. Guaira é o município que mais tem crescido, seguido por Planura e Miguelópolis, enquanto taxas de crescimento de Conceição das Alagoas despencaram de altíssimos 11,6% para a cifra negativa de -2,0%.

Quando se examina a All de forma agregada, percebe-se, para o período 1970/85, um crescimento gradual e contínuo de todos os seus setores produtivos (Gráfico 14). Embora não tenha havido qualquer alteração radical na estrutura desses setores, verificou-se uma ligeira mudança de posição entre as atividades agropecuárias e as industriais, ao longo da série. Em 1970, o setor agropecuário era a principal atividade produtiva dos municípios da All (33%), seguido pelos serviços (31%), pela indústria (30%) e pelo comércio (6%). Em 1985 a indústria passou a ser o setor mais dinâmico da região (34%), seguido pelos serviços (30%), pela agropecuária (26%) e pelo comércio (10%). Chama a atenção o fato de o comércio, não obstante tenha se expandido de 6% para 10%, ser o setor produtivo mais restrito. É provável que isso seja um efeito da estreita proximidade entre a All e alguns grandes centros, como Barretos, por exemplo, cujo comércio oferece maior variedade de produtos a preços mais competitivos.

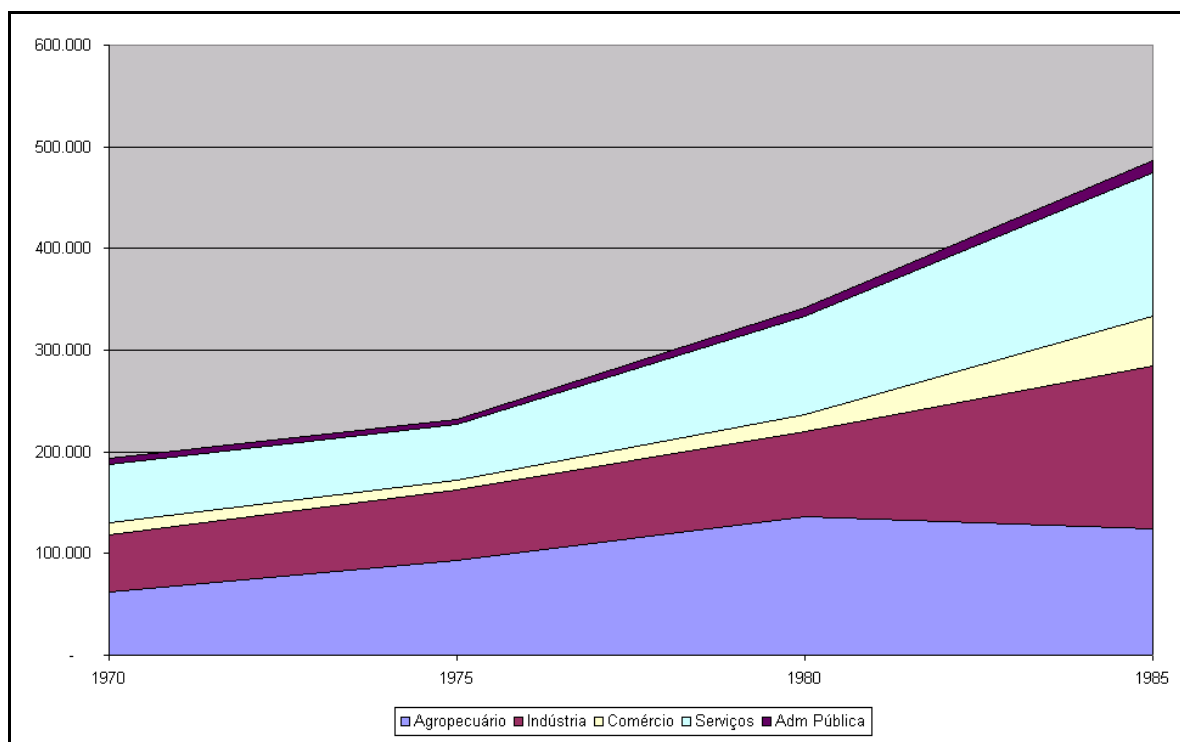


Gráfico 14 – PIB agregado da AII de UHE Porto Colômbia, por setores econômicos (1970/85)

A participação relativa de cada município na composição geral do PIB da AII está ilustrada no Gráfico 15.

No período 1970-1996, o PIB agregado da AII passou de R\$131 milhões para R\$ 581 milhões (valores constantes de 2000). Em 1970, Guáira já era a principal economia da AII, respondendo por 57% do seu PIB, seguida por Miguelópolis (26%), Conceição da Alagoas (11%) e Planura (6%). No final da série, em 1996, a hierarquia se manteve, porém aumentaram as disparidades intermunicipais, Guáira ampliou a sua participação, que passou a abranger 71% do PIB da AII, os demais municípios perderam importância relativa, ficando a distribuição dessa forma: Miguelópolis (18%), Conceição da Alagoas (7%) e Planura (4%).

Guáira se caracteriza por ser uma economia bastante diversificada, tendo uma agropecuária sólida, assentada na cultura da soja, da cana e do sorgo, que juntas ocupam mais 70% de seu território. Possui também diversas agroindústrias e um dinâmico setor industrial. O setor do turismo é também desenvolvido, com a tradicional festa do "peão de boiadeiro" que congrega anualmente milhares de pessoas na cidade. Essa diversificação é que possibilita o dinamismo da economia local.

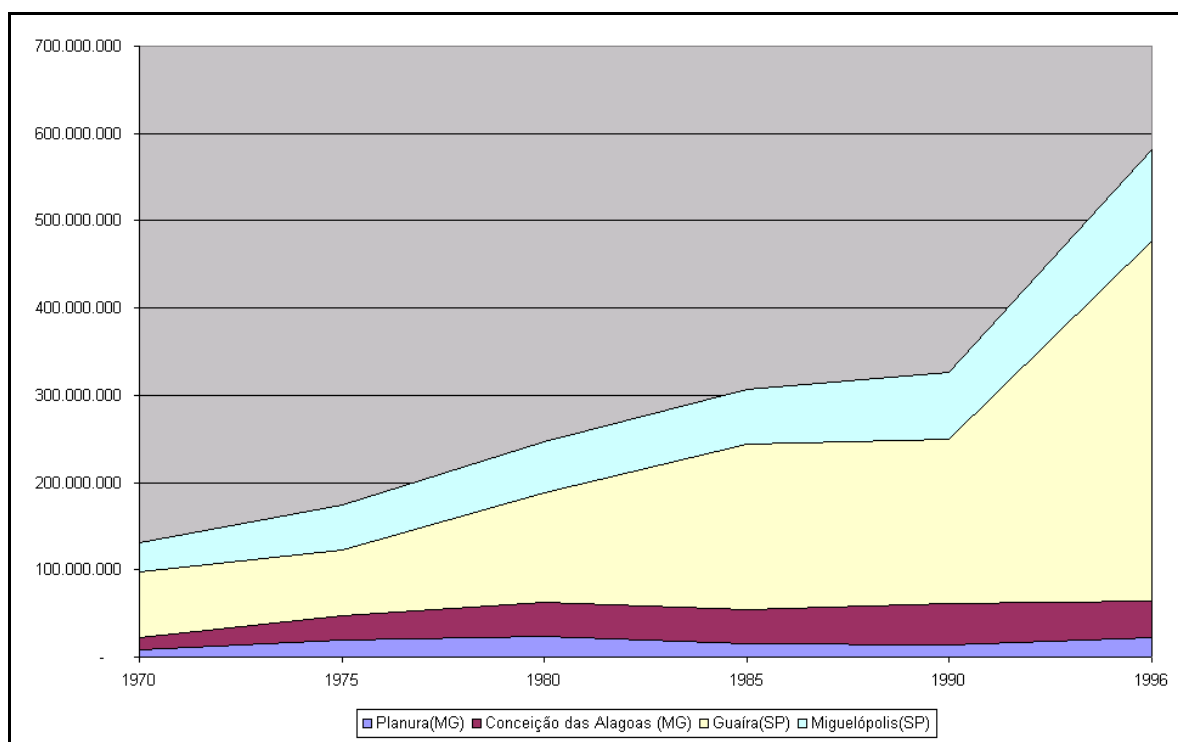


Gráfico 15 – PIB dos municípios da All da UHE Porto Colômbia -1970/1996

Agropecuária

Os municípios pertencentes a All da UHE Porto Colômbia têm em suas economias forte base agrícola, tendo como principais produtos a cana-de-açúcar, o milho, a soja, o feijão e a laranja. Durante o período de 1970 a 1995-96, ocorreram na All mudanças no padrão de uso da terra. A primeira mudança que chama atenção é a troca da pastagem natural pela pastagem plantada até 1980, de acordo com os dados da Tabela 43 e do Gráfico 16. Esse movimento é característico dos empreendimentos pecuários do Cerrado brasileiro - na tentativa de melhorar a produtividade, substituem-se os capins nativos do Cerrado pela espécie conhecida como braquiária. Cabe ressaltar que esse movimento foi impulsionado por políticas que incluíam incentivos governamentais, que cessam na década de 1980. A partir deste período verificou-se uma retração na área de pastagem plantada na All, a qual se prolongou até 1995-96.

Tabela 43 – Utilização da Terra (Hectares) na All em 1970/1975/1980/1985/1995-96

Utilização da terra (ha)	1970	1975	1980	1985	1995-96
lavoura permanente	455,4	1.361,78	1.692,98	1.607,76	1.300,69
lavoura temporária	110.534	123.041,5	160.028,76	185.068,54	169.425,96
pastagem natural	124.413	93.803,56	46.011,47	23.755,57	15.566,71
pastagem plantada	67.612	81.729,5	92.412,22	85.490,89	59.481,44
matas e florestas naturais	20.786,9	15.913,14	16.952,53	11.016,87	8.676,58
matas e florestas plantadas	86,8	54,5	46,95	102,04	576,85
terras das lavouras temporárias em descanso	2.920,4	526,16	508,73	1.509,92	14.766,06
terras não-aproveitadas	11.925,3	11.900,22	10.360,59	12.545,96	11.293,37
terras produtivas não utilizadas	4.001,7	3.339,01	1.390,9	1.598,08	1.263,79
total	342.735	331.669,4	329.405,13	322.695,63	282.351,45

Fonte: IPEA – Ipeadata/Dados Regionais

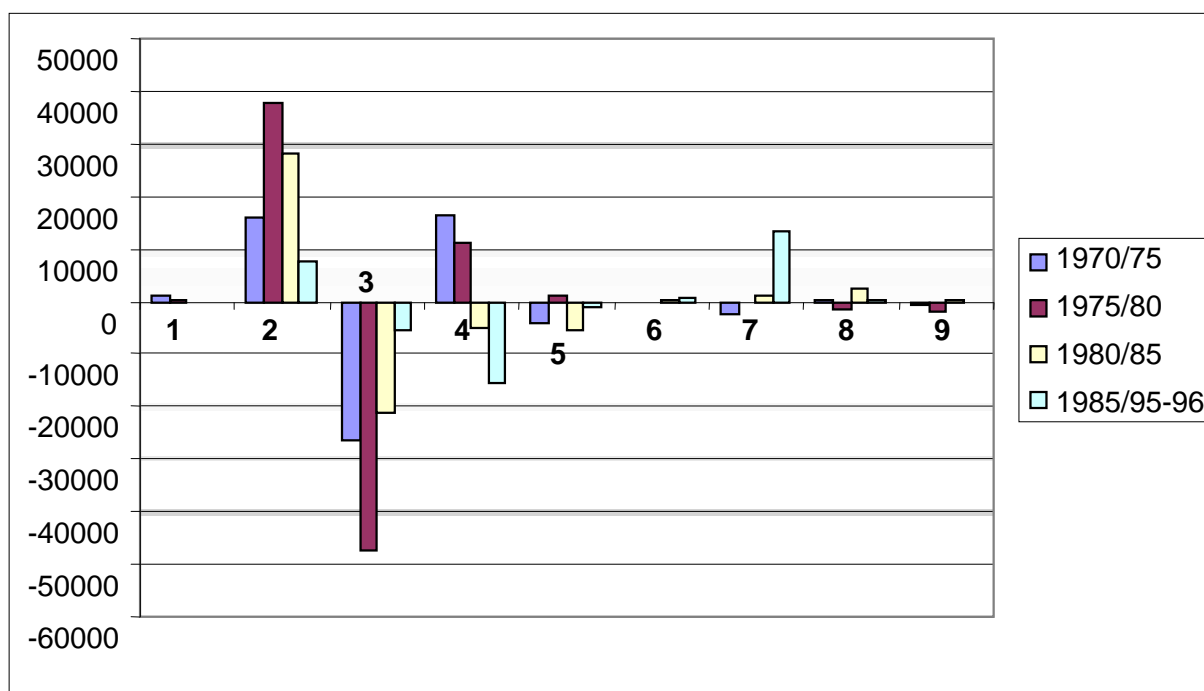


Gráfico 16 – Efeito Substituição de Utilização da Terra para a All da UHE Porto Colômbia, 1970/1975/1980/1985/1995-96 (Fonte: IPEA – Ipeadata (Elaboração dos Autores))

OBS: 1=Lav. Permanente; 2=Lav. Temporária; 3=Pastagem natural; 4=Pastagem plantada; 5=Matas e Florestas naturais; 6=Matas e florestas plantadas; 7=Terras em descanso; 8=Terras inaproveitadas; 9=Terras produtivas não utilizadas

Ocorreu ainda uma troca da pecuária pela agricultura, percebida não só com base na redução nas áreas de pastagens, como também na redução do rebanho bovino. De acordo com o Gráfico 17, a partir de 1980 houve queda no efetivo bovino em toda All.

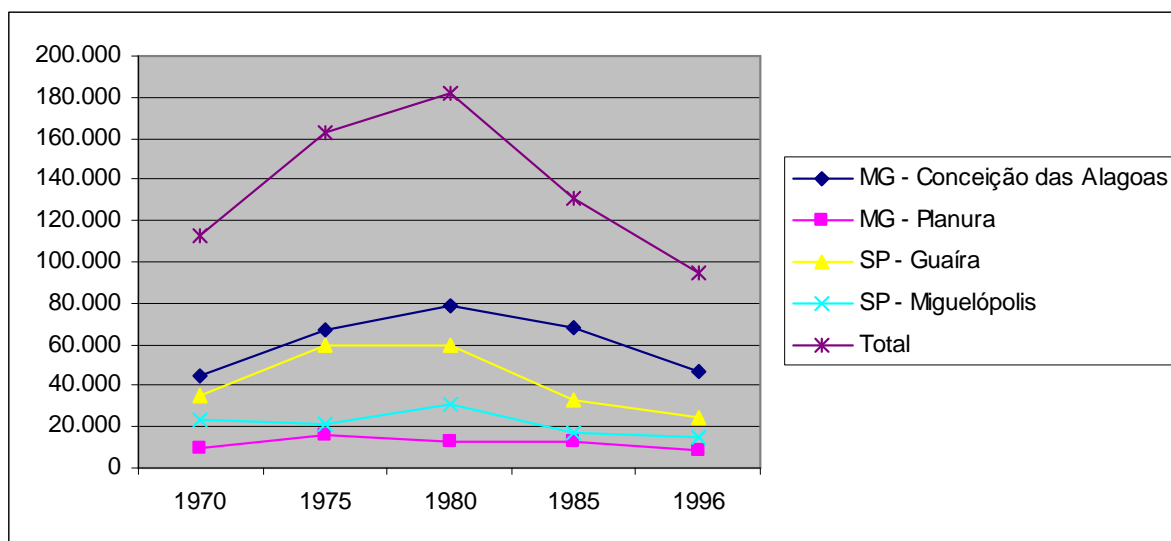


Gráfico 17 – Total de Bovinos na All da UHE Porto Colômbia, em 1970/1975/1980/1985/1996 (Fonte: IPEA – Ipeadata/Dados Regionais (Elaboração dos Autores))

A atividade agrícola que substituiu a pastagem natural e, posteriormente, a pastagem plantada, foi a lavoura temporária, representada, principalmente, por soja, milho, cana-de-açúcar e feijão. De acordo com o Gráfico 16, a lavoura temporária é a principal utilização da terra na All, apresentando uma trajetória expansiva durante todo o período entre 1970 e 1995-96.

A área de lavoura permanente não apresentou grande expansão durante o período analisado para o efeito substituição, que vai de 1970 até 1996. Contudo, cruzando essa informação com os dados da Tabela 44, sobre a área plantada dos principais produtos na All, para 2002, verifica-se que houve um aumento significativo na área de lavoura permanente, representada pelo cultivo de laranja. Esse aumento é consistente com a expansão regional da agroindústria citrícola do estado de São Paulo.

No ano de 2002, a economia agrícola da região se manteve alicerçada nos mesmos produtos, ou seja, a cana-de-açúcar, o milho, a soja, o feijão e a laranja. A soja abrangia, em 2002, uma área de 132.604 ha, distribuídos entre os quatro municípios da All. Guaíra tem a maior área, com 45.000 ha, seguido de Miguelópolis (37.970 ha), Conceição das Alagoas (35.000 ha) e Planura (14.634 ha).

O milho cobria uma área de 64.600 hectares, também distribuídos por todos os municípios da All, mas concentrando-se mais em Miguelópolis, com 30,5 mil ha, e Guaíra, com 22 mil ha. Junto ao milho, aparece o sorgo, cultivado no período da safrinha, por ser uma cultura mais resistente à seca, servindo como alternativa ao milho. Além disso, é utilizado na rotação de cultura com a soja, por oferecer vantagens agronômicas.

Tabela 44 – Área Plantada (Hectares) das Lavouras Temporárias e Lavouras Permanentes no Brasil, Minas Gerais, São Paulo e na All da UHE Porto Colômbia, em 2002

Local	Lavoura temporária (ha)									Lavoura permanente (ha)		
	algodão	arroz (casca)	cana-de-açúcar	feijão (grão)	mandioca	milho (grão)	soja (grão)	sorgo (grão)	tomate	café	laranja	banana
BRASIL	763.992	3.175.772	5.206.736	4.321.809	1.744.392	12.294.910	16.382.035	515.643	62.647	2.429.206	831.060	514.647
Minas Gerais	39.091	98.239	277.977	442.618	62.027	1.209.620	717.779	63.492	9.765	1.087.209	43.611	43.500
São Paulo	63.030	37.867	2.661.620	216.589	38.361	1.069.785	576.807	65.780	11.930	224.876	586.937	59.676
Conceição das Alagoas	0	0	10.791	150	75	8.000	35.000	3.000	8	0	720	10
Planura	0	25	3.598	387	0	4.100	14.634	6.650	0	0	167	0
Guaíra	700	500	26.500	3.885	8	22.000	45.000	13.000	37	0	0	0
Miguelópolis	2.376	0	15.000	4.434	0	30.500	37.970	3.000	0	0	0	0
All da UHE	3.076	525	55.889	8.856	83	64.600	132.604	25.650	45	0	887	10

Fonte: IBGE - PAM 2002

O terceiro maior cultivo em termos de área, na All, é a de cana-de-açúcar, com 55,9 mil ha, dos quais 26,5 mil ha estão em Guaíra, 15.000 ha estão em Miguelópolis, 10,8 mil ha Conceição das Alagoas e 3.598 ha em Planura.

Com áreas mais reduzidas e importância menor que os cultivos citados acima, há o feijão (8.856 ha) e o algodão (3.076ha), ambos produzidos nos municípios paulistas. A laranja vem ganhando espaço na região, devido à presença da agroindústria de citros, conforme dito acima. Em 2002, o seu cultivo foi realizado em Conceição das Alagoas (720 ha) e em Planura (167 ha), totalizando 887 hectares.

Portanto, a All da UHE Porto Colômbia caracteriza-se por uma agricultura intensiva, que gera produtos integrados à agroindústria, que, com exceção do feijão, têm demanda vinculada ao mercado externo.

De acordo com a Tabela 45, o valor da produção agropecuária cresceu de 1970 até 1985, tanto na All como nos estados de Minas Gerais e de São Paulo. Contudo, o ano de 1996 foi marcado por uma reversão nessa trajetória ascendente, ocorrendo uma queda no valor da produção. Dada a composição da agricultura local, essa perda de valor ocorreu na lavoura de soja, ameaçada pelo nematóide do cisto e o cancro da haste, doenças capazes de destruir até 100% da produção. Além disso, o preço real da soja apresentou oscilações desde 1985, com baixas e altas, até 1990, quando a queda para cerca de 50% do preço de 1985 não foi revertida, de acordo com dados da revista *Informe Econômico* (1997).

Tabela 45 – Valor Nominal da Produção Agropecuária*, sem a Indústria Rural, na All em 1970/1975/1980/1985/1996 (R\$ mil)

Local	1970	1975	1980	1985	1996
<i>Minas Gerais</i>	4.694.182,26	7.934.259,24	10.841.340,42	15.994.185,54	8.331.484,36
<i>São Paulo</i>	7.827.966,88	12.465.382,14	16.150.944,84	21.677.761,46	10.935.649,87
MG – Conceição das Alagoas	9.982,70	23.753,26	41.724,24	46.157,44	31.045,03
MG – Planura	1.487,39	16.419,45	22.404,15	18.291,65	8.971,39
SP – Guaíra	57.235,82	83.809,83	118.308,30	121.490,01	196.002,21
SP– Miguelópolis	34.105,19	54.652,51	67.497,16	76.720,18	53.120,67
All	102.811,10	178.635,05	249.933,85	262.659,28	289.139,30

* Deflacionado pelo Deflator Implícito do PIB Nacional

Fonte: IPEA - Ipeadata/Dados Regionais

A agricultura da All, como pode ser verificada pelos dados da Tabela 46, seguiu o modelo nacional de produção modernizada, que adota um sistema intensificado, de acordo com o pacote tecnológico da chamada “Revolução Verde”. Essa intensificação se confirma com o aumento do número de tratores empregados na agropecuária da All, indicador seguro do avanço do processo de capitalização na agricultura. Esse processo teve impulso a partir de 1980, período em que ocorre a intensificação na agricultura em áreas de Cerrado.

Tabela 46 – Número Total de Tratores, no Brasil, Minas Gerais, São Paulo e na All em 1970/1975/1980/1995

Local	1970	1975	1980	1985	1995
<i>BRASIL</i>	165.731	323.109	545.204	665.280	799.742
<i>Minas Gerais</i>	10.187	22.685	49.428	60.421	89.667
<i>São Paulo</i>	67.213	101.359	138.739	159.625	166.573
MG - Conceição das Alagoas	86	138	382	534	670
MG – Planura	27	98	182	197	225
SP – Guaíra	879	895	1.089	1.248	1.382
SP – Miguelópolis	489	553	698	845	733
Total	1481	1684	2351	2824	3010

Fonte: IPEA – Ipeadata/Dados Regionais

Compondo os principais rebanhos da pecuária na All, temos o rebanho bovino, as aves, os suínos e os eqüinos. Não se trata de uma pecuária expressiva, em termos nacionais e estaduais. Mesmo para os municípios da All ela não representa a base principal da sua agropecuária, já que vem perdendo sistematicamente espaço para a agricultura, conforme analisado acima.

Tabela 47 – Principais Rebanhos* do Brasil, Minas Gerais, São Paulo e All em 1996

Local	bovinos	eqüinos	Suínos	aves
Brasil	113.610.889	3.347.932	14.368.602	594.725.271
Minas Gerais	13.820.349	549.003	1.790.987	57.065.260
São Paulo	8.650.028	271.502	917.920	153.291.099
Conceição das Alagoas	31.992	786	1.807	132.265
Planura	4.134	159	150	899
Guaíra	13.088	155	2.534	33.721
Miguelópolis	4.415	118	206	868
All DA UHE	53.629	1218	4.697	167.753

FONTE: IBGE – Censo Agropecuário 1996.

*Os valores considerados para esta tabela referem-se aos rebanhos utilizados apenas na pecuária.

Cabe ressaltar apenas o caso de Conceição das Alagoas, onde o rebanho bovino é maior, para o ano de 1996. Trata-se de uma cidade vizinha a Uberaba, que é dos maiores pólos criadores de zebu do Brasil. Apesar da redução numérica do rebanho de Conceição da Alagoas, trata-se de um gado seletivo, de alta produtividade, formado por influência da produção vizinha de Uberaba.

Indústria, Comércio e Serviços

Pela análise dos dados secundários e pela consulta nos *sites* específicos, pode-se estimar que os municípios da AII apresentam uma estrutura produtiva bastante diversificada, com predomínio da agroindústria e um razoável conjunto de outras atividades assentadas na indústria, nos serviços, no comércio e no turismo.

Considerando-se apenas o número de estabelecimentos formais – a partir de dados obtidos no *site* do Ministério do Trabalho e Emprego – retirados da Relação Anual de Informações Sociais – RAIS e do Cadastro Geral de Emprego e Desemprego – CAGED (Tabela 48), observa-se a proeminência do município de Guaíra, com 44% dos estabelecimentos, seguido por Conceição das Alagoas (25%), Miguelópolis (22%) e Planura (10%).

Convém ressaltar que esse indicador não abrange os estabelecimentos constituídos apenas informalmente, o que deixa de fora uma quantidade expressiva deles, especialmente nos setores rurais, dos serviços não-especializados e do comércio varejista, sobre os quais não há um controle tão rigoroso quanto o que ocorre nos setores da indústria e do comércio atacadista. Considerando-se as grandes áreas ocupadas pelas atividades agrícolas e a tendência expansiva do setor de serviços nos municípios da AII, pode-se perceber que esse número está muito aquém da quantidade efetiva de estabelecimentos.¹

Tabela 48 – Estabelecimentos produtivos nos municípios da AII – 2002

Municípios da AII	Estabelecimentos formais (2002)
Conceição das Alagoas (MG)	772
Planura (MG)	297
Miguelópolis (SP)	660
Guaíra (SP)	1.338
Total	3.067

Fontes: IBGE (Conselho Nacional de Estatística), MTE/RAIS; TCE de São Paulo

¹ Apesar das limitações apontadas, atualmente a RAIS é a única fonte confiável de informações sobre emprego acessível para todos os municípios brasileiros.

A desproporção entre a atividade econômica real e os registros estatísticos pode também ser percebida pela distância existente entre o nível de emprego formal e a população em idade ativa (PIA), que abrange todas as faixas etárias de pessoas com mais de dez anos (Tabela 49).

Tabela 49 – População em Idade Ativa (PIA) e Emprego Formal nos municípios da All – 2003

Municípios da All	Emprego formal (2002)	PIA*	% do emprego formal na PIA	PIA2 ajustada	% do emprego formal na PIA2
Conceição das Alagoas (MG)	1.271	15.045	8,45%	12.659	10,04%
Planura (MG)	346	7.136	4,85%	5.975	5,79%
Miguelópolis (SP)	2.360	15.914	14,83%	13.448	17,55%
Guaíra (SP)	6.106	29.802	20,49%	25.099	24,33%
Total da All	10.083	67.897	14,85%	57.181	17,63%

Fonte: MTE/RAIS; IBGE

* População em Idade Ativa = pessoas com mais de 10 anos²

Do ponto de vista do emprego formal, os dados do CAGED revelam que tão somente 15 entre cem trabalhadores em idade ativa na All estão empregados com carteira assinada. Em Guaíra, esse índice é de 20 para cem; Planura é apresenta o menor índice – apenas cinco entre cem trabalhadores em idade ativa consegue um trabalho com carteira assinada. Mesmo ajustando-se o conceito da PIA ao Estatuto da Criança e do Adolescente e considerando-se a faixa dos 15 aos 69 anos de idade (gerando uma cifra que foi denominada “PIA2”), o índice de formalidade do emprego continua baixo – 17,63%, em média.

O problema do desemprego e do emprego informal é uma dura realidade que afeta todo o país. No Brasil, o índice de formalidade do emprego é de 19,23%; em São Paulo é 26,33% e em Minas Gerais é 19,32% (dados de 2000, calculados a partir das informações censitárias do IBGE e da CAGED/MTE). Portanto, verifica-se que nos municípios da All o problema do desemprego e da informalidade, com exceção de Guaíra, é mais acentuado do que nos Estados de referência e que no Brasil (Gráfico 18).

² Este conceito conflita com o Estatuto da Criança e do Adolescente e com o Estatuto do Idoso. Dessa forma, foi considerado como PIA2, ajustada a faixa etária dos 15 aos 69 anos.

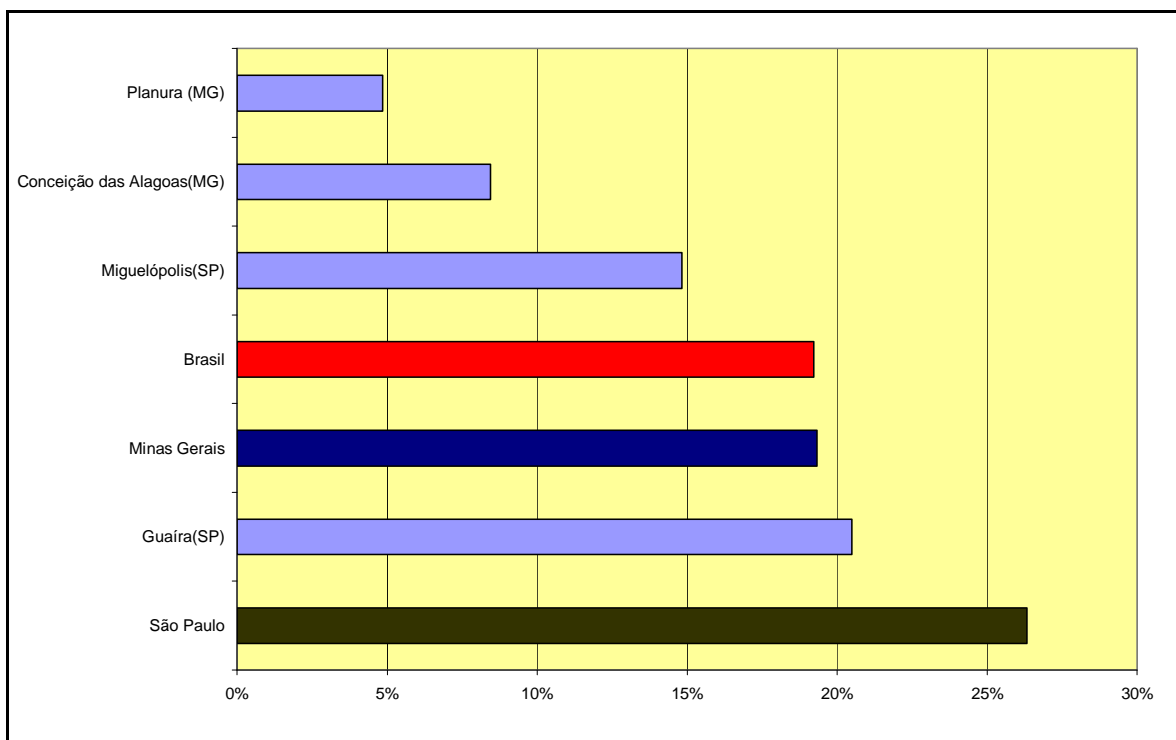


Gráfico 18 – Emprego Formal, como proporção da PIA – Brasil, São Paulo, Minas Gerais e Municípios da All da UHE Porto Colômbia (Fonte: IBGE e CAGED).

As diferenças entre os municípios da All são explicadas pela estrutura da economia local (Tabela 50).

Guaira é o mais dinâmico dos municípios da All. Além da pujança de sua agroindústria (soja, cana e sorgo), tem importantes indústrias dos ramos da cana e do açúcar, de transformação, de produtos alimentícios e bebidas, e de têxteis, dentre outros. Segundo informações do Cadastro das Empresas (IBGE), de 1996, que abrange um universo mais amplo sobre a ocupação da mão-de-obra (incluindo parte da informalidade), Guaira é o município da All com a menor proporção de mão-de-obra empregada na atividade rural (47%) e a maior proporção empregada nas atividades industriais (21%). Nos demais municípios, com distintas nuances, essa relação é inversa, ou seja, eles apresentam uma grande proporção de trabalhadores no meio rural e uma baixa proporção nas atividades industriais. Em Conceição das Alagoas, 70% da população ocupada trabalha no meio rural é o município da All que apresenta a maior atividade pecuária e uma agroindústria vigorosa, assentada na cana, na soja e milho. Miguelópolis, por sua vez, é o que proporcionalmente apresenta maior concentração de empregos no setor de serviços (39% da população ocupada).

Em consulta ao *site* desse município, verificou-se que o segmento do turismo, especialmente o da pesca esportiva, é bastante expressivo na economia local, gerando grande parte dos empregos em numerosos chalés, pousadas e hotéis.

Tabela 50 – População Ocupada na All por setores econômicos (1996)

Municípios	População ocupada							
	Setor primário		Setor secundário		Setor terciário		Total município	%
	quant.	%	quant.	%	quant.	%		
Conceição das Alagoas	2.105	29	271	14	610	16	2.986	23
Planura	736	10	129	7	311	8	1.176	9
Guaíra	3.319	46	1.445	76	2.249	57	7.013	53
Miguelópolis	1.131	16	59	3	745	19	1.935	15
Total da All	7.291	100	1.904	100	3.915	100	13.110	100

Fonte: IBGE - Censo Agropecuário 1995-1996 / Cadastro Geral de Empresas 1996

De uma forma geral, todos os municípios afetados pela construção da barragem para a formação do lago da UHE Porto Colômbia se beneficiaram com incremento do setor de turismo, particularmente no segmento da pesca esportiva. Essa constatação foi verificada através de entrevistas com representantes municipais (pesquisa de campo) e através de visitas aos *sites* dos municípios, que chamam atenção para esse tipo de atividade.

Adicionalmente, observando-se a recente trajetória produtiva desses municípios, a partir das informações sobre o número de consumidores de energia (que inclui empresas formais e informais), verifica-se que o número de estabelecimentos é bem maior que o anteriormente relacionado. Numa perspectiva setorial, verifica-se que o maior número de estabelecimentos se engaja na atividade rural, seguidos pelos estabelecimentos dos setores de comércio e serviços e industriais.

Sistema Financeiro

A estrutura financeira dos municípios da All está composta por 15 agências bancárias, com destaques para os municípios paulistas. Guaíra e Miguelópolis são os mais bem servidos, em termos de quantidade e diversidade de agências bancárias (Tabela 51)

Tabela 51 – Agências Bancárias nos municípios da All em 1970 e 2000

Municípios	2002	Agências existentes
Conceição das Alagoas (MG)	3	BEMGE , Bradesco, Banco do Brasil
Planura (MG)	1	Banco do Brasil
Miguelópolis (SP)	4	Banco do Brasil, Caixa, Bradesco, Banco do Estado de São Paulo
Guaíra (SP)	7	Banco do Brasil, Bradesco, Banco do Estado de São Paulo, Nossa Caixa, Caixa Econômica Federal, Banco Real e Itaú
Total da All	15	

Fonte: Banco Centra do Brasil apud INDI/MG, (*) Conselho Nacional de Estatística (IBGE)

5.3.7.2 *Receitas e Despesas Públicas*

A análise da estrutura das finanças públicas dos municípios da All, expressa pelas receitas e despesas, possibilita que se conheça a origem dos recursos que financiam as respectivas administrações públicas municipais, bem como permite que se conheça para quais áreas ou setores estão sendo direcionados os recursos financeiros captados.

Receitas Públicas

A estrutura das receitas públicas dos municípios da All não se diferencia muito da estrutura dos demais municípios brasileiros, uma vez que:

- É elevado o grau de dependência das receitas transferidas por outras esferas públicas (Estados e União) – 80% , em média;
- Os municípios apresentam baixa capacidade de geração de recursos próprios – 7% , em média;
- É ínfimo o peso do IPTU e do ISS no montante das receitas próprias – 2%, em média,

No entanto, de forma distinta dos demais municípios nacionais, o peso do Fundo de Participação dos Municípios (FPM)³ é relativamente pequeno na maior parte dos municípios da All, oscilando entre 12% (Guaíra) e 23% (Conceição das Alagoas) do total das receitas. Considerando-se que o FPM é a principal transferência da União e que é grande o peso das transferências na estrutura das receitas públicas, pode-se asseverar que é dos Estados que provém a maior parte das receitas dos municípios da All, sob a forma de cota-parte do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e de Serviços - ICMS, cota-parte do Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores - IPVA e outros, além das contribuições oriundas das concessionárias de energia elétrica, uma vez que todos os municípios da All recebem compensação financeira e *royalties* de diversas empresas.

O montante total de receitas públicas por município também reflete o grau da importância relativa dos municípios dentro da All e reproduz a hierarquia já verificada através de outros indicadores: Guaíra se destaca com 45% do total de receitas dos municípios da All, seguido por Miguelópolis (23%), Conceição das Alagoas (20%) e Planura (12%). (Gráfico 19).

³ A Constituição Federal de 1988, de acordo com o artigo 159, inciso I, alínea "b", determina que 22,5% da receita arrecadada com IR (Imposto sobre Renda e proventos de qualquer natureza) e IPI (Imposto sobre Produtos Industrializados) sejam repassados pela União aos municípios. Este repasse é realizado através do Fundo de Participação dos Municípios, FPM, com o objetivo principal de prover recursos para os municípios mais carentes.

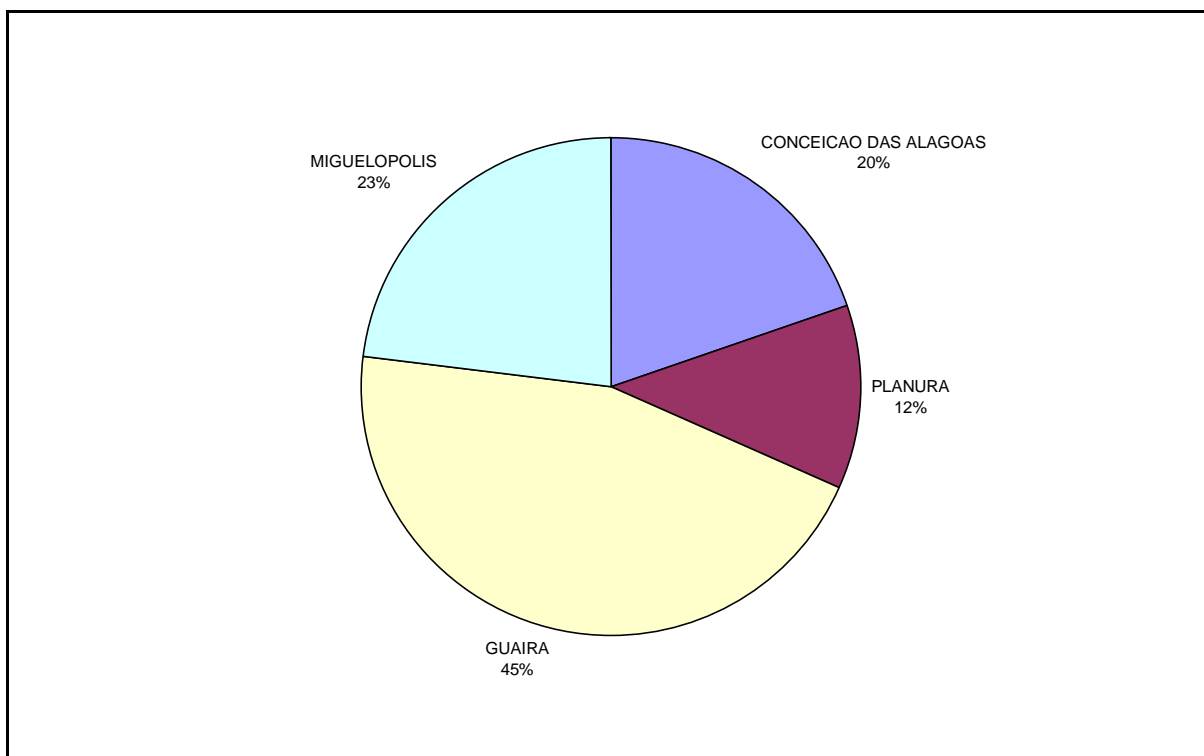


Gráfico 19 – Participação dos municípios no total de receitas públicas da All em 2001 (Fonte: Secretaria do Tesouro Nacional (MF))

O

Gráfico 20 revela que os níveis da receita municipal *per capita* dos municípios da All oscilam entre R\$ 913,00 (Planura) e R\$ 734 (Conceição das Alagoas), valores que estão bem acima da receita *per capita* média dos municípios brasileiros, que é de R\$ 572,00 (dados de 2001) e acima das cifras correspondentes aos seus estados, considerando-se que a receita *per capita* média dos municípios mineiros é de R\$ 573,00 e a dos municípios paulistas de R\$ 771,00.

Essas receitas relativamente elevadas não têm origens nas fontes próprias, no entanto, uma vez que a *performance* dos municípios da All, neste item, está aquém da média nacional. Enquanto a média dos municípios brasileiros apresentou, em 2001, como receita própria *per capita* um valor médio de R\$ 102,00, esse mesmo indicador foi de R\$ 54,61 para a média dos municípios da All; este valor está abaixo também da média da receita *per capita* própria dos estados – em São Paulo foi de R\$ 200,00 e em Minas Gerais foi de R\$ 75,00. Dessa forma, pode-se estimar que a elevada renda *per capita* dos municípios é proveniente de rubricas como transferências e outras receitas, itens nos quais estão inseridos os recursos proveniente dos *royalties* e da compensação financeira, pagos pelas concessionárias de energia hidrelétrica.

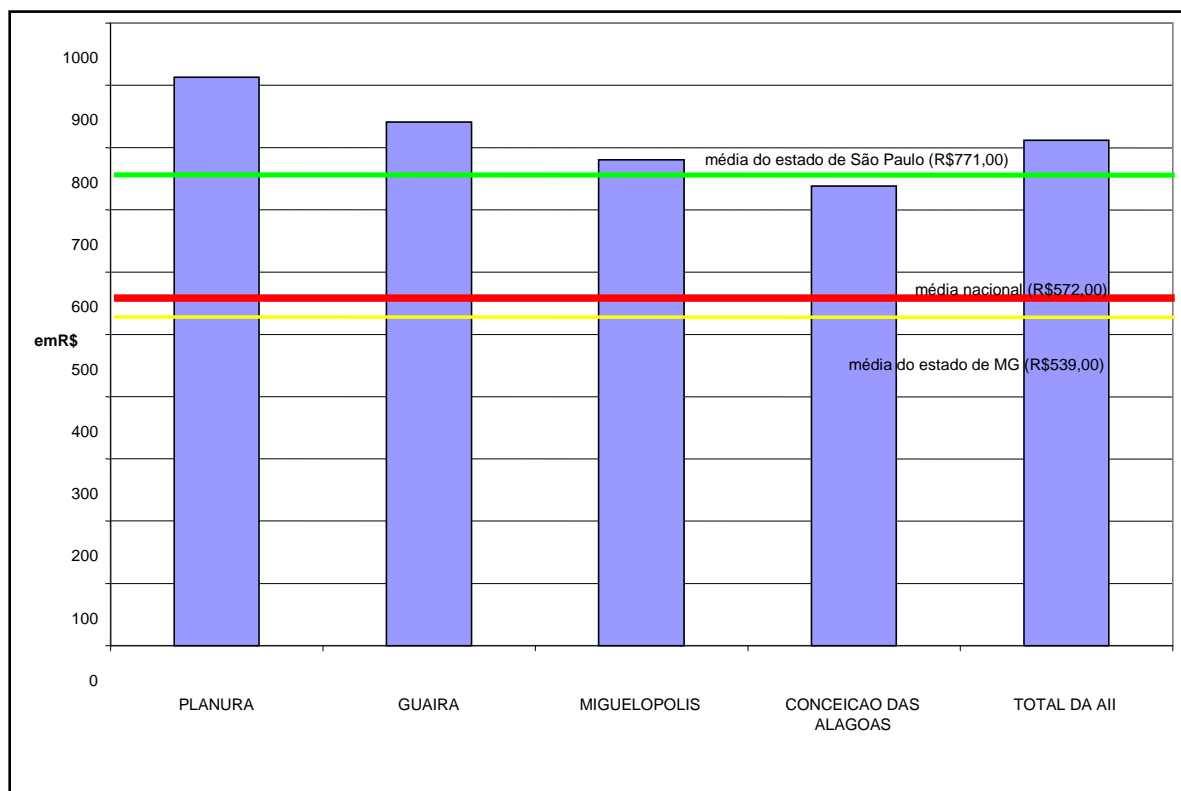


Gráfico 20 – Receita *Per Capita* dos Municípios da AII, de São Paulo, Minas Gerais e do Brasil em 2001 (Fonte: elaborado a partir dos dados da Secretaria do Tesouro Nacional (MF))

Tabela 52 – Receitas Públicas dos Municípios da AII em 2001

NOME DO MUNICÍPIO SIAFI	CONCEICAO DAS ALAGOAS	PLANURA	GUAIRA	MIGUELOPOLIS	TOTAL DA AII	%
População 2000	17.174	8.304	34.599	19.006	79.083	
Rec Orçamentária	12.674.055,40	7.579.237,57	29.094.143,00	14.837.165,00	64.184.600,97	100%
Rec Correntes	11.774.245,38	7.067.869,99	28.963.899,00	14.668.614,00	62.474.628,37	97%
<u>Rec Próprias</u>	<u>962.421,30</u>	<u>394.336,10</u>	<u>2.305.720,00</u>	<u>656.621,00</u>	<u>4.319.098,40</u>	<u>7%</u>
IPTU	100.160,06	121.326,40	1.144.209,00	158.376,00	1.524.071,46	2%
ISS	167.493,15	36.283,74	289.269,00	76.826,00	569.871,89	1%
ITBI	218.163,03	43.689,98	565.698,00	143.990,00	971.541,01	2%
Taxas	476.594,36	192.779,10	306.544,00	277.429,00	1.253.346,46	2%
Rec de Contribuição	253.796,70	0,00	1.597.008,00	450.197,00	2.301.001,70	4%
Rec Patrimonial	63.821,80	55.058,50	475.981,00	28.097,00	622.958,30	1%
Rec Financeiras	59.182,77	42.406,61	336.699,00	19.787,00	458.075,38	1%
Outras Rec Patrimoniais	4.639,03	12.651,89	139.282,00	8.310,00	164.882,92	0%
Rec de Serviços	676.514,98	0,00	15.180,00	77.532,00	769.226,98	1%
<u>Rec Transf Correntes</u>	<u>9.057.320,62</u>	<u>6.243.001,44</u>	<u>22.736.344,00</u>	<u>12.402.441,00</u>	<u>50.439.107,06</u>	<u>79%</u>
<u>Transf Intergov da União</u>	<u>4.429.399,62</u>	<u>2.544.871,43</u>	<u>6.896.064,00</u>	<u>5.169.702,00</u>	<u>19.040.037,05</u>	<u>30%</u>
Cota FPM	2.977.704,36	1.578.245,35	3.517.162,00	3.103.890,00	11.177.001,71	17%

NOME DO MUNICIPIO SIAFI	CONCEICAO DAS ALAGOAS	PLANURA	GUAIRA	MIGUELOPOLIS	TOTAL DA AII	%
IRRF	98.248,48	116.277,18	410.078,00	262.144,00	886.747,66	1%
Cota ITR	53.794,48	20.367,31	151.000,00	70.505,00	295.666,79	0%
LC 87_96 ICMS	157.996,32	26.140,00	402.627,00	210.977,00	797.740,32	1%
Cota Salário Educação União	17.063,05	13.623,83	0,00	0,00	30.686,88	0%
Fundef União	381.459,55	484.484,44	0,00	909.760,00	1.775.703,99	3%
SUS União	743.133,38	305.733,32	1.471.579,00	505.760,00	3.026.205,70	5%
Outras Transf da União	0,00	0,00	943.618,00	106.666,00	1.050.284,00	2%
Transf Intergov do Estado	4.450.851,15	3.698.130,01	15.812.480,00	7.232.739,00	31.194.200,16	49%
Cota ICMS	3.073.699,92	3.367.541,60	12.135.745,00	6.363.599,00	24.940.585,52	39%
Cota IPVA	276.894,48	107.640,06	921.628,00	326.598,00	1.632.760,54	3%
Cota IPI Exportação	101.310,07	115.898,68	133.535,00	62.148,00	412.891,75	1%
Outras Transf Estado	998.946,68	107.049,67	2.621.572,00	480.394,00	4.207.962,35	7%
Outras Transf Correntes	177.069,85	0,00	27.800,00	0,00	204.869,85	0%
Rec de Capital	899.810,02	511.367,58	130.244,00	168.551,00	1.709.972,60	3%
Operações de Crédito	0,00	243.458,70	0,00	0,00	243.458,70	0%
Alienação	22.383,33	6.618,51	9.244,00	1.600,00	39.845,84	0%
Rec Transf de Capital	877.426,69	261.290,37	121.000,00	166.951,00	1.426.668,06	2%
Rec Transf de Capital União	877.426,69	222.290,37	24.000,00	0,00	1.123.717,06	2%
Rec Transf de Capital Estado	0,00	39.000,00	90.000,00	0,00	129.000,00	0%
Outras RecTransf Capital	0,00	0,00	7.000,00	166.951,00	173.951,00	0%
%receita própria	22,3%	9,1%	53,4%	15,2%	100,0%	
% da receita total	19,7%	11,8%	45,3%	23,1%	100,0%	
receita própria per capita (R\$ 1,00)	56,04	47,49	66,64	34,55	54,61	
receita per capita (R\$ 1,00)	737,98	912,72	840,90	780,66	811,61	

Fonte: Secretaria do Tesouro Nacional (MF) - Finanças do Brasil, 2001

Compensação Financeira e *Royalties*

A existência de uma unidade geradora de hidroeletricidade é fonte de receitas para os municípios afetados pelas barragens, pois a legislação determina que lhes sejam repassados recursos sob a forma de “Compensação Financeira pela Utilização de Recursos Hídricos” (CFURH). A Tabela 7 do Volume de Anexos apresenta uma síntese sobre a legislação que determina estes repasses aos municípios .



O repasse que se traduz na CFURH é um percentual que as concessionárias e empresas autorizadas a produzir energia por geração hidrelétrica pagam pela utilização de recursos hídricos para geração hidrelétrica. A Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL gerencia a cobrança desta taxa e a distribuição dos recursos arrecadados entre os municípios, Estados e a União. Conforme estabelecido pela Lei nº 8.001 (Tabela 7 – Volume de Anexos), do montante arrecadado, são destinados 45% aos municípios atingidos pelas barragens, 45% aos Estados onde se localizam as represas e 10% à União. O percentual da CFURH que cabe à União é dividida entre o Ministério de Meio Ambiente, Recursos Hídricos e Amazônia Legal (3%); o Ministério de Minas e Energia (3%) e para o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (4%), administrado pelo Ministério da Ciência e Tecnologia. O percentual de 0,75% de CFURH é repassado à Agência Nacional de Águas (ANA).

A legislação determina que as concessionárias recolham 6,75% do valor da energia produzida como taxa de CFURH. O total a ser pago é calculado segundo uma fórmula padrão: $CFURH = \text{energia gerada} \times \text{tarifa atualizada de referência} \times 6,75\%$. No momento da elaboração deste documento a tarifa atualizada de referência era de R\$ 32,58/MWh (ANEEL).

Em consulta à *home page* da ANEEL é possível se verificar que os repasses aos municípios se iniciaram em 1993. Quanto aos *royalties* pagos por Itaipu, eles são repassados apenas aos municípios que têm reservatórios e/ou hidrelétricas na bacia do rio Paraná, a montante de Itaipu (Figura 41).

O Gráfico 21 revela que Conceição das Alagoas se destaca em relação aos demais municípios da AII como o maior beneficiário dos recursos da CFURH. Os valores recebidos variam entre R\$ 200 mil e R\$ 400 mil. Os demais municípios recebem entre cerca de R\$ 25 mil e R\$ 200 mil anuais.

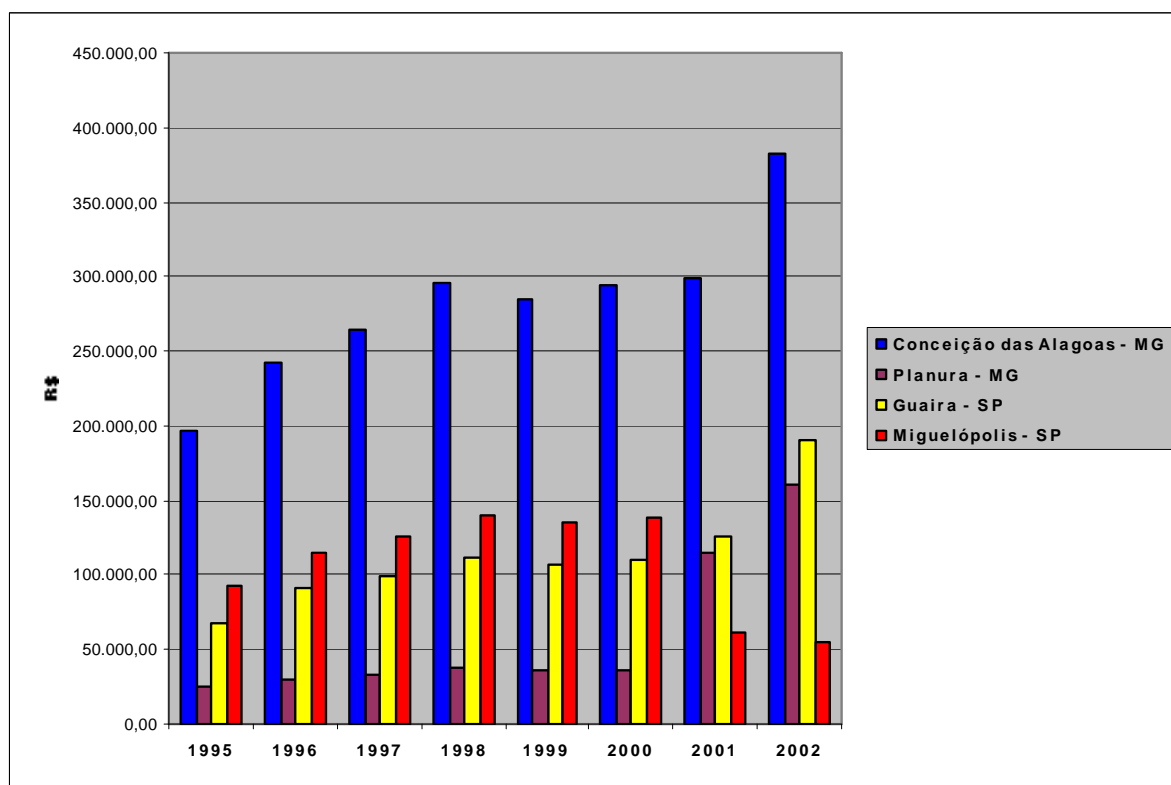


Gráfico 21 – Valores anuais de CFURH repassados aos Municípios da AII da UHE Porto Colômbia pela energia gerada, 1995-2002 (R\$) (Fonte: ANEEL)

Em termos agregados, a UHE Porto Colômbia recolhe anualmente por volta de R\$ 1.108 mil (dados de 2002) aos municípios da AII, assim distribuídos: Conceição das Alagoas (38%), Planura (23%), Guaíra (30%) e Miguelópolis (9%). Conforme se pode verificar, a partir dos dados da Tabela 53, esses valores têm sofrido alterações ao longo do tempo devido às alternâncias na variação da oferta de energia elétrica. No período 1997/2002 os *royalties* apresentaram um incremento médio de 24% ao ano, enquanto o incremento médio anual da CFURH foi de 7%. Essa diferença a mais para os *royalties* deve-se às mudanças no marco legal e a respectiva alteração da base de cálculo.

Tabela 53 – Compensação Financeira e *Royalties* pagos aos municípios da AII entre 1997 e 2002

Municípios	<i>Royalties</i>		CFURH		Total
	1997	2002	1997	2002	2002
Conceição das Alagoas - MG	6.828,75	37.359,10	264.577,84	382.098,67	419.457,77
Planura - MG	26.764,67	99.036,35	33.113,59	160.378,74	259.415,09
Guaíra - SP	40.492,96	139.040,96	99.228,48	190.684,66	329.725,62
Miguelópolis - SP	15.680,05	44.168,70	125.104,94	55.588,96	99.757,66
Total da AII	89.766,43	319.605,11	522.024,85	788.751,03	1.108.356,14
incremento médio anual		24%		7%	

Fonte: baseado no banco de dados da ANEEL

Observando-se apenas pela ótica do total das receitas públicas, é pequena a participação dos recursos provenientes da CFURH e dos *royalties* recolhidos no total das receitas dos municípios da AII – variando em torno de 0,67% (Miguelópolis) e 3,42% (Planura). Comparando-se, entretanto, o montante recebido com aquilo que o município gera a partir do próprio esforço local (receitas próprias), as verbas oriundas dessas fontes têm um peso mais significativo, variando entre 14,3% (Guaira) e 65,8% (Miguelópolis) da receita própria (Gráfico 22).

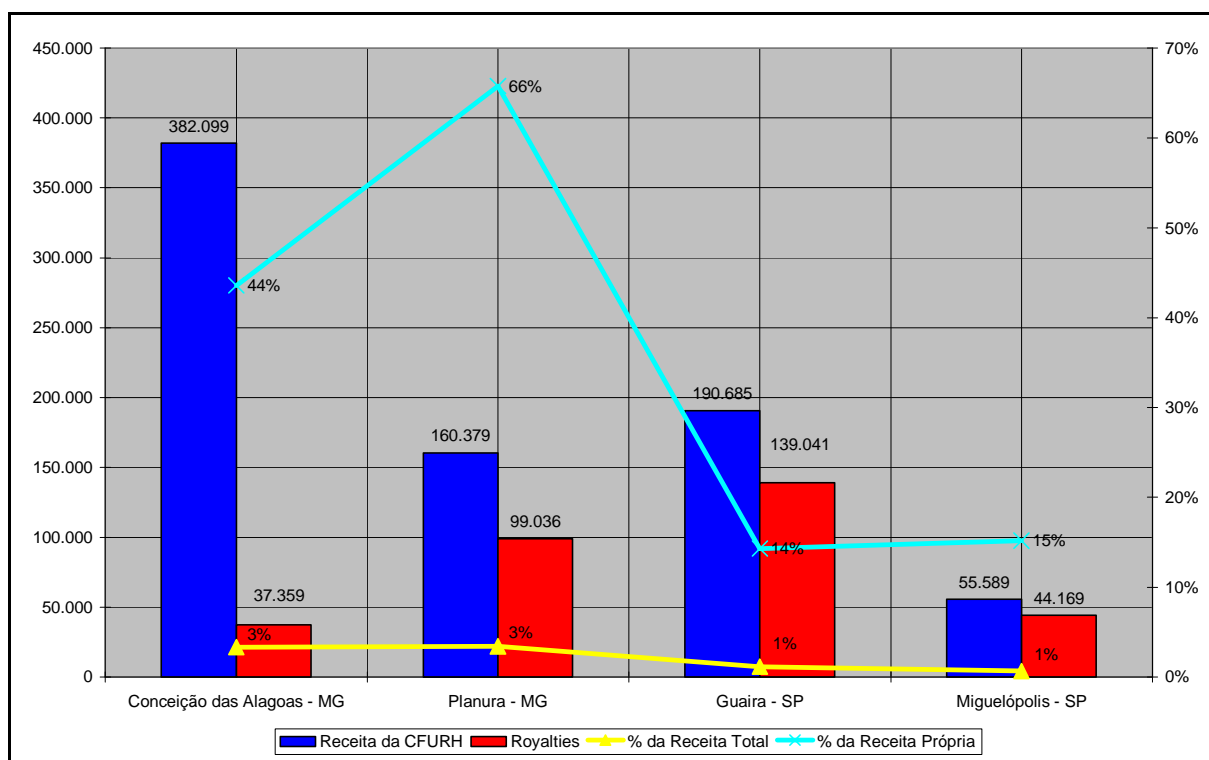


Gráfico 22 – Participação dos Recursos da Compensação Financeira e dos *Royalties* nas Receitas (total e própria) dos Municípios da AII (Fonte ANEEL e FINBRA)

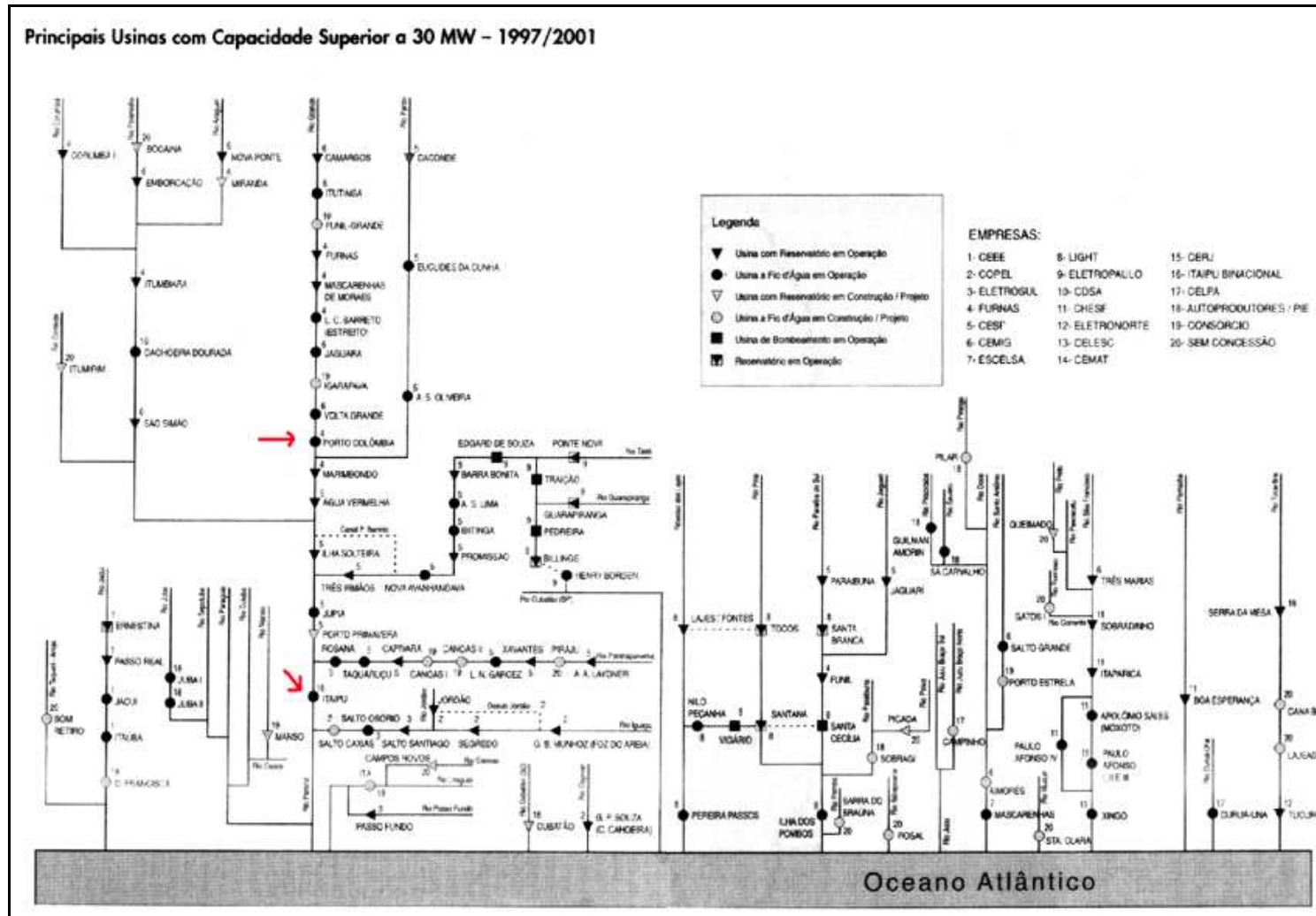


Figura 41 – Representação topológica da localização das principais usinas com capacidade superior a 30 MW (FONTE: GRUPO DA COORDENAÇÃO INTERLIGADA – GCOI, 1997).

Despesas Públicas

Os indicadores dos dispêndios públicos dos municípios da AII estão expostos na Tabela 54 e no Gráfico 23. Em média, as despesas correntes (despesas com custeio) correspondem a 94% do montante, o que é um indício de que sobra pouco recurso para realização de investimentos. De fato, confrontando-se alguns indicadores selecionados da AII com os mesmos indicadores para a média dos municípios brasileiros e para as médias dos municípios dos estados de São Paulo e Minas Gerais, verifica-se que os recursos aplicados em investimentos na AII estão bastante aquém dessas referências. A média nacional de dispêndios em investimento, como proporção dos gastos totais, é 9%. Nos municípios da AII essa média é de apenas 4,5%. Os gastos com educação e cultura e com saúde e saneamento estão mais ou menos equilibrados com as referências. No entanto, os gastos com pessoal, como proporção do gasto total, estão bastante acima das referências, com destaque par Miguelópolis (55%) e Planura (45%), enquanto a média brasileira é de 32% .

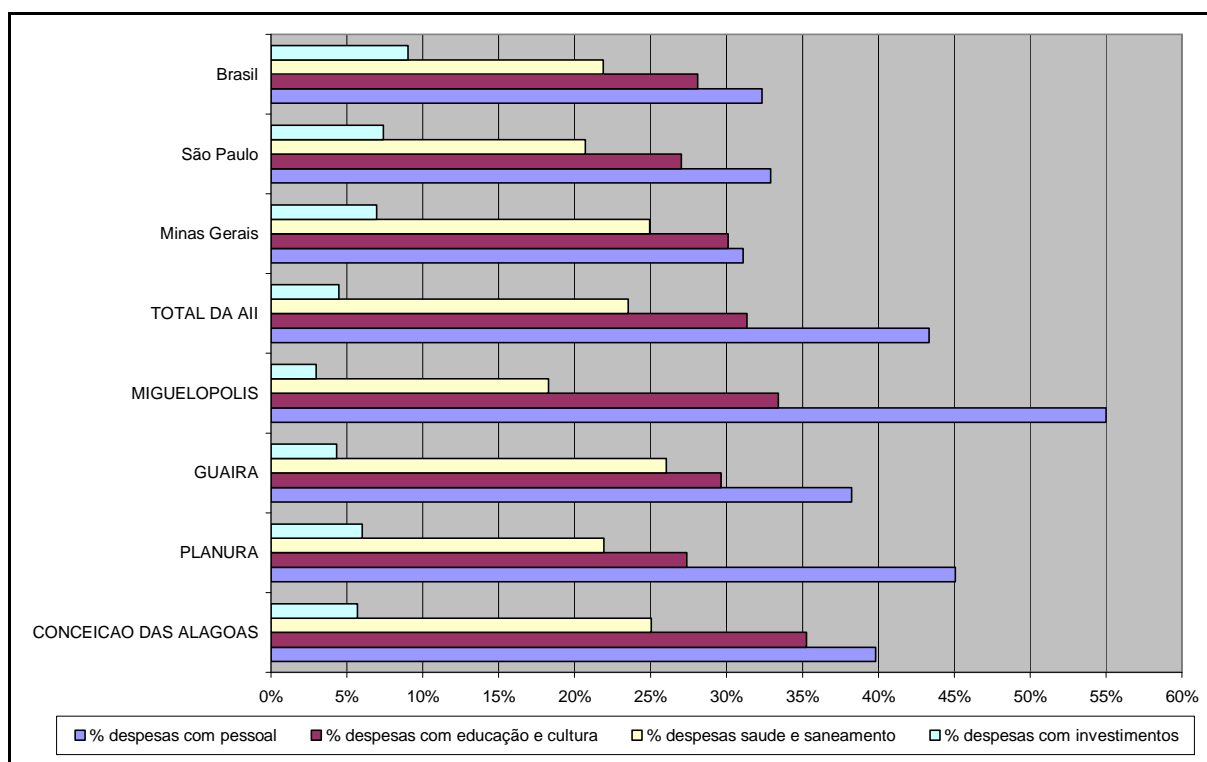


Gráfico 23 – Dispersão de despesas públicas selecionadas como proporção dos gastos totais – Brasil, São Paulo, Minas Gerais e os Municípios da AII (Fonte: Secretaria do Tesouro Nacional (MF) - Finanças do Brasil, 2001)

Tabela 54 – Estrutura das Despesas Públicas dos Municípios da AII – 2001

Nome Do Município SIAFI	Conceição das Alagoas	Planura	Guaira	Miguelópolis	Total da AII	%
Despesas Orçamentárias	12.096.508,66	7.445.738,12	27.956.920,00	14.772.305,00	62.271.471,78	100%
Desp Correntes	11.370.537,49	6.861.479,88	26.416.844,00	13.773.899,00	58.422.760,37	94%
<u>Desp de Custeio</u>	<u>9.301.038,91</u>	<u>5.901.770,03</u>	<u>19.940.306,00</u>	<u>10.815.581,00</u>	<u>45.958.695,94</u>	74%
Desp de Pessoal	<u>4.818.147,54</u>	<u>3.354.454,12</u>	<u>10.689.305,00</u>	<u>8.126.314,00</u>	<u>26.988.220,66</u>	43%
Serv. de Terceiros e Encargos	3.023.171,61	1.717.824,95	5.958.346,00	2.594.547,00	13.293.889,56	21%
Outros Custeio	1.459.719,76	829.490,96	3.292.655,00	94.720,00	5.676.585,72	9%
<u>Desp com Transf Correntes</u>	<u>2.069.498,58</u>	<u>959.709,85</u>	<u>6.476.538,00</u>	<u>2.958.318,00</u>	<u>12.464.064,43</u>	20%
Transf a Pessoas	562.841,10	106.829,78	1.738.816,00	764.250,00	3.172.736,88	5%
Pessoal Inativos	377.840,19	106.829,78	0,00	421.896,00	906.565,97	1%
Pessoal Pensionistas	127.675,79	0,00	23.264,00	113.529,00	264.468,79	0%
Salário Família	38.523,46	0,00	93.298,00	39.648,00	171.469,46	0%
Outra Trans a Pessoas	18.801,66	0,00	1.622.254,00	189.177,00	1.830.232,66	3%
Contr Form PASEP	74.403,13	44.275,08	74.033,00	45.504,00	238.215,21	0%
Juros e Encargos da Dívida	28.496,36	28.628,78	0,00	0,00	57.125,14	0%
Demais Desp Transf Correntes	1.403.757,99	779.976,21	4.663.689,00	2.148.564,00	8.995.987,20	14%
Despesas de Capital	725.971,17	584.258,24	1.540.076,00	998.406,00	3.848.711,41	6%
<u>Investimentos</u>	<u>688.280,51</u>	<u>445.884,84</u>	<u>1.207.943,00</u>	<u>440.225,00</u>	<u>2.782.333,35</u>	4%
Inversões Financeiras	0,00	14.403,60	53.787,00	176.000,00	244.190,60	0%
Desp Transf de Capital	37.690,66	123.969,80	278.346,00	382.181,00	822.187,46	1%
Amortizações	23.610,66	123.969,80	275.946,00	382.181,00	805.707,46	1%
Outras Desp Transf Capital	14.080,00	0,00	2.400,00	0,00	16.480,00	0%
SUPERAVIT ou DEFICIT	577.546,74	133.499,45	1.137.223,00	64.860,00	1.913.129,19	3%
Despesas por Função	12.096.508,66	7.445.738,12	27.956.920,00	14.772.305,00	62.271.471,78	100%
Legislativa	620.883,23	333.397,06	470.670,00	819.919,00	2.244.869,29	4%
Planejamento	2.062.436,51	1.656.554,86	4.452.520,00	1.923.204,00	10.094.715,37	16%
Agricultura	202.884,63	35.068,88	64.503,00	13.323,00	315.779,51	1%
Educação e Cultura	4.265.499,08	2.039.186,81	8.285.694,00	4.933.774,00	19.524.153,89	31%
Habituação e Urbanismo	856.645,89	1.110.703,92	4.074.268,00	2.299.121,00	8.340.738,81	13%
Indústria e Comércio	105.785,37	0,00	0,00	200.327,00	306.112,37	0%
Saúde e Saneamento	3.030.428,59	1.631.360,15	7.279.078,00	2.702.448,00	14.643.314,74	24%
Assistência e Previdência	454.501,82	503.347,33	2.913.612,00	1.868.459,00	5.739.920,15	9%
Transporte	480.424,15	123.276,12	416.575,00	11.730,00	1.032.005,27	2%
Segurança Pública	16.769,39	0,00	0,00	0,00	16.769,39	0%
Desenvolvimento Regional	0,00	12.842,99	0,00	0,00	12.842,99	0%
Comunicações	250,00	0,00	0,00	0,00	250,00	0%

Fonte: Secretaria do Tesouro Nacional (MF) - Finanças do Brasil, 2001

5.3.8 Organização Institucional e Social

Os municípios brasileiros são acentuadamente heterogêneos no tocante à sua capacidade gerencial. Tendo em vista a tendência cada vez maior de descentralização de inúmeras funções governamentais – nos campos da educação, da saúde, da assistência social, do meio ambiente, entre outros – para a esfera dos governos municipais e a criação de numerosos municípios novos em todo o país, a variável da capacidade gerencial local vem se tornando um ponto analítico importante para avaliar a solidez e as perspectivas das condições de vida das populações municipais. Assim, a existência ou não de instrumentos de planejamento e ação – planos, leis orgânicas, cadastros imobiliários, convênios, conselhos, pessoal qualificado etc. – dá indicações sobre a capacidade gerencial municipal, tanto no sentido de maior iniciativa na busca de recursos e de melhor aproveitamento de oportunidades externas de repasse, quanto na geração e aplicação consistente de receitas próprias.

A Tabela 55 indica a existência ou não de instrumentos selecionados de gestão nos municípios da AI. Verifica-se que a referida heterogeneidade ocorre mesmo entre estes municípios vizinhos. Embora todos os quatro municípios contem com Leis Orgânicas, Leis de Diretrizes Orçamentárias, e Leis de Orçamento Anual, um deles não conta com o importante Plano Plurianual de Investimentos (Conceição de Alagoas), dois não têm Plano de Governo (Conceição das Alagoas e Miguelópolis) e apenas um (Planura) tem Plano Estratégico. Planura é o único que tem os seis instrumentos, enquanto Conceição das Alagoas, com apenas três, é o que está em pior situação neste particular.

Tabela 55 – Instrumentos de Planejamento Municipal Existentes na AI

MUNICÍPIOS	Lei Orgânica Municipal	Plano de Governo	Plano Plurianual de Investimentos (PPA)	Lei de Diretrizes Orçamentárias (LDO)	Lei de Orçamento Anual (LOA)	Plano Estratégico
Conceição das Alagoas	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Não
Planura	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Guaíra	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não
Miguelópolis	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Não

Fonte: IBGE, Pesquisa Informações Básicas Municipais

O *site* da Corregedoria Geral da União (www.planalto.gov.br/cgu) reúne dados sobre todos os convênios assinados entre as prefeituras municipais brasileiras e órgãos do Governo Federal. Para cada convênio individual, os dados discriminam, entre outros detalhes, os Órgãos Federais conveniados, o objetivo, a vigência, os valores monetários repassados e as eventuais contrapartidas das prefeituras e comunidades beneficiadas. O conjunto de

convênios em que cada municipalidade participa ou participou recentemente pode ser tomado como um termômetro de sua capacidade de mobilização e de captação de recursos. Isso ocorre porque a assinatura desses convênios tipicamente exige dos municípios e das comunidades a iniciativa de buscar informação, a capacidade de cumprir exigências preliminares diversas (preenchimento de formulários, mobilização de recursos financeiros e humanos), a mobilização dos setores sociais envolvidos e, evidentemente, a boa capacidade de execução.

Como os dados disponíveis são, em sua maior parte, recentes não é possível ainda verificar a evolução temporal da capacidade de cada município de captar os recursos e de executar tais convênios. No entanto, é possível comparar entre si a capacidade recente ou atual das mesmas, já que se verifica que muitos municípios mantêm poucos convênios e/ou se engajam em convênios que mobilizam recursos muito limitados, enquanto outros desdobram a sua capacidade de gerenciamento e de financiamento de programas locais com base em dezenas convênios e/ou convênios de alto valor individual.

A Tabela 56 apresenta dados resumidos sobre os convênios vigentes ou recentes assinados por cada prefeitura municipal da All com diferentes órgãos do Governo Federal. (Os convênios referentes a cada município estão dispostos na Tabela 8 do Volume de Anexos).

Comparando os desempenhos dos quatro municípios da All no tocante à celebração desses convênios financeiramente importantes com órgãos do Governo Federal, verificam-se vários pontos interessantes. De modo geral, os municípios da All se destacam em diferentes variáveis, revelando uma situação de desequilíbrios moderados, embora haja um destaque positivo para Conceição das Alagoas.

Tabela 56 – Resumo dos Convênios assinados com o Governo Federal pelos municípios da All – 1996/2004. (valores em Reais)

Município	Número de convênios	Número de ministérios conveniados	Valor total recebido (1)	Valor médio por convênio	Total de contrapartidas (2)	(2) / (1) - % contrapartida em relação ao valor total recebido
Planura	14	4	1.338.003	95.571	264.949	19,80
Conceição das Alagoas	35	7	2.504.536	71.558	492.850	19,67
Guaíra	23	3	1.212.156	52.702	255.247	21,05
Miguelópolis	14	5	1.033.019	73.787	202.703	19,62
Totais	79	----	6.087.714	77.059	1.215.749	19,97

Fonte: Dados originais retirados de www.planalto.gov.br/cgu

- Conceição das Alagoas foi o município da All que assinou o maior número de convênios (35 entre 79), assinados com o maior número de Ministérios (sete, contra 5, 4 e três dos outros municípios);
- Conceição das Alagoas também recebeu a maior parcela dos recursos resultantes dos convênios – 41,14%, mas quem obteve o maior valor médio por convênio foi Planura ;
- Guaira, apesar de alcançar segundo lugar no número de convênios assinados (23), se destaca negativamente por ter uma média de valor dos convênios bem mais baixa que as dos três outros municípios e por ter celebrado convênios com apenas três ministérios;
- Os quatro municípios praticamente empataram entre si no tocante ao valor percentual (em relação aos recursos recebidos) dos recursos de contrapartida, com uma leve vantagem para Miguelópolis, que se destaca também por ocupar o segundo lugar no número de ministérios com os quais assinou convênios (cinco);
- Planura é o único dos quatro municípios em que apenas a prefeitura assinou os convênios; nos outros três municípios houve convênios assinados por APAEs e/ou por Santas Casas de Misericórdia, indicando maior capacidade de iniciativa das sociedades civis locais em relação à de Planura.

5.3.9 Relação Comunidade – Empreendimento

FURNAS Centrais Elétricas S.A. estabeleceu na área da usina uma estrutura de recebimento de visitas de alunos de escolas públicas e particulares e da população em geral. Criou também parcerias com a sociedade civil e com órgãos dos governos locais, obtendo um reconhecimento positivo entre muitos habitantes dos municípios das All.

Vários atores sociais opinaram sobre a relação da comunidade com FURNAS. Constatou-se que empreendedores rurais das propriedades próximas ao reservatório, que tiveram parte do seu processo produtivo comprometido, especialmente nas áreas inundadas, pouco se envolvem com as atividades de recuperação de áreas degradadas. Este é um grupo que poderia ser mais motivado a se engajar nesse tipo de colaboração, que valoriza os entornos de suas propriedades e aumento a vida útil da barragem e da usina.

Muitos pescadores exercem atividades pesqueiras regulares a montante da barragem e se mostram satisfeitos com o repovoamento de peixes feito a cada dois anos por FURNAS, usando peixes provenientes da estação de criação localizada na UHE Furnas, em São Joaquim da Barra, Minas Gerais. Este grupo social tem interesse direto na manutenção da qualidade da água do lago e também é um potencial colaborador em ações que tenham esse objetivo

A relação com a classe política da região é considerada boa, uma vez que para muitos políticos a usina é uma importante ferramenta para a manutenção do *status quo* nos seus respectivos municípios.

Os moradores das áreas urbanas se beneficiaram da usina na medida em que tiveram um incremento das atividades de comércio e serviços, proporcionando maior circulação monetária. Verifica-se a existência de praias artificiais e naturais e de pousadas geridas por pescadores, além de um comércio associado às atividades de lazer aquático, o que faz da usina uma atração turística valorizada pela comunidade.

Vários pontos merecem ser destacados. Em primeiro lugar, a UHE Porto Colômbia tem sido uma importante unidade geradora de energia elétrica do Sistema FURNAS, oferecendo uma contribuição sólida e durável para o desenvolvimento industrial e urbano na Região Sudeste, desde a década de 1970.

Em segundo lugar, localmente a UHE gerou a externalidade negativa de formar um lago que causou a imobilização de áreas produtivas, correspondentes a 247 propriedades rurais. Deve ser lembrado que o processo de desapropriação desses trechos de propriedades ou de propriedades inteiras tomou a forma de um grande percentual de acordos amigáveis, com indenizações feitas em valores e prazos considerados aceitáveis. Isso sugere a existência de uma relação majoritariamente positiva entre FURNAS e as pessoas e comunidades diretamente afetadas pelo empreendimento.

Em terceiro lugar, em anos mais recentes a compensação financeira pelo uso dos recursos hídricos que a UHE paga aos municípios tem se constituído em fonte razoavelmente importante de recursos de investimento em políticas públicas locais.

Em quarto lugar, e talvez independentemente dos efeitos econômicos e financeiros dos investimentos feitos na construção da usina, a All passou por profundas transformações nas suas principais atividades produtivas, evoluindo decididamente para uma agricultura mais intensiva e modernizada e para diversas modalidades de agro-indústria.

Em quinto lugar, o reservatório, embora tenha eliminado cachoeiras e corredeiras valorizadas pela população local, abriu a possibilidade de outras formas de lazer associadas com a água – pescaria, passeios de barco etc. – as quais geraram empreendimentos que atraem pessoas e dão suporte a empreendimentos tocados por habitantes do entorno.

Em sexto lugar, parece haver um potencial ainda incompletamente explorado de projetos a serem desenvolvidos por FURNAS, através de parcerias diversas, como o incentivo à atividade turística, parcerias em programas de geração de renda, educação ambiental, incentivo ao resgate e manutenção da memória cultural local.

6 IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

Inicialmente, é importante ressaltar que, em vista da variedade de sistemas ambientais e da natureza dos empreendimentos e seus potenciais impactos, não há, dentre os métodos de Avaliação de Impacto Ambiental conhecidos, aquele que se aplique a todo e qualquer estudo de impacto ambiental.

No caso da UHE Porto Colômbia, objeto da presente análise, tal assertiva torna-se mais complexa devido à temporalidade, uma vez que já se passaram vários anos desde o início da operação da usina.

Desta forma, diversos impactos são facilmente identificáveis, porém, são de difícil mensuração, devido ao tempo transcorrido desde seu surgimento. Somam-se a estes fatores como uma parcela de recuperação natural e a estabilização de alguns impactos. Muitas vezes, a avaliação de impactos tende a ser um levantamento de passivos ambientais, frente à atuação de FURNAS na Área de Influência da usina, no qual não é possível avaliar a exata participação de outras atividades desenvolvidas na região ao longo de décadas, e que poderiam, também, ter causado impactos negativos.

Ainda assim, a metodologia para avaliação dos impactos nos diferentes meios (físico, biótico e socioeconômico) aqui adotada, que é uma adaptação do método quanti-qualitativo de Fischer e Davis, desenvolvido em 1972, permite uma ponderação entre ativos e passivos ambientais, bem como a previsão de programas para melhor inserir a unidade de geração considerada no contexto atual.

Seguindo esta metodologia, os impactos levantados foram inicialmente descritos e avaliados utilizando os seguintes critérios:

Meio Impactado: Físico e/ou Biótico e/ou Socioeconômico.

Natureza: positivo ou negativo.

Área de Incidência: localizado ou disperso.

Duração: temporário ou permanente.

Magnitude: pequena, média ou grande.

Mitigações, compensações: ação(ões) sugerida(s) para mitigação ou compensação.

Grau de Resolução das medidas propostas para reduzir ou potencializar um dado impacto: baixo, médio ou alto.

Grau de Relevância, tendo em vista a magnitude do impacto e o grau de resolução das medidas propostas, conclui-se sobre o grau de relevância: baixo, médio ou alto.

Os impactos foram posteriormente agrupados na Tabela 57, que representa a Matriz Geral de Avaliação de Impactos Ambientais da UHE Porto Colômbia.

A utilização de Redes de Interação em complemento à Matriz de Impacto resultou da necessidade da identificação dos impactos indiretos, abordagem integrada e facilidade de troca de informações interdisciplinares. Para melhor compreensão, foram destacados os pontos com maior incidência de atributos (≥ 3). MOREIRA (1992) ressalta, ainda, a facilidade de visualização da interação entre causa e efeito pela apresentação gráfica das Redes de Interação.

6.1 IMPACTOS DETECTADOS

6.1.1 Alteração do regime hidrológico

A implantação do empreendimento alterou o regime hidrológico do rio Grande, tanto a montante como a jusante do mesmo. O principal efeito ocorreu a montante, onde as águas passaram de lóxicas para lânticas.

O aumento no tempo de residência da água, juntamente com fenômenos meteorológicos como temperatura, vento e precipitação influenciam no comportamento térmico da coluna d'água, nos padrões de sedimentação e circulação das massas de água, na dinâmica dos gases e na ciclagem de nutrientes.

Devido às amplas dimensões da área alagada, este impacto negativo foi considerado de grande magnitude.

Meio Impactado:	Físico e Biótico
Natureza:	Negativo
Área de Incidência:	Disperso
Duração:	Permanente
Magnitude:	Grande
Mitigações, compensações:	Monitoramento da sedimentação e maior envolvimento com os órgãos gestores da bacia
Grau de Resolução:	Baixo
Grau de Relevância:	Médio

6.1.2 Alteração na qualidade das águas

A mudança de regime do rio junto ao reservatório, cujas águas passaram de lóaticas para lânticas, caracteriza-se pela diminuição das taxas de oxigênio dissolvido (OD) e conseqüente aumento na demanda bioquímica de oxigênio (DBO), além da estratificação térmica e disponibilidade de OD na coluna de água do reservatório, fatores que causam alterações no ecossistema aquático e prejuízos à ictiofauna e pesca. Contudo, os sistemas lânticos atuam positivamente na depuração de poluentes, funcionando como locais de decantação.

A disponibilidade de água proporcionada pela presença do reservatório alterou sensivelmente os usos das margens. Houve aumento das atividades agropecuárias no entorno do reservatório e o aumento do aporte de fertilizantes e materiais orgânicos em geral, intensificando a alteração na qualidade de água do rio Grande.

As maiores influências sobre o reservatório podem estar associadas às águas oriundas de seus contribuintes, como o rio Uberaba, que recebe efluentes industriais e domésticos desde a sua nascente, próximo à cidade de mesmo nome e o rio Sapucaí, que recebe cargas poluidoras de várias cidades do estado de São Paulo. Entretanto, os valores de IQA encontrados permitem classificar o impacto como de média magnitude.

Meio Impactado:	Físico e Biótico
Natureza:	Negativo
Área de Incidência:	Disperso
Duração:	Permanente
Magnitude:	Média
Mitigações, compensações:	Monitoramento da qualidade de água, maior envolvimento com os órgãos gestores da bacia e desenvolvimento ou suporte a ações de educação ambiental visando a conservação dos ecossistemas aquáticos
Grau de Resolução:	Médio
Grau de Relevância:	Médio

6.1.3 Proliferação de macrófitas aquáticas

A formação de ambientes lânticos, a disponibilidade de nutrientes como o fósforo e nitrogênio a partir da poluição gerada pelo lançamento de efluentes e do sedimento depositado no fundo do reservatório, conjugados a fatores como luz e temperatura e morfologia do espelho d'água, favorecem a proliferação acentuada das comunidades aquáticas flutuantes (*Typha* sp.) ou submersas (*Egerla* sp.).

Este fenômeno pode ser observado na confluência do rio Grande com o rio Uberaba, onde a taboa se aglomera nas pilastras das pontes e forma imensos bancos flutuantes, impedindo a passagem da água e de pequenas embarcações, além de comprometer a estrutura das pontes devido aos processos de corrosão provocados pelas raízes, o que é decorrente não só da implantação do reservatório, como principalmente do lançamento de efluentes domésticos e industriais ao longo de toda extensão deste contribuinte.



Foto 23 – Vista do aporte de macrófitas na tomada d'água da UHE Porto Colômbia (FONTE: MRS).

Meio Impactado:	Biótico
Natureza:	Negativo
Área de Incidência:	Disperso
Duração:	Permanente
Magnitude:	Grande

Mitigações, compensações:	Monitoramento da qualidade da água e da ocorrência de macrófitas
Grau de Resolução:	Médio
Grau de Relevância:	Alto

6.1.4 Alteração na composição da ictiofauna

A construção da barragem e a formação do reservatório alteraram o regime hidrológico do rio Grande, ao transformar ambientes aquáticos lóticos em lênticos, o que interferiu diretamente na composição da ictiofauna do rio.

A barreira física constituída pela barragem interrompeu as migrações alimentar e reprodutiva dos peixes, levando à redução ou desaparecimento local de algumas espécies, principalmente as reofílicas, dando lugar a espécies com maior capacidade de adaptação a ambiente lênticos, como os lambaris.

No caso da UHE Porto Colômbia, constatou-se que o número espécies de peixes encontrados no reservatório (24) é muito menor do que os valores encontrados para os reservatórios de montante (52 em Volta Grande) e jusante (51 em Marimbondo).

Além disso, outro fato importante a ressaltar é a introdução de quatro espécies, das quais duas estão entre as dez mais capturadas no reservatório.

Meio Impactado:	Biótico
Natureza:	Negativo
Área de Incidência:	Disperso
Duração:	Permanente
Magnitude:	Grande
Mitigações, compensações:	Repovoamento, o monitoramento e o manejo da ictiofauna com espécies selecionadas como prioritárias
Grau de Resolução:	Médio
Grau de Relevância:	Alto

6.1.5 Supressão da vegetação

A implantação do empreendimento e a expansão agropecuária ocorrida na região nos últimos 30 anos ocasionou uma drástica redução das comunidades vegetais da região, formadas por tipologias que variam desde matas secundárias até formações ciliares, estes últimos constituindo-se em nichos trófico e reprodutivo de parcelas de *taxa* faunísticos da área de influência, em especial dos aquáticos e de hábitos aquáticos. Estima-se que atualmente, mais de 90% da área de influência da usina encontra-se antropizada.

A supressão de matas ciliares foi um impacto negativo particularmente significativo, pois elas contribuem de diferentes formas para o equilíbrio dos ecossistemas aquáticos, melhorando a qualidade da água, retendo e filtrando parte das substâncias que poderiam ser carregadas em excesso para o corpo d'água, fornecendo substrato e abrigo para a ictiofauna, invertebrados, algas e pequenos vertebrados.

Com a perda dos *habitats* terrestres, tanto da flora quanto da fauna, houve um desaparecimento das comunidades silvestres da ADA, e os remanescentes florestais próximos foram invadidos pelas espécies sobreviventes e/ou resgatadas (“efeito estendido de reservatório”).

Neste aspecto, a recomposição da faixa ciliar do rio Grande seria primordial, não só para a conservação e reabilitação dos processos ecológicos, a conservação da biodiversidade e o abrigo e proteção de fauna e flora nativas, como também para atender o disposto no Código Florestal (Área de Preservação Permanente). Contudo, o reflorestamento realizado por FURNAS é pouco expressivo em termos de área.

Meio Impactado:	Físico e Biótico
Natureza:	Negativo
Área de Incidência:	Localizado
Duração:	Permanente
Magnitude:	Grande
Mitigações, compensações:	Reflorestamento das margens
Grau de Resolução:	Médio
Grau de Relevância:	Médio

6.1.6 Fragmentação e perda de *habitats*

A perda de cobertura vegetal para a formação do reservatório ocasionou um isolamento ainda maior dos remanescentes de mata nativa, o que causou danos aos ecossistemas nativos e à estrutura do ambiente físico que os suporta, como a significativa redução de biodiversidade em decorrência do aumento da distância entre fragmentos de floresta e da diminuição da diversidade dos *habitats*, das áreas de deslocamento, refúgio e nidificação e das fontes de alimentação para a fauna silvestre e aquática.

A criação do reservatório constituiu uma barreira que dificultou a dispersão das populações faunísticas terrestres, em especial as de mamíferos. Para estes e espécies exclusivamente terrestres que apresentam maior dificuldade de locomoção pelos ambientes abertos, como as áreas de pastagens que dominam a área do entorno, a fragmentação de mata reduziu suas zonas de dispersão.

Meio Impactado:	Biótico
Natureza:	Negativo
Área de Incidência:	Disperso
Duração:	Permanente
Magnitude:	Grande
Mitigações, compensações:	Reflorestamento das margens
Grau de Resolução:	Médio
Grau de Relevância:	Médio

6.1.7 Efeito Estendido de Reservatório

A inundação da área causou a situação conhecida como “efeito estendido de reservatório”, que consiste no estabelecimento de uma zona de tensão ecológica a partir da formação do reservatório, quando ocorre uma translocação acentuada de animais silvestres das áreas inundadas para a periferia da cota máxima de inundação, o que provoca a concentração de comunidades faunísticas nessa área, com a superposição de nichos ecológicos, e, conseqüentemente, disputa pelo domínio territorial entre populações da mesma espécie.

Meio Impactado:	Biótico
Natureza:	Negativo
Área de Incidência:	Disperso

Duração:	Permanente
Magnitude:	Média
Mitigações, compensações:	Reflorestamento das margens
Grau de Resolução:	Baixo
Grau de Relevância:	Baixo

6.1.8 Alteração da paisagem local

O enchimento do reservatório provocou a submersão de áreas de beleza natural, como matas e as margens dos rios contribuintes, além do próprio rio Grande, implicando em uma mudança radical da paisagem local.

Meio Impactado:	Físico, Biótico e Socioeconômico
Natureza:	Negativo
Área de Incidência:	Localizado
Duração:	Permanente
Magnitude:	Pequena
Mitigações, compensações:	-
Grau de Resolução:	-
Grau de Relevância:	Baixo

6.1.9 Valorização das propriedades lindeiras

Propriedades localizadas no entorno do reservatório foram valorizadas, tanto em termos do valor da propriedade, por dispor de uma condição privilegiada para desenvolvimento de atividades econômicas relacionadas com lazer e turismo, quanto pela possibilidade de implantação ou ampliação de cultivo irrigado nestas propriedades.

Meio Impactado:	Socioeconômico
Natureza:	Positivo

Área de Incidência:	Localizado
Duração:	Permanente
Magnitude:	Média
Mitigações, compensações:	-
Grau de Resolução:	-
Grau de Relevância:	Médio

6.1.10 Ocupação do entorno do reservatório

O processo de urbanização que se instalou na porção mais a montante do reservatório contribuiu para a alteração dos *habitats*, através de edificações, aterros e outras ações que implicam na remoção da vegetação nativa. Esse impacto assume maior relevância em virtude do elevado grau de fragmentação da vegetação florestal nativa remanescente.

A ocupação antrópica (condomínios e clubes), a produção agropecuária (milho, cana-de-açúcar, bovinos), a pesca e atividades recreativas no reservatório trouxeram problemas adicionais ao “efeito estendido de reservatório” para a vida silvestre e aquática. A ausência de corredores florestados contínuos restringiu o deslocamento e dispersão de animais arborícolas e terrestres, inibidos pela fragmentação de seus *habitats*. Os animais que passaram a transitar por áreas abertas ficaram mais suscetíveis aos seus predadores naturais e à caça clandestina e de extermínio, sobrevivendo apenas as espécies melhor adaptadas à convivência e proximidade com populações humanas.

O avanço da ocupação antrópica causa, também, impactos como a contaminação do solo e de recursos hídricos devido ao lançamento de efluentes domésticos, a demanda de infraestrutura de energia, água, telefonia, coleta de lixo, serviços nem sempre disponíveis nos municípios enfocados.

Meio Impactado:	Biótico e Socioeconômico
Natureza:	Negativo
Área de Incidência:	Localizado
Duração:	Permanente
Magnitude:	Média

Mitigações, compensações: Ações de educação ambiental

Grau de Resolução: Médio

Grau de Relevância: Médio

6.1.11 Desenvolvimento municipal

A UHE Porto Colômbia contribuiu no desenvolvimento das cidades próximas à usina, como Planura (MG) e Colômbia (SP). A região atingida possuía, antes do surgimento do reservatório, uma relação social forte com Barretos, principal centro urbano da região até os dias atuais. Entretanto, apesar dessa relação persistir, outros municípios se desenvolveram após o surgimento do empreendimento.

Meio Impactado: Socioeconômico

Natureza: Positivo

Área de Incidência: Localizado

Duração: Permanente

Magnitude: Pequena

Mitigações, compensações: -

Grau de Resolução: -

Grau de Relevância: Baixo

6.1.12 Incremento da receita pública

Os valores repassados aos municípios da Área de Influência da UHE Porto Colômbia variam de 0,94 a 4,07% (Conceição das Alagoas), valor que é pequeno em relação às receitas totais dos municípios.

Além da presença do empreendimento, a tributação sobre as atividades de serviço conexas e sobre a circulação de riqueza oriunda da folha de salários da usina são fundamentais para viabilizar melhorias à população e o desenvolvimento socioeconômico da região.

Meio Impactado: Socioeconômico

Natureza: Positivo

Área de Incidência: Localizado

Duração: Permanente

Magnitude:	Média
Mitigações, compensações:	-
Grau de Resolução:	-
Grau de Relevância:	Médio

6.1.13 Geração de empregos e renda

Diversos funcionários da UHE residem em cidades próximas, principalmente em Barretos (SP). O empreendimento gerou um incremento na demanda por bens e serviços, aumentando a renda e o número de empregos nesta cidade.

Meio Impactado:	Socioeconômico
Natureza:	Positivo
Área de Incidência:	Localizado
Duração:	Permanente
Magnitude:	Pequena
Mitigações, compensações:	-
Grau de Resolução:	-
Grau de Relevância:	Baixo

6.1.14 Migração involuntária das populações residentes

Com a desapropriação parcial ou total das 247 propriedades atingidas nos quatro municípios afetados, houve a migração das famílias que tiveram seus domicílios inundados, o que gera uma desestruturação da rede social e produtiva, nos laços de parentesco e vizinhança, na cultura e economia local.

No caso da UHE Porto Colômbia, não há elementos que permitam avaliar o grau de desorganização ocorrido no conjunto ou em parte desta população. Entretanto, este impacto

foi considerado de pequena magnitude, tendo em vista que o processo de desapropriação foi conduzido de forma satisfatória.

Meio Impactado:	Socioeconômico
Natureza:	Negativo
Área de Incidência:	Localizado
Duração:	Permanente
Magnitude:	Pequena
Mitigações, compensações:	-
Grau de Resolução:	-
Grau de Relevância:	Baixo

6.1.15 Reassentamento da população atingida

O reassentamento da população atingida pelo enchimento do reservatório pode causar impactos diversos na comunidade que a recebe. O incremento populacional está relacionado a questões como: aumento da oferta de mão-de-obra sobrecarga na demanda de serviços públicos: educação, saúde, transporte, etc.

Na UHE Porto Colômbia, este impacto foi considerado de média magnitude em função do número de propriedades atingidas, mas de baixo grau de relevância devido à estabilização social ocorrida em virtude do tempo decorrido desde a implantação do empreendimento.

Meio Impactado:	Socioeconômico
Natureza:	Negativo
Área de Incidência:	Disperso
Duração:	Permanente
Magnitude:	Média
Mitigações, compensações:	-
Grau de Resolução:	-
Grau de Relevância:	Baixo

6.1.16 Perda de áreas produtivas

O enchimento do reservatório provocou a submersão e conseqüente indisponibilidade da parcela de terras (143 km²) hoje ocupadas pelo espelho d'água, em áreas geralmente utilizadas em atividades agropecuárias, impossibilitando o aproveitamento presente e futuro destas para atividades produtivas.

Mesmo não sendo possível afirmar que toda a área inundada era aproveitada efetivamente em atividades agrícolas, este impacto foi considerado de média magnitude tendo em vista as dimensões do reservatório.

Meio Impactado:	Socioeconômico
Natureza:	Negativo
Área de Incidência:	Localizado
Duração:	Permanente
Magnitude:	Média
Mitigações, compensações:	Compensação financeira paga aos municípios
Grau de Resolução:	Baixo
Grau de Relevância:	Médio

6.1.17 Submersão da infra-estrutura viária e de serviços

Com o alagamento, trechos de vias de tráfego e de ligação intermunicipal no entorno foram afetados, interrompendo os acessos rodoviários entre os municípios atingidos.

Este impacto negativo foi, contudo, amplamente mitigado pela reposição de estradas e construção de pontes, que muitas vezes apresentam melhores condições do que o existente antes do empreendimento.

Meio Impactado:	Socioeconômico
Natureza:	Negativo
Área de Incidência:	Localizado
Duração:	Permanente
Magnitude:	Média
Mitigações, compensações:	Há indícios e registro que não apenas a infra-estrutura foi repostada, como melhorada em sua condição geral

Grau de Resolução:	Alto
Grau de Relevância:	Baixo

6.1.18 Interferência na infra-estrutura geral

A melhoria das vias de ligação e a criação de pontes são exemplos de melhorias que ocorreram com a instalação do empreendimento. Além disso, o fornecimento de energia representa uma estabilidade ao sistema energético como um todo, permitindo uma maior disponibilidade e dinamizando as atividades produtivas associadas ao uso desta.

O fornecimento de energia, por exemplo, representa maior estabilidade ao sistema energético como um todo, permitindo uma maior disponibilidade e dinamizando as atividades produtivas associadas ao uso desta.

Meio Impactado:	Socioeconômico
Natureza:	Negativo
Área de Incidência:	Localizado
Duração:	Permanente
Magnitude:	Média
Mitigações, compensações:	-
Grau de Resolução:	Alto
Grau de Relevância:	Baixo

6.1.19 Geração de resíduos sólidos

Atualmente, os resíduos sólidos comuns (Classe II) provenientes da UHE Porto Colômbia são transportados para um lixão no município de Planura (MG). A deposição em um local não licenciado e, portanto, inadequado para receber qualquer tipo de resíduo, pode ocasionar prejuízos ambientais, legais e de saúde pública.

Meio Impactado:	Físico, Biótico e Socioeconômico
Natureza:	Negativo

Área de Incidência:	Localizado
Duração:	Permanente
Magnitude:	Média
Mitigações, compensações:	Elaboração de um Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos
Grau de Resolução:	Alto
Grau de Relevância:	Médio

6.1.20 Geração de energia

A partir do início de sua operação, o empreendimento passou a contribuir com a geração de 320 MW de energia para o Sistema Interligado, elevando, também, a disponibilidade e confiabilidade de energia na região. Este impacto positivo é de grande relevância, pois constitui um estímulo ao desenvolvimento da região, trazendo benefícios para a lavoura irrigada e eletrificação rural, além de segurança e conforto para a população.

Meio Impactado:	Socioeconômico
Natureza:	Positivo
Área de Incidência:	Disperso
Duração:	Permanente
Magnitude:	Grande
Mitigações, compensações:	-
Grau de Resolução:	-
Grau de Relevância:	Alto

Tabela 57 – Matriz de Avaliação de Impactos Quali-quantitativa (fl.1/2)

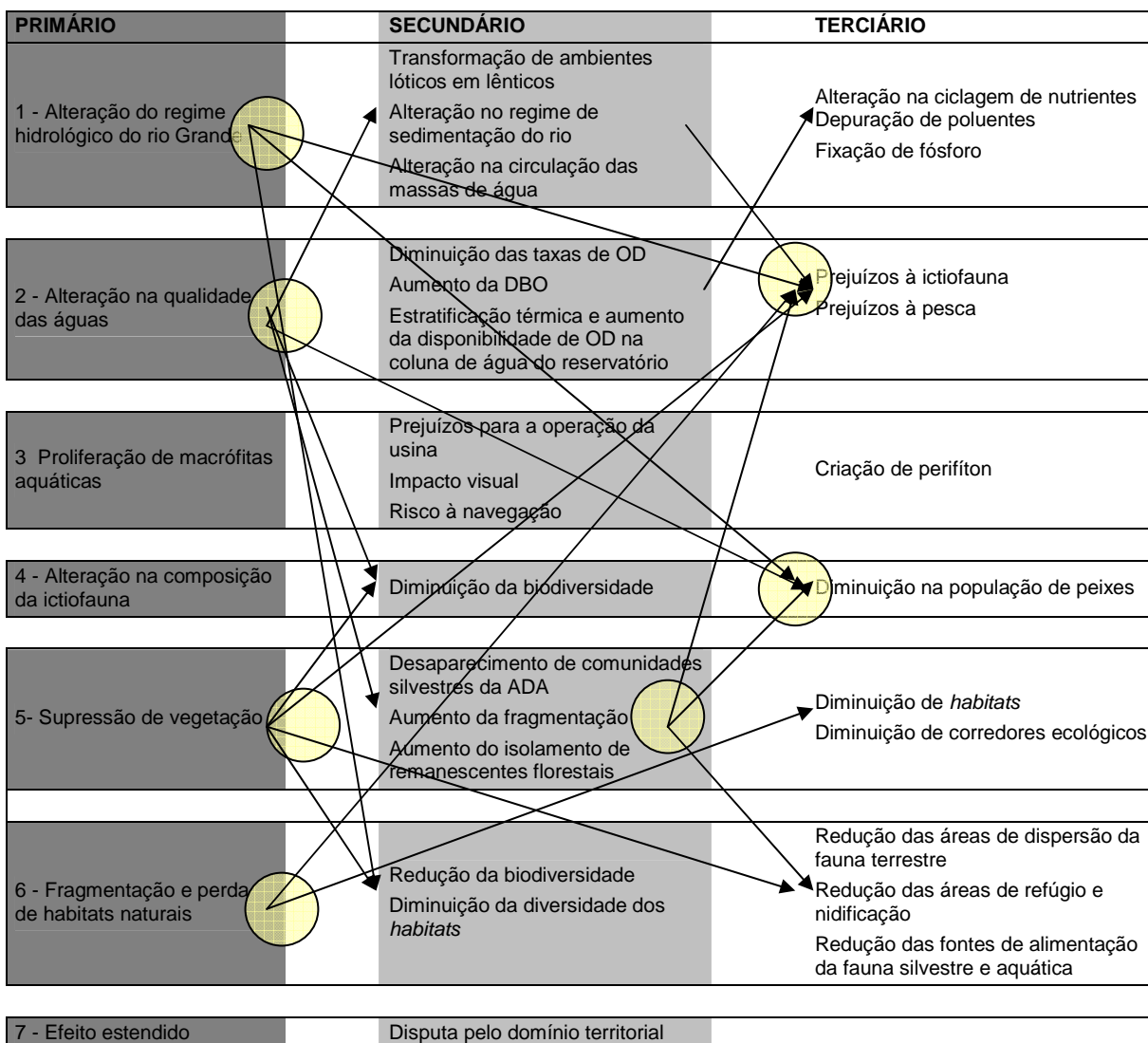
IMPACTO	MEIO	ATRIBUTOS				MEDIDAS MITIGADORAS		Grau de Relevância
		Natureza	Área de incidência	Duração	Magnitude	Descrição	Grau de Resolução	
Alteração do regime hidrológico	Físico e Biótico	Negativo	Disperso	Permanente	Grande	Monitoramento da sedimentação e maior envolvimento com órgãos gestores da bacia	Baixo	Médio
Alteração na qualidade das águas	Físico e Biótico	Negativo	Disperso	Permanente	Média	Monitoramento da qualidade de água, maior envolvimento com os órgãos gestores da bacia e desenvolvimento ou suporte a ações de educação ambiental visando a conservação dos ecossistemas aquáticos	Médio	Médio
Proliferação de macrófitas aquáticas	Biótico	Negativo	Disperso	Permanente	Grande	Monitoramento da qualidade da água e da ocorrência de macrófitas	Médio	Alto
Alteração da composição da ictiofauna	Biótico	Negativo	Disperso	Permanente	Grande	Repovoamento, o monitoramento e o manejo da ictiofauna com espécies selecionadas como prioritárias	Médio	Alto
Supressão da vegetação	Físico e Biótico	Negativo	Localizado	Permanente	Grande	Reflorestamento das margens	Médio	Médio
Fragmentação e perda de <i>habitats</i> naturais	Biótico	Negativo	Disperso	Permanente	Grande	Reflorestamento das margens	Médio	Médio
Efeito estendido de reservatório	Biótico	Negativo	Disperso	Permanente	Média	Reflorestamento das margens	Baixo	Baixo
Alteração da paisagem local	Físico, Biótico e Socio econômico	Negativo	Localizado	Permanente	Pequena	Formação de um novo ambiente cênico pela criação do lago	-	Baixo
Valorização das propriedades lindeiras	Socio econômico	Positivo	Localizado	Permanente	Média	-	-	Médio
Ocupação do entorno do reservatório	Biótico e Socio econômico	Negativo	Localizado	Permanente	Média	Ações de educação ambiental	Médio	Médio

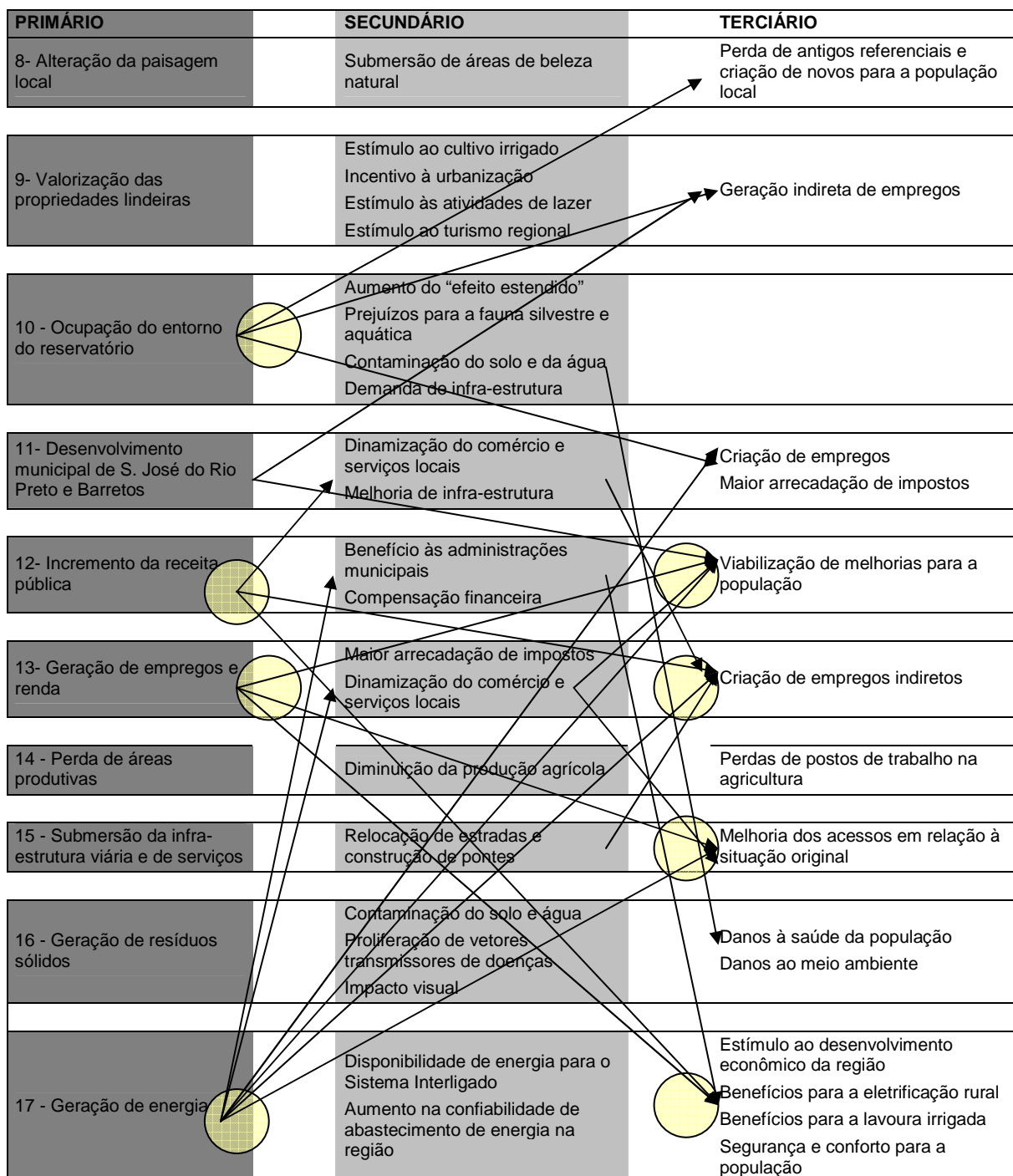
Matriz de Avaliação de Impactos Quali-quantitativa (fl.2/2)

IMPACTO	MEIO	ATRIBUTOS				MEDIDAS MITIGADORAS		Grau de Relevância
		Natureza	Área de incidência	Duração	Magnitude	Descrição	Grau de Resolução	
Desenvolvimento municipal	Socio-econômico	Positivo	Localizado	Permanente	Pequena	-	-	Baixo
Incremento da receita pública	Socio econômico	Positivo	Localizado	Permanente	Média	-	-	Médio
Geração de empregos e renda	Socio econômico	Positivo	Localizado	Permanente	Pequena	-	-	Baixo
Migração involuntária das populações residentes	Socio econômico	Negativo	Localizado	Permanente	Pequena	-	-	Baixo
Reassentamento da população atingida	Socio econômico	Negativo	Disperso	Permanente	Média	-	-	Baixo
Perda de áreas produtivas	Socio econômico	Negativo	Localizado	Permanente	Média	Criação de oportunidades de trabalho e renda com a utilização da área alagada para lazer e pesca	Baixo	Médio
Submersão da infra-estrutura viária e de serviços	Socio econômico	Negativo	Localizado	Permanente	Média	Há indícios e registro que não apenas a infra-estrutura foi reposta, como melhorada em sua condição geral	Alto	Baixo
Interferência da infra-estrutura geral	Socio econômico	Positivo	Localizado	Permanente	Média	-	Alto	Baixo
Geração de resíduos sólidos	Físico, Biótico e Socio econômico	Negativo	Localizado	Permanente	Média	Elaboração de um Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos	Alto	Médio
Geração de energia	Socio econômico	Positivo	Disperso	Permanente	Grande	-	-	Alto

MEIO	NATUREZA	PRAZO	ÁREA DE INCIDÊNCIA	DURAÇÃO	MAGNITUDE	GRAU DE RESOLUÇÃO	GRAU DE RELEVÂNCIA
Físico	Positivo	Curto	Localizado	Temporário	Pequena	Alto	Alto
Biótico	Negativo	Médio	Disperso	Permanente	Médio	Médio	Médio
Socioeconômico		Longo			Grande	Baixo	Baixo

6.2 REDES DE INTERAÇÃO DOS IMPACTOS





6.3 RESUMO DOS IMPACTOS

Os impactos positivos mais importantes decorrentes do empreendimento da UHE Porto Colômbia são de natureza socioeconômica, onde se destaca o aumento da oferta de energia elétrica, cujos reflexos atingem dimensões que extrapolam os limites regionais e estaduais.

A maior disponibilidade e confiabilidade de energia favorece o desenvolvimento da região, trazendo benefícios para a lavoura irrigada e eletrificação rural, bem como segurança e conforto para a população. Poderá, ainda, estimular atividades industriais no futuro, ao assegurar um insumo básico para novas instalações.

Outro impacto positivo sobre o meio socioeconômico é o incremento da receita pública dos municípios da Área de Influência, derivada da compensação financeira pelo uso da água e dos “royalties” de Itaipu, ao qual soma-se a tributação sobre as atividades de prestação de serviço associadas e a circulação de riqueza oriunda da folha de salários da usina.

Em função da população de trabalhadores da usina, houve maior demanda de bens e serviços nas cidades próximas, como Planura (MG) e Colômbia (SP), gerando um aumento de renda e número de empregos.

A migração involuntária de populações foi um dos impactos negativos do empreendimento, envolvendo 247 propriedades. Apesar de não haver elementos que permitam avaliar o impacto da intervenção, este impacto foi considerado de pequena magnitude, tendo em vista que o processo de desapropriação foi conduzido de forma satisfatória.

A disponibilidade de água proporcionada pelo reservatório alterou sensivelmente os usos das margens. Houve aumento das atividades agropecuárias no entorno do reservatório e o aumento do aporte de fertilizantes e materiais orgânicos em geral, que, somados ao intenso grau de utilização das águas do rio Grande e seus afluentes, como os rios Uberaba e Sapucaí, para despejo de rejeitos industriais e domésticos ao longo do seu curso, intensificaram a alteração da qualidade de águas do reservatório.

Os principais impactos negativos incidiram sobre os meios físico e biótico. No meio físico, destacam-se as alterações no regime hidrológico do rio Grande, que passou de lótico para lântico; e no seu regime de sedimentação e de cheias, que ocasionou a modificação do ecossistema aquático (distribuição abundância e diversidade das comunidades) e da composição da ictiofauna.

Os principais impactos no meio biótico estão relacionados com a supressão de vegetação na área do reservatório, o que causou o aumento de fragmentação e um maior isolamento das poucas remanescentes florestais. A perda de *habitats* levou à redução da zona de



dispersão da fauna terrestre, redução da biodiversidade e uma concentração de fauna no entorno do reservatório e conseqüente disputa pelo domínio territorial.

Finalmente, cabe ressaltar que um adequado programa de preservação e reflorestamento na Área de Preservação Permanente (margens do rio) para a formação de um corredor contínuo ao longo do rio Grande e/ou para unir fragmentos florestais remanescentes é uma medida de suma importância para a mitigação dos efeitos negativos causados pelo empreendimento nos meios físico e biótico.

Da mesma forma, a elaboração de Programa de Inserção Institucional, especialmente junto aos comitês gestores da bacia contribuirá para a preservação dos recursos hídricos, a paisagem, a biodiversidade, a proteção do solo e o bem-estar das populações humanas.

7 PROGRAMAS AMBIENTAIS

Os programas ambientais, que indicam as medidas de proteção a serem tomadas, foram estruturados tomando-se como base os impactos gerados pelas diversas atividades efetuadas ao longo das fases de implantação, quando identificados, e operação da UHE Porto Colômbia sobre os meios físico, biótico e antrópico.

7.1 METODOLOGIA

A partir da avaliação de impactos, foram estabelecidos os programas ambientais, considerando:

- Identificação de programas ou atividades que vem sendo desenvolvidas por FURNAS na UHE Porto Colômbia.
- Identificação dos impactos;
- Agrupamento de impactos homólogos: agrupamento dos impactos de mesma natureza ou efeito semelhante;
- Medidas mitigadoras: descrição das medidas mitigadoras referentes a cada grupo de impactos homólogos;
- Redes de interação: análise da interdependência entre os impactos;
- Conflitos de gestão ambiental: análise das práticas existentes contrapostas às necessidades de gestão do reservatório.

Os programas apresentados a seguir objetivam, portanto, não só atender a passivos gerados pelo empreendimento, mas também, e principalmente, firmar um compromisso futuro com o uso sustentável dos recursos hídricos.

7.2 PROGRAMA DE ICTIOFAUNA

7.2.1 Introdução

O Programa de Monitoramento da Ictiofauna da UHE de Porto Colômbia já é realizado por FURNAS Centrais Elétricas S.A. na forma do Programa de Estudos da Ictiofauna do Reservatório da UHE Porto Colômbia. Este programa é desenvolvido pela equipe técnica da Estação de Hidrobiologia e Piscicultura, a qual está localizada nas imediações da UHE Furnas em Minas Gerais.

Sendo um programa já existente, o presente documento visa estruturar e qualificar as atividades que ora se desenvolvem, acrescentando alguns itens que, durante a elaboração do diagnóstico ambiental e análise dos impactos, tornaram-se relevantes.

7.2.2 Objetivo

O objetivo do Programa de Monitoramento da Ictiofauna é estabelecer as bases para que, a médio e longo prazo, se possa conhecer a estrutura e a dinâmica das assembléias de peixes neste reservatório, onde, com a continuidade dos estudos, seja possível se reconhecer variações nestas características, a fim de subsidiar a tomada de decisões pelos órgãos responsáveis quanto ao manejo da pesca e avaliar as estocagens realizadas pela empresa procurando associar aos dados da limnologia.

7.2.3 Metas

O programa terá como metas os seguintes itens:

- Elaborar um banco de dados com a informação das amostragens;
- Caracterizar a abundância, riqueza e diversidade da ictiofauna, bem como suas variações ao longo do tempo;
- Estabelecer relações entre os usos do reservatório e as variações nas características ictiofaunísticas;
- Subsidiar ações de manejo.

7.2.4 Justificativa

O conhecimento e o monitoramento da comunidade ictiofaunística são atividades profiláticas no que tange ao estabelecimento de qualquer responsabilidade por atividades impactantes na bacia de drenagem do reservatório.

O monitoramento pode detectar mudanças na estrutura das comunidades, indicar medidas a serem implementadas e acompanhar a eficácia destas medidas no sentido de corrigi-las e/ou redirecioná-las.

7.2.5 Metodologia

7.2.5.1 *Localização dos pontos amostrais*

O monitoramento da ictiofauna no reservatório da UHE Porto Colômbia é realizado em dois pontos de amostragem, denominados CL10 e CL20 (ver Figura 42, abaixo, e MAPA 12 – Volume Anexos).

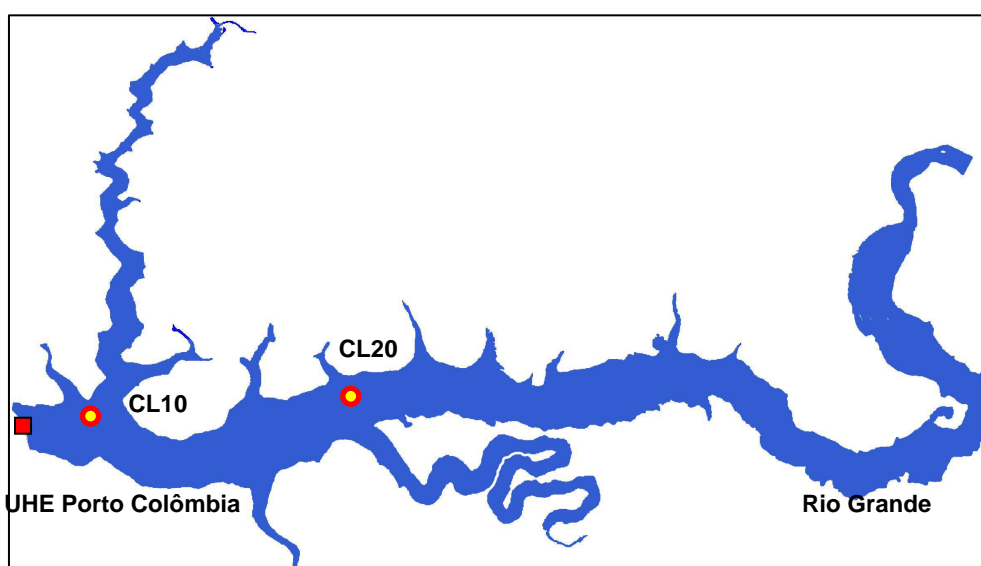


Figura 42 – pontos de amostragem do reservatório da UHE Porto Colômbia – CL10 e CL20 (ictiofauna e qualidade da água).

7.2.5.2 *Equipamento*

O equipamento deve constar de redes de emalhar com 2 m de altura e as seguintes distâncias entre-nós e comprimento total:

- 3 cm e 25 m
- 4 cm e 25 m
- 5 cm e 25 m
- 6 cm e 25 m
- 7 cm e 50 m
- 8 cm e 50 m
- 10 cm e 50 m



- 12 cm e 50 m
- 14 cm e 50 m
- 16 cm e 50 m
- 18 cm e 50 m

No reservatório da UHE Porto Colômbia foram introduzidos exemplares da espécie *Cichla monoculus* (tucunaré), entre outras. O tucunaré tem a capacidade de evitar obstáculos, tornando ineficientes as redes de emalhar para sua captura. Assim propõe-se a utilização de espinhéis, nos mesmos pontos amostrais, em um primeiro teste para avaliação de resultados. Os espinhéis deverão contar com 50 anzóis dispostos de metro em metro, de tamanhos variando de 4 a 8. Cada espinhél deverá ter apenas um tipo de anzol e deverá ser iscado com pequenos peixes ou partes de peixes, preferencialmente lambaris, que podem ser capturados com tarrafas antes da amostragem.

7.2.5.3 Conservação das Amostras

Os peixes capturados são etiquetados (número da rede, ponto de coleta, data) e conservados em solução de formol 10%. A lavagem, medição e pesagem do material é realizada em laboratório.

7.2.5.4 Periodicidade

As redes permanecem na água por um período mínimo de 12 horas e máximo de 16 horas, sempre durante a noite. Os espinhéis serão colocados obedecendo a mesma periodicidade já adotada para as redes.

O período de amostragem obedece a intervalos de três meses, ajustando-se, preferencialmente, aos meses do meio das estações.

7.2.5.5 Cálculo dos índices

A abundância relativa das amostras é determinada pela porcentagem das espécies mais importantes e pela captura por unidade de esforço (CPUE), definida como o somatório do número e peso dos peixes por área de rede pelo número de horas de exposição. Este procedimento permitirá comparar quantitativamente a ocorrência de espécies nos diferentes pontos de coleta.

O cálculo do CPUE é realizado conforme indicado nas equações abaixo:

$$CPUE_n = \sum_{M=3}^{M=18} (N_m/Ep_m) * 100$$

$$CPUE_p = \sum_{M=3}^{M=18} (P_m/Ep_m) * 100$$

Onde:

CPUE_n = captura em número por unidade de esforço;

CPUN_p = captura em peso (peso corporal) por unidade de esforço (g);

N_m = número total de peixes capturados na malha M;

P_m = peso total de peixes capturados na malha M;

EP_M = esforço de pesca, que representa a área (m²) das redes de malha M;

M = tamanho da malha (3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 14, 16 e 18 cm).

Assim, serão obtidas as seguintes CPUE's:

CPUE (n,p) ponto = CPUE, em número e peso, por ponto amostral;

CPUE (n,p) malha = CPUE, em número e peso, por malha;

CPUE (n,p) espécie = CPUE, em número e peso, por espécie.

O cálculo da diversidade das espécies é obtido utilizando-se o índice de Shannon-Weaver, descrito pela equação:

$$H = - \sum_{i=1}^s (p_i) * (\log_n p_i)$$

Onde:

S = número total de espécies na amostra;

I = espécie 1, 2, ..., na amostra;

P_i = proporção de indivíduos da espécie "i" na amostra.

Para os espinhéis o cálculo dos índices é realizado da seguinte forma:

CPUE_p = (kg/número de anzóis * tempo de exposição)

CPUE_N = (n/número de anzóis * tempo de exposição)



7.2.5.6 **Produtos**

A cada campanha realizada deverá ser elaborado um relatório que descreva as condições de amostragem e os resultados encontrados. Anualmente será elaborado um relatório que consolidará as informações obtidas nas amostragens. Os índices calculados deverão ser armazenados em um banco de dados.

O Programa deverá ser reavaliado com uma periodicidade máxima de 5 anos.

7.2.6 **Cronograma e Entidades Envolvidas**

A equipe que compuser cada campanha amostral deverá contar com um técnico de nível superior com conhecimento de ictiofauna e, pelo menos, dois ajudantes.

É um programa permanente, realizado desde 1996, cuja execução está a cargo de FURNAS Centrais Elétricas S.A..

7.3 **PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA**

7.3.1 **Introdução**

O Programa de Monitoramento da Qualidade da Água da UHE Porto Colômbia já é realizado por FURNAS Centrais Elétricas S.A. desde o ano de 1996. Da mesma forma que o monitoramento da ictiofauna, este programa é executado pela equipe técnica da Estação de Hidrobiologia e Piscicultura, a qual está localizada nas imediações da UHE Furnas em Minas Gerais.

Assim, sendo um programa já existente, o presente documento visa apresentar e qualificar as atividades que ora se desenvolvem, acrescentando alguns itens que, durante a elaboração do diagnóstico ambiental e análise dos impactos, tornaram-se relevantes.

7.3.2 **Objetivo**

O objetivo deste programa é avaliar as condições físicas, químicas e biológicas do reservatório da UHE Porto Colômbia.

7.3.3 **Metas**

O programa tem como metas os seguintes itens:

- Elaborar um banco de dados da UHE Porto Colômbia;

- Caracterizar as diferentes variáveis químicas, físicas e biológicas da água e do sedimento;
- Caracterizar as variações sazonais e geográficas da qualidade da água no reservatório;
- Estabelecer relações entre os usos do reservatório e as variações nas características da qualidade da água;

7.3.4 Justificativa

O monitoramento da qualidade de água do reservatório da UHE Porto Colômbia revela-se importante no sentido de demonstrar a capacidade deste sistema em remobilizar substâncias dissolvidas da água para o sistema trófico ali existente.

Este monitoramento também é necessário para delinear-se responsabilidades às concentrações de poluentes ocorrentes no reservatório de forma a preservar FURNAS Centrais Elétricas na administração de sua cota nos usos múltiplos do reservatório.

7.3.5 Metodologia

7.3.5.1 *Localização dos pontos amostrais*

As amostragens no reservatório da UHE Porto Colômbia, da mesma forma que nos estudos anteriores, são realizadas em 2 pontos de coleta, os quais tem representatividade para os diferentes ambientes que compõe o sistema, designados:

- CL10
- CL20

Sempre deverá se incluir um ponto amostral a jusante da barragem.

Tais pontos são identificados na Figura 42 (também podem ser visualizados no MAPA 12 – Volume Anexos).

7.3.5.2 *Parâmetros*

Os parâmetros a serem amostrados e os equipamentos necessários são listados abaixo:

Oxigênio Dissolvido - medição direta com oxímetro

Temperatura - medição direta com termômetro ou termistor

Transparência	- medição direta com disco de secchi
PH	- medição direta com potenciômetro de campo
Condutividade elétrica	- medição direta condutivímetro de campo
Amônia	- análise (Mackereth et al. 1978)
Nitrito	- análise (Mackereth et al. 1978)
Nitrato	- análise (Mackereth et al. 1978)
Nitrogênio Kjendahl	- análise (Kjendahl)
Ortofosfato	- análise (Murphy & Riley 1962)
Fósforo total	- análise (Murphy & Riley 1962)
Sólidos Totais em Suspensão	- gravimetria
Sólidos Orgânicos em Suspensão	- gravimetria
Sólidos Inorgânicos em Suspensão	- gravimetria

As amostragens serão ser realizadas nas seguintes profundidades:

- Até 20 m – superfície e fundo (a 3 m do fundo);
- Acima de 20 m - superfície, meio e fundo;
- No ponto mais próximo da barragem devem ser realizadas coletas em 5 profundidades definidas a partir da profundidade local.

Para a zona eufótica são realizadas as seguintes amostragens:

Clorofila α	- garrafa de Van Dorn	- análise (Lorezen 1967)
Silicato	- garrafa de Van Dorn	- análise (golterman et al. 1978)
Fitoplâncton Shannon – Wiener	- garrafa de Van Dorn	contagem (Utermöhl), diversidade

E por arrasto vertical

Zooplâncton - rede \varnothing 30 cm, malha \varnothing 70 μ m - conservação (corante vital rosa-de-bengala) + formol e sacarose.

Nos casos em que a transparência da água for menor que 1 (um) metro devem ser filtrados 220 l de água com auxílio de balde ou bomba.

Sedimento e Macroinvertebrados

Sugere-se que sejam incorporadas às amostragens a análise do sedimento de fundo e macroinvertebrados. O sedimento é coletado através da utilização de uma draga busca-fundo tipo “PETERSEN”. Em cada ponto são realizadas cinco amostras. Em laboratório, os macroinvertebrados são separados do sedimento, fixados em álcool e corados para posterior identificação taxonômica. A identificação é realizada com o auxílio de chaves taxonômicas específicas, se possível até o nível de gênero e, no mínimo, até o nível de família.

Após a identificação taxonômica, os organismos são quantificados para o cálculo dos seguintes índices, por ponto e por coleta: Número de *Taxa* (número de famílias ou gêneros); Número de *Taxa* de EPT; Densidade Total; Densidade de EPT; Densidade de Chironomidae + Oligochaeta; Dominância Total (para famílias); Dominância de EPT; Dominância de Chironomidae + Oligochaeta; Percentagem de indivíduos EPT; Percentagem de indivíduos da família Chironomidae e da ordem Oligochaeta; Relação EPT/(Chironomidae + Oligochaeta).

Após a triagem dos macroinvertebrados, o sedimento é utilizado para as análises químicas, que verificarão a presença e níveis dos seguintes elementos: fósforo total, ferro, manganês, cobalto, magnésio e metais pesados (mercúrio, chumbo, cádmio, cobre, cromo, níquel, zinco). Os resultados são comparados com os níveis máximos aceitos pela legislação vigente (CONAMA 20/86).

As ações relacionadas ao monitoramento das macrófitas seguem um padrão com relação aos levantamentos de campo, os quais irão servir como subsídio para as etapas subsequentes, considerando as características particulares do reservatório da UHE Porto Colômbia.

As atividades desenvolvidas consideram, no mínimo, as seguintes etapas:

- Identificação taxonômica das espécies alvo de controle;
- Obtenção de informações sobre a biologia das espécies alvo de controle e caracterização do ambiente em que ocorrem. São desenvolvidas técnicas para a realização deste levantamento utilizando imagens de satélite;
- Avaliação populacional. No caso de plantas aquáticas esta avaliação é representada pela área de ocorrência e acúmulos de biomassa, sobrepondo-se, em parte, com a etapa anterior. Tem por objetivo prever a necessidade de controle e determinar a prática de controle a ser utilizada. O levantamento de ocorrência de plantas

aquáticas e a caracterização do ambiente permitir inferir sobre a evolução da área ocupada pelas várias espécies e a necessidade de controlá-las;

- Desenvolvimento de práticas de controle, como o controle químico, o controle biológico (por patógenos, insetos ou peixes) e, principalmente, o controle mecânico;
- Desenvolvimento de trabalhos de modelagem para auxiliar na seleção de áreas que receberão controle, que tipo de controle será utilizado e qual o nível de controle desejado;
- Análise dos resultados obtidos e realimentação do banco de informações.

Esta ação tem como objetivo inicial o desenvolvimento de técnicas para a avaliação da área com infestação de plantas aquáticas imersas e emersas, utilizando imagens de satélite e levantamentos georreferenciados (em campo). Logo após, os levantamentos serão realizados em duas épocas, seca e chuvosa.

A caracterização do ambiente de ocorrência das plantas é realizada através da análise periódica da água e do sedimento coletados em pontos representativos do reservatório. A partir daí, as áreas críticas são mapeadas e vistoriadas trimestralmente.

7.3.5.3 *Periodicidade*

O período de amostragem tem intervalos de três meses, ajustando-se, preferencialmente, aos meses do meio das estações e também às amostragens das campanhas de monitoramento da ictiofauna, de forma que alguma correlação possa ser elaborada. Especificamente para o parâmetro sedimento e macroinvertebrados a periodicidade de coleta é semestral.

7.3.5.4 *Cálculo dos Índices*

O cálculo da diversidade das espécies para o fitoplâncton e zooplâncton é obtido utilizando-se o índice de Shannon-Weaver, descrito pela equação:

$$H = - \sum_{i=1}^S (p_i) * (\log_n p_i)$$

Onde:

S = número total de espécies na amostra;

I = espécie 1, 2, ..., na amostra;

Pi = proporção de indivíduos da espécie "i" na amostra.

7.3.5.5 Produtos

A cada campanha realizada é elaborado um boletim que descreve as condições de amostragem e os resultados encontrados. Os valores obtidos para cada parâmetro, assim como os índices calculados, são armazenados em um banco de dados. Os boletins são consolidados em um relatório anual e, no máximo a cada 5 anos, haverá uma revisão do programa.

7.3.6 Cronograma e Entidades Envolvidas

A equipe que compor cada campanha amostral deverá contar com um técnico de nível médio treinado para realizar as coletas e, pelo menos, um ajudante.

O Programa é permanente e está a cargo de FURNAS Centrais Elétricas S.A..

7.4 PROGRAMA DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

7.4.1 Introdução

Este programa visa dar continuidade às ações que já se desenvolvem no âmbito da operação da UHE Porto Colômbia, conforme descrito no item 3.3 do presente relatório (Caracterização do Empreendimento). A gestão de resíduos Classe I obedece a legislação aplicada e é contemplada através dos procedimentos internos do Departamento de Segurança e Higiene Industrial de FURNAS.

7.4.2 Objetivo

O programa terá como objetivo a correta e eficiente gestão dos resíduos sólidos gerados no ambiente do processo de operação da UHE Porto Colômbia, de forma que tal gestão também tenha o cunho educacional em relação aos princípios de redução, reestruturação, reciclagem e reuso dos resíduos.

7.4.3 Metas

O programa terá como metas os seguintes itens:

- o diagnóstico dos processos de geração de resíduos sólidos;
- ações de diminuição de geração de resíduos;
- a correta segregação e armazenagem temporária dos resíduos ainda existentes;
- a utilização do que for possível na própria área de FURNAS (reuso, reciclagem);

- a garantia de destinação final correta para os resíduos não recicláveis;
- a educação contínua dos funcionários e usuários das dependências da UHE Porto Colômbia em relação às premissas estabelecidas de gestão de resíduos sólidos.

7.4.4 Justificativa

A colaboração dos funcionários quanto à separação e posterior reciclagem, bem como uma conscientização de todos os participantes do processo de gerenciamento dos resíduos, a respeito da importância de sua contribuição para a preservação do meio ambiente, são justificativas para a implantação do mesmo, de forma a minimizar os impactos negativos gerados pela disposição inadequada de resíduos sólidos.

7.4.5 Atividades Previstas

- Identificação dos locais de geração e caracterização quanti-qualitativa dos resíduos sólidos;
- Adequar as formas de coleta, transporte, segregação e disposição final, conforme legislação vigente.
- Análise dos dados levantados para verificar a situação atual da usina;

Quanto aos resíduos de características orgânicas, propõe-se a implantação de um local para compostagem que atenda aos requisitos estabelecidos pela NBR nº 13.591. Após a compostagem, este resíduo poderá ser utilizado sob forma de húmus nos viveiros de FURNAS, em hortas comunitárias, áreas verdes, entre outros.

7.4.6 Produtos

A cada ano deverá ser elaborado um relatório que descreva cada item do programa, apresentando os diagnósticos de geração, redução e reciclagem de resíduos, avaliando as condições de melhoria no processo. Também deverá ser incluído no relatório a descrição das atividades de conscientização que tenham sido baseadas na gestão de resíduos sólidos.

7.4.7 Cronograma e Entidades Envolvidas

Este programa deverá ser permanente e a responsabilidade pela sua execução é de FURNAS Centrais Elétricas S.A., podendo ser realizadas parcerias com ONG's, Prefeituras, Associações, etc.

7.5 PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

7.5.1 Introdução

O impacto da erosão nos empreendimentos pode ocorrer devido à degradação das encostas marginais do corpo d'água, levando ao assoreamento do reservatório. O Programa de Recuperação de Áreas Degradadas é uma iniciativa da empresa para evitar e/ou reduzir os problemas causados pelas erosões nas margens do reservatório.

7.5.2 Objetivo

Este programa tem como objetivo principal minimizar os processos erosivos existentes, realizando a recuperação ambiental de tais processos de forma que as margens do reservatório, de propriedade de FURNAS, não se constituam em fornecedores de sedimentos para interior do reservatório, causando um paulatino assoreamento.

7.5.3 Metas

O programa terá como metas os seguintes itens:

- Estabelecimento de medidas preventivas;
- Estabelecimento de medidas corretivas;
- Monitoramento da eficiência e eficácia das medidas implantadas.

7.5.4 Justificativa

O monitoramento do *status* do reservatório, de forma a minimizar os impactos provocados pelo surgimento de processos degradatórios, mostra a importância da implementação deste programa.

A revegetação contribui para a proteção dos recursos hídricos e manutenção da biodiversidade, auxilia no controle de processos erosivos, reduz os efeitos do assoreamento e a contaminação do reservatório, cumprindo a legislação ambiental vigente, através da recomposição de matas ciliares do reservatório e tributários.

7.5.5 Atividades Previstas

A partir dos levantamentos do diagnóstico, serão executadas ações que visem à recuperação das áreas degradadas no entorno do reservatório.

Com base nos pontos cadastrados no diagnóstico ambiental, deverá ser realizado o levantamento detalhado dos mesmos, onde serão executadas as seguintes ações:

- Levantamento topográfico;

- Amostragem do material para determinação de parâmetros físicos (limites de Atterberg, granulometria, etc);
- Ensaio *in situ* para determinação de parâmetros físicos (taxa de infiltração, resistência dos solos, perfil do solo, etc.);
- Avaliação do avanço da erosão e determinação da taxa de perda de material;
- Avaliação da estabilidade dos taludes (estado de degradação);
- Elaboração das medidas preventivas, corretivas ou mitigadoras, quando necessário, tais como:
 - Reorganização do escoamento superficial;
 - Utilização de barreiras físicas;
 - Reconstituição do solo;
 - Cobertura com resíduos vegetais;
 - Recomposição vegetal.
- Elaboração de relatório de controle e situação dos pontos de erosão.

As ações previstas que dizem respeito ao controle de processos erosivos pela recomposição vegetal deverão considerar os demais programas envolvidos. A revegetação já é uma iniciativa de FURNAS, como uma forma de reduzir os problemas de erosão do solo nas margens do reservatório e, também, visa a conservação ambiental.

A revegetação das margens, metodologia utilizada por FURNAS para recuperação de áreas degradadas no reservatório da UHE Porto Colômbia, é descrita a seguir.

7.5.5.1 Revegetação das Margens

Esta ação visa recompor parte da cobertura vegetal na faixa ciliar de propriedade de FURNAS, compreendida entre a cota máxima de operação e a cota de desapropriação, onde há ocorrência de áreas instáveis, que possam comprometer a operação da UHE Porto Colômbia.

7.5.5.1.1 Produção de Mudanças

As mudas que abastecem o programa são produzidas no horto da UHE Marimbondo (Foto 24), localizado na área industrial da própria usina e que ocupa uma área de, aproximadamente, 1.000 m². (Foto 26 e Foto 27).

O horto está sendo transferido para uma área próxima à barragem (Foto 25), também com cerca de 1.000 m², onde poderá ser melhor aproveitada a infra-estrutura da área industrial da usina.

As atividades desenvolvidas no horto compreendem as etapas de coleta e processamento de sementes, formação de mudas (Foto 28) e expedição de mudas para o campo.



Foto 24 – Vista do Horto Florestal da UHE Marimbondo (FONTE: MRS).



Foto 25 – Vista futura área do horto florestal da UHE Marimbondo (FONTE: MRS).



Foto 26 – Horto da UHE Marimbondo (FONTE: MRS).



Foto 27 – Horto da UHE Marimbondo (FONTE: MRS).

O processo de formação das mudas passa pelas seguintes etapas:

- Enchimento de tubetes com substrato;
- Preparação das sementeiras;
- Semeadura;
- Repicagem;

- Remoção ou desrame;
- Irrigação (ocorre durante todas as etapas) (Foto 29);
- Expedição das mudas ao campo.

A maioria das mudas deverá estar pronta para envio ao campo no mês do ano que coincidir com o início do período de chuvas.



Foto 28 – Formação de mudas (FONTE: MRS).



Foto 29 – Processo de irrigação (FONTE: MRS).

7.5.5.1.2 Espécies Produzidas

Atualmente são produzidas cerca de 30 espécies, sendo na maioria nativas, ou adaptadas a essas condições e utilizadas em recuperação de áreas degradadas.

A Tabela 58 apresenta a listagem das espécies a serem utilizadas no programa.

Tabela 58 – Listagem das espécies produzidas

ITEM	NOME CIENTÍFICO	NOME COMUM
1	<i>Luehea grandiflora</i>	Açoita-cavalo
2	<i>Amburana cearensis</i>	Amburana
3	<i>Pterogyne nitens</i>	Amendoim-bravo
4	<i>Myroxylon peruiferum</i>	Bálsamo
5	<i>Muntingia calabura</i>	Calabura
6	<i>Cedrela fissilis</i>	Cedro
7	<i>Psidium guajava</i>	Goiaba
8	<i>Ingá uruguensis</i>	Ingá

ITEM	NOME CIENTÍFICO	NOME COMUM
9	<i>Tabebuia</i> spp.	Ipê-amarelo
10	<i>Tabebuia</i> spp.	Ipê-branco
11	<i>Tabebuia</i> spp.	Ipê-roxo
12	<i>Artocarpus integrifolia</i>	Jaca
13	<i>Platypodium elegans</i>	Jacarandazinho
14	<i>Eugenia jambolana</i>	Jambolão
15	<i>Jacaratia spinosa</i>	Jaracatiá
16	<i>Hymenaea courbaril</i>	Jatobá
17	<i>Genipa americana</i>	Jenipapo
18	<i>Annona coriacea</i>	Marôlo
19	<i>Acacia polyphylla</i>	Monjoleiro
20	<i>Licania tomentosa</i>	Oiti
21	<i>Copaifera langsdorffii</i>	Óleo-de-copaíba
22	<i>Caryocar brasiliense</i>	Pequi
23	<i>Aspidosperma polyneuron</i>	Peroba
24	<i>Eugenia uniflora</i>	Pitanga
25	<i>Rapanea ferruginea</i>	Pororoça
26	<i>Lecythis pisonis</i>	Sapucaia
27	<i>Caesalpinia peltophoroides</i>	Sibipiruna
28	<i>Pterodon pubescens</i>	Sucupira
29	<i>Tamarindus indica</i>	Tamarindo
30	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	Tamboril

7.5.5.1.3 Procedimentos Gerais

Na seleção de espécies, o reflorestamento deve considerar as condições das áreas a serem reflorestadas adotando os seguintes critérios:

- Áreas Degradadas que apresentam somente gramíneas: serão introduzidas espécies do grupo das pioneiras, com diversificação do número de espécies;
- Áreas em Estágio de Regeneração Natural que apresentam arbustos e algumas espécies do grupo das pioneiras: serão introduzidas espécies pioneiras e secundárias iniciais;

- Capoeirinha: serão introduzidas espécies dos grupos ecológicos de secundárias tardias e de clímax.

O plantio será realizado nas áreas marginais do reservatório e/ou ilhas, em uma faixa que abrange a região entre a cota máxima de operação e a cota de desapropriação, como está esquematizado na Figura 43, desde que essas áreas se encontrem em situação de instabilidade.

As áreas marginais do reservatório foram classificadas em Faixas A, B e C (Figura 43), onde:

- Borda livre (Faixa A): faixa de terra compreendida entre a cota *maxima maximorum* e a cota de desapropriação, incluindo-se as ilhas;
- Faixa de segurança (Faixa B): faixa de terra compreendida entre a cota máxima normal de operação do reservatório e a cota *maxima maximorum*, incluindo-se as ilhas;
- Reservatório (Faixa C): corresponde à área compreendida pelo corpo d'água até a cota máxima normal de operação.

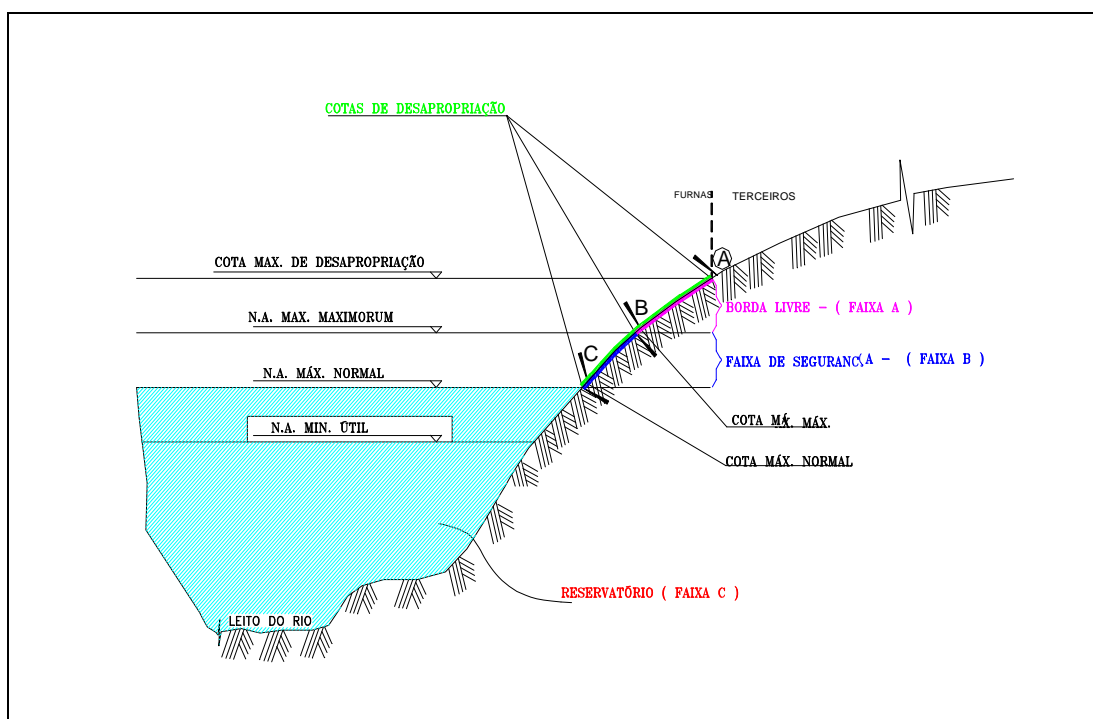


Figura 43 – Classificação das Áreas Marginais do Reservatório.



7.5.6 Produtos

Anualmente deverá ser elaborado um relatório que descreva cada item do programa, apresentando os cadastros e análises das áreas degradadas e seu respectivo processo de recuperação. Nos itens de recuperação em que for utilizada a revegetação se fará necessário o relato das atividades executadas desde o planejamento das espécies utilizadas até o monitoramento de seu crescimento. Deverá fazer parte do relatório a contabilidade dos materiais e geração e fornecimento de mudas no horto, detalhando os quantitativos por espécie.

7.5.7 Cronograma e Entidades Envolvidas

A responsabilidade pela execução do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas é de FURNAS Centrais Elétricas S.A., podendo ser estabelecidas parcerias com ONG's, Prefeituras Municipais, EMATER, entre outras.

Além disso, as ações deverão estar relacionadas com os demais programas que interagem com ele, de maneira a permitir uma adequação dos cronogramas visando a previsão de ações interdependentes, como, por exemplo, a escolha das áreas de plantio. O Programa é uma ação de longo prazo, e deverá se estender durante todo o período de operação da UHE Porto Colômbia.

7.6 PROGRAMA DE SEGURANÇA DA BARRAGEM

7.6.1 Introdução

Ao longo dos anos, a Superintendência de Engenharia (SE.T) construiu um dos maiores acervos técnicos do país sobre controle e segurança de estruturas, tendo como base os empreendimentos do Sistema FURNAS.

Este programa, já em fase de implantação, contemplará a realização de inspeções e diagnósticos, além da formulação de sistemas de controle e segurança de barragens, de forma a garantir a qualidade técnica de FURNAS em todo o processo de engenharia envolvido.

7.6.2 Objetivos

Este programa visa o monitoramento e o controle das informações sobre a segurança das barragens e reservatórios. Deverá utilizar dados do “Sistema de Segurança de Barragens” de FURNAS, elaborado a partir de um conceito de colaboração entre os membros da comunidade técnica de FURNAS e que contempla todas as barragens do sistema FURNAS.

7.6.3 Metas

O Programa possui as seguintes metas:

- aumentar a segurança da barragem;
- auxiliar nos estudos sobre segurança de barragens;

7.6.4 Justificativa

A necessidade de implementação do presente programa consiste no fato de que as barragens são geralmente associadas a um elevado potencial de risco, devido à possibilidade de um eventual incidente ou acidente, com conseqüências significativas para as suas próprias estruturas e para o meio ambiente em sua área de influência.

7.6.5 Atividades Desenvolvidas

Serão coletados, a partir de instrumentos instalados no corpo da barragem (estruturas e fundações), dados de deslocamentos, deformações, vazões, temperaturas, percolações de água e pressões internas. Os dados são complementados com inspeções visuais realizadas periodicamente por especialistas.

O banco de dados possuirá séries históricas, leituras, medidas e critérios de criticidade (limites de atenção e alerta) da UHE Porto Colômbia, bem como de todas as demais usinas do Sistema FURNAS. Este sistema irá facilitar a tomada de decisão preventiva pelo Departamento de Engenharia Civil da empresa (DEC.T), caso ocorra alguma anormalidade nas estruturas. A Figura 44 mostra um esquema dos instrumentos instalados na barragem.

7.6.6 Produtos

Será emitido, a cada dois anos, um relatório de comportamento, descrevendo as ações e os resultados obtidos.

7.6.7 Cronograma e Entidades Envolvidas

A alimentação dos dados é constante, sendo realizado o relatório de comportamento, a cada dois anos, e um relatório de inspeção, em caso de ocorrência de eventos significativos.

Trata-se de um Programa permanente e a responsabilidade pela execução é de FURNAS Centrais Elétricas S.A.

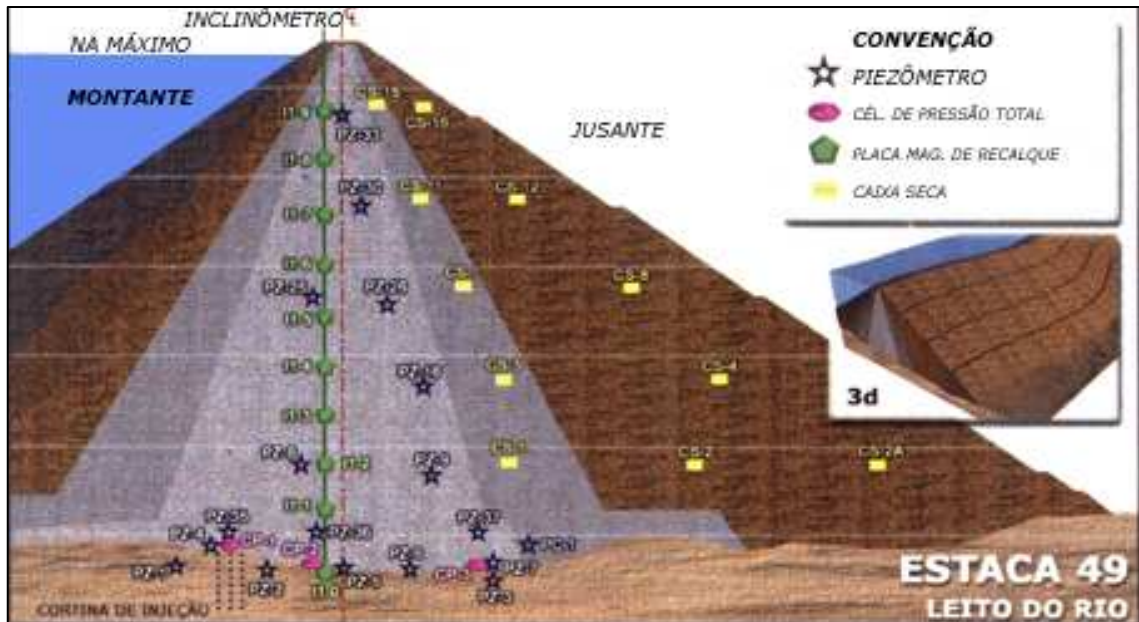


Figura 44 – Esquema demonstrativo do sistema implantado na barragem (FONTE: FURNAS).

7.7 PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDROMETEOROLÓGICO

7.7.1 Introdução

A integração dos estudos hidrológicos e meteorológicos possibilita o conhecimento do comportamento das águas da região da bacia de contribuição do reservatório, auxiliando, deste modo, nas tomadas de decisão referentes à operação do empreendimento.

7.7.2 Objetivo

Coletar dados meteorológicos e hidrológicos para o monitoramento das condições do tempo e da situação hídrica na bacia hidrográfica contribuinte ao reservatório da UHE Porto Colômbia, assim como a jusante da mesma para efeito de operação hidráulica da usina.

7.7.3 Metas

Gerar previsões de vazões afluentes ao reservatório da UHE Porto Colômbia que nortearão a operação hidráulica da mesma, sob regimes extremos – estiagem e cheia – como também sob regime normal.

7.7.4 Justificativa

Por operar com regimes de vazão integrantes de uma bacia hidrográfica, o conhecimento das características hidrometeorológicas se constitui em ferramenta importante para a operação da UHE, por permitir que se monitorem os períodos de cheia e estiagem, para que sejam adotadas as medidas necessárias à manutenção dos regimes de operação nos níveis requeridos pelo sistema interligado.

7.7.5 Atividades Desenvolvidas

Para geração das informações é utilizado um modelo matemático determinístico que simula a propagação da água nos canais dos rios e a transformação da chuva em vazão. Para sua operacionalização são utilizados dados observados de chuva e nível de rio, obtidos junto a uma rede telemétrica mantida por FURNAS, além da estimativa de precipitação pluviométrica e níveis de rio futuros, obtidos de modelos atmosféricos e com a experiência de técnicos que acompanham a situação diariamente.

7.7.6 Produtos

As informações geradas são transformadas em relatórios, que são, por sua vez, utilizados no âmbito interno de FURNAS e fornecidos ao Operador Nacional do Sistema – ONS, Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL e a Agência Nacional de Águas – ANA.

7.7.7 Cronograma e Entidades Envolvidas

Este é um programa permanente e a responsabilidade pela execução é de FURNAS Centrais Elétricas S.A.



8 PROPOSTA PARA A RESOLUÇÃO CONAMA 02/96

Conforme orientação de FURNAS Centrais Elétricas S.A., é apresentado, a seguir, o parecer jurídico enviado pela empresa.



**AQUI ENTRA A FOLHA DA PROPOSTA ENVIADA
POR FURNAS**

9 BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

AES – Tietê. 2002. LICENCIAMENTO DA UHE ÁGUA VERMELHA. FAVOR COLOCAR A REFERENCIA CORRETA AQUI, FALO!!!

AGOSTINHO, A. A. & ZALEWSKI, M. 1995. **The dependence of fish community structure and dynamics on floodplain and riparian ecotone zone in Paraná River, Brazil.** *Hydrobiologia*, 303: 141-148.

AGOSTINHO, A. A. & GOMES, L. C. 1997. Manejo e monitoramento de recursos pesqueiros: perspectivas para o reservatório de Segredo. *In*: AGOSTINHO, A. A. & GOMES, L. C. (Eds.). **Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo.** Maringá, EDUEM, p.319-364.

AGOSTINHO, A. A. & JULIO JR, H. F. 1996. **Peixes de outras águas.** *Ciência Hoje*, v. 21: n. 124, p. 36-44.

AGOSTINHO, A. A. 1992. Manejo de Recursos Pesqueiros em Reservatórios. *In* AGOSTINHO, A. A., BENEDITO-CECÍLIO, E.(Eds.). **Situação Atual e Perspectivas da Ictiologia no Brasil.** Documentos do IX Encontro Brasileiro de Ictiologia. Maringá: EDUEM, p. 106-121.

AGOSTINHO, A. A., HAHN, N. S., GOMES, L. C. & BINI, L. M. 1997. Estrutura trófica *In*: AGOSTINHO, A. A. & GOMES, L. C. (Eds.). **Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo.** Maringá, EDUEM, p.229-248.

AGOSTINHO, A. A., JÚLIO Jr. & PETRERE, M. 1994. Itaipu reservoir (Brazil): Impacts of the impoundment of the fish fauna and fisheries. *In*: COX, I. G. (Ed.). **Rehabilitation of freshwater fisheries.** Fishing News Books, Oxford, p. 171-184.

AGOSTINHO, A. A., SUZUKI, H. I., SAMPAIO, A. A. & BORGES, J. D. R. 1991. Índice de atividade reprodutiva: uma proposta para avaliação da atividade reprodutiva em peixes. *In*: **Encontro Brasileiro de Ictiologia**, 9., Resumos - Universidade Estadual de Maringá-Maringá/PR. p. 53.

AGOSTINHO, A. A.; VAZZOLER, A. E. & THOMAZ, S. M., J. R. 1995. The Hight River Paraná basin: Limnological and ichthyological aspects. *In*: TUNDISI, J. G.; B., BICUDO, C. E. M. & MARSUMURA-TUNDISI, T. (Eds.). **Limnology in brazil.** Rio de Janeiro: ABC/SBL, p. 59-103.

AIZEN, M. A. & FEISINGER, P. 1994. **Forest fragmentation, pollination, and plant reproduction in a Chaco dry forest, Argentina.** *Ecology* 75: 330-351.



- ALLAN, J. D. & JOHNSON, L. B. 1997. **Catchment-scale analysis of aquatic ecosystems**. *Freshwater Biology*, 37: 107-111.
- ALMEIDA, V. L., HAHN, N. S. & VAZZOLER, A. E. M. 1997. **Feeding patterns in five predatory fishes of high Paraná river floodplain (PR, Brazil)**. *Ecol. of Fresh. Fish*, v. 6: p. 123-133.
- ART, H.A. 1998. **Dicionário de ecologia e ciências ambientais**. Companhia Melhoramentos, São Paulo, SP. 583pp.
- ASQUITH, N. M., WRIGHT, S. J. & CLAUSS, M. J. 1997. **Does mammal community composition control recruitment in Neotropical forests? Evidence from Panama**. *Ecology* 78: 941-946.
- AURICCHIO, P. 1995. **Primatas do Brasil**. São Paulo: Terra Brasilis.
- BATAGLIA, M. A. & MANTOVANI, W. 1999. **Chave de Identificação baseada em caracteres vegetativos para espécies vasculares do cerrado na ARIE PÉ – DE - GIGANTE (Santa Rita do Passa Quatro, SP)**. *Rev. Inst. Flor. São Paulo*, 11(2): 137-158.
- BRAGA, F. M. S. & GOMIERO, L. M. 1997. **Análise da pesca experimental realizada no reservatório de Volta Grande (MG-SP)**. *B. Inst. Pesca*. v. 24 (único). p. 131-138.
- BRANDIMARTE, A. L.; ANAYA, M. & SHIMIZU, G. Y. 1999. Comunidades de invertebrados bentônicos nas fases pré e pós enchimento em reservatórios. *In: Henry, R. (Ed.). Ecologia de Reservatórios: estrutura, função e aspectos*. Botucatu. FUNBIO. Série Pesquisa e desenvolvimento, p. 375-408.
- BROWN, K. S. & BROWN, G. G. 1992. Habitat alteration in species loss in Brazilian forests: **In WHITMORE, T.C. & SAYER, J.A. (Ed). Tropical Deforestation and Species Extinction**. Chapman & Hall. New York.
- CALIJURI, M. C., DEBERT, G. L. M. & MINOTI, R. T. 1999. A produtividade primária pelo fitoplâncton na represa de Salto Grande. *In: Henry, R. (Ed.). Ecologia de Reservatórios: estrutura, função e aspectos*. Botucatu. FUNBIO. Série Pesquisa e desenvolvimento, p. 109-148.
- CAMARGO, J. A. 1994. **The importance of biological monitoring for the ecological risk assessment of freshwater pollution: a case study**. *Environ. Int.* 20: 229-238.
- CARVALHO, M. L. 1984. **Influence of predation by fish and water turbidity on a *Daphnia gessneri* population in a Amazonian floodplain lake, Brazil**. *Hidrobiologia* v.113: p.1-13.
- CBH Comitê da Bacia Hidrográfica do Sapucaí-Mirim/Grande; FEHIDRO Fundo Estadual de Recursos Hídricos. 2000. **Diagnóstico da Situação Atual dos Recursos Hídricos e**



Estabelecimento de Diretrizes Técnicas para a Elaboração do Plano da Bacia Hidrográfica do Sapucaí-Mirim/ Grande. Relatório N° 40.672. 133p.

CESAR, O. & LEITÃO-FILHO, H. F. 1990. **Estudo fitossociológico de mata mesófila semidecídua na fazenda Barreiro Rico, município de Anhembi, SP.** Rev. Brasil. Biol., 50(2):443-452.

CESP – Companhia Energética de São Paulo. 1998. **Conservação e manejo nos reservatórios: Limnologia, Ictiologia e Pesca.** Série divulgação e informação, 220. São Paulo, 164p.

CHAPMAN, C. A. & CHAPMAN, L. J. 1995. **Survival without dispersers: seedling recruitment under parents.** Conservation Biology 9: 675-678.

CMA - Consultores Mineiros Associados Ltda. Dezembro, 1999. **UHE Mascarenhas de Morais. RCA - Relatório de Controle Ambiental e PCA - Plano de Controle Ambiental – Vertedouro Complementar.** FURNAS Centrais Elétricas S.A. 73p.

CMA - Consultores Mineiros Associados Ltda. Dezembro, 1999. **UHE Mascarenhas de Morais. RCA - Relatório de Controle Ambiental e PCA - Plano de Controle Ambiental – Vertedouro Complementar. Documentação Fotográfica.** FURNAS Centrais Elétricas S.A.

CONAMA 1986. Resolução CONAMA nº001/86. **Legislação Federal: Controle da Poluição Ambiental.** São Paulo, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental.

COTTAN, G. & CURTIS, J.T. 1956. **The use of distance measures in phytosociological sampling.** Ecology 37, p. 451-460.

COUTINHO, L. M. 1978. **O conceito de Cerrado.** Revta. Brasil. Bot.(1): 17-23.

CRONQUIST, A. 1981. **An integrated system of classification of flowering plants.** New York: Columbia University Press.

CUMMINS, K. W. 1975. Macroinvertebrates. *In*: WHITTON, B. A. (Ed.). **River ecology.** Berkeley, University of California, p. 170-198.

CUMMINS, K. W. 1992. Invertebrates. *In*: CALLOW, P., PETTS, G. E. (Eds.). **The river handbook: Hydrological and ecological principles.** Oxford: Blackwell scientific 1: 234-250.

DANCE, K. W. & HYNES, B. N. 1980. **Some effects of agricultural land use on stream insects communities.** Environ. Poll. Ser. A. v. 22: p. 19-28.

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



Departamento de Produção Triângulo Mineiro. Junho, 1997. **Relatório DCT. T. 10.010.97-RO – Reuperação Vegetal da Área de Empréstimo - Usina de Porto Colômbia.** FURNAS Centrais Elétricas S.A. 19p.

Departamento de Produção Triângulo Mineiro. Julho, 1998. **Relatório DCT. T. 10.033.98-RO – Recomposição Vegetal da Área de Empréstimo - Usina de Porto Colômbia.** FURNAS Centrais Elétricas S.A. 11p.

Departamento de Produção Triângulo Mineiro. Outubro, 1999. **Relatório DCT. T. 10.055.99-RO – Contenção de Erosão e Reflorestamento na Área de Empréstimo - Usina de Porto Colômbia.**

DIRZO, R. & MIRANDA, A. 1991. Altered patterns of herbivory and diversity in the forest understory: a case study of the possible consequences of contemporary defaunation. In: P. W. Price, T. M. Lewinsohn, G. W. Fernandes, and W. W. Benson (eds.), **Plant-animal interactions: evolutionary ecology in tropical and temperate regions.** John Wiley and Sons, New York. Pp. 273-287.

EMMONS, L.H. & FEER, F. 1990. **Neotropical Rainforest Mammals: a field guide.** Chicago: The University of Chicago Press.

ESTEVES, F. A. 1998. **Fundamentos de Limnologia.** Rio de Janeiro: Interciência/FINEP. 575p. 2ª Edição.

FONSECA, G. A. B. & ROBINSON, J. G. 1990. **Forest size and maintenance of species diversity.** Nature 285: 267-568.

FREITAS, M.C. 1999. **Serpentes da Bahia e do Brasil.** Feira de Santana: Dall.

FRISSELL, C. A. LISS. W. J. WARREN, C. E. & HURLEY, M. D. 1986. **A hierarchical framework for stream habitat classification: viewing in a watershed context.** Environmental Management, 10: 199-214.

FUEM – Fundação Universidade Estadual de Maringá. 1997. **Levantamento de espécies de macrófitas aquáticas no reservatório de Itaipu: monitoramento e fatores ecológicos relacionados com as alterações da biomassa.** Universidade Estadual de Maringá / Nupélia, Maringá, PR. 39p.

FURNAS Centrais Elétricas. 1975. **Formação e Enchimento do Reservatório – UHE Marimbondo.** Superintendência de Obras do Rio Grande. Rio de Janeiro, RJ. 13pp.

FURNAS Centrais Elétricas. 1996. **Serviços de Recomposição Vegetal e Tratamento Paisagístico.** Departamento de produção Triângulo Mineiro: Usina de Marimbondo. Fronteira, MG. 11pp.



FURNAS Centrais Elétricas. 1997. **Serviços na Área Ambiental**. Departamento de produção Triângulo Mineiro: Usina de Marimbondo. Fronteira, MG. 15pp.

FURNAS Centrais Elétricas. 2000. **Programa de Estudos da Ictiofauna no Reservatório da UHE de Porto Colômbia (1996-2000)**. Departamento de produção Triângulo Mineiro: Usina de Porto Colômbia, Planura, MG.

FURNAS Centrais Elétricas S.A. 2000. **Programa de Monitoramento da Qualidade da Água do Reservatório da UHE Porto Colômbia (1996-2000)**. Estação de Hidrobiologia e Piscicultura. 26p.

FURNAS Centrais Elétricas S.A. 2001. **Monitoramento da Ictiofauna no Reservatório da UHE Porto Colômbia (1998-2000)**. Estação de Hidrobiologia e Piscicultura. 37p.

FURNAS Centrais Elétricas S.A. Março, 2001. **Perfil Sócio-Econômico das Famílias Residentes da Vila Residencial de Furnas - UHE Porto Colômbia**. ADA.G - Assessoria de Desmobilização de Ativos; DRT.O - Departamento de Produção Triângulo Mineiro; APA.G - Assessoria de Programas Assistenciais. 15p.

FURNAS Centrais Elétricas. 2002. **Relatório Bimestral das Atividades do Meio Ambiente**. Departamento de Construção de Geração Corumbá. Ibiraci, GO. 10pp.

GOLTERMAN, H. L., CLYMO, R. S. & OHSNTAD, M. A. M. 1978. **Methods for chemical analysis of fresh waters**. Oxford, Blackwell (IBP Handbook, 8) 213p.

GRANÉLI, W. SOLANDER, D. 1988. **Influence of aquatic macrophytes on phosphorus cycling in lakes**. Hydrobiologia. 170: 245-266.

GUIMARÃES, C.M. 1996. Mineração, quilombos e Palmares – Minas Gerais no século XVIII. In: **Liberdade por um fio: história dos quilombos no Brasil**. São Paulo: Companhia das Letras. pp. 139-163.

GUELFY, A. J. S. **Revista Mundo Valente**.

HENRY, C. P. & AMOROS, C. 1996. **Are the banks a source of recolonization after disturbance: na experiment on aquatic of the Rhône River**. Hydrobiologia, 33 : 151-162.

HILSDORF, A. W. & PETRERE Jr., M. 2002. **Conservação de peixes na bacia do rio Paraíba do Sul**. Ciência Hoje, v. 30: n. 180, p. 62-65.

HOWE, H. F. 1984. **Implications of seed dispersal by animals for tropical reserve management**. Biological Conservation 30: 264-281.

IBAMA/MMA. 1999. **Termo de Referência para o Licenciamento Ambiental das Usinas Hidrelétricas Implantadas Anteriores a 1986**. IBAMA, Brasília.



IBAMA 2002-a. **Distribuição de Unidades de Conservação do Estado de São Paulo.** IBAMA, Brasília, DF.

IBAMA 2002-b. **Distribuição de Unidades de Conservação do Estado de Minas Gerais.** IBAMA, Brasília, DF.

IBAMA. 1989-1997. **Lista Oficial de Fauna ameaçada de extinção.** Portarias: 1522 (1989), 45 (1992) e 62 (1997). IBAMA, Brasília, DF.

IBAMA. 2001. **Catálogo de Árvores do Brasil.** Ed. IBAMA, Brasília, DF. 896pp.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 1993. **Mapa da Vegetação do Brasil.** IBGE, Secretaria de Planejamento, Orçamento e Coordenação da Presidência da República. Brasília, DF.

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. 2000. **Imagens de Satélite – LANDSAT (2000).** INPE, São Paulo, SP.

JANZEN, D. H. 1978. **Reduction of seed predation on *Bauhinia pauletia* (Leguminosae) through habitat destruction in a Costa Rican deciduous forest.** Brenesia 14-15: 325-335.

KAGEYAMA, P. (Coord.). 1992. **Recomposição da vegetação com espécies arbóreas nativas em reservatórios de usinas hidrelétricas da CESP.** Série Técnica IPEF 8 (25), p. 1-43.

KARASCH, M. 1996. Os quilombos do ouro na Capitania de Goiás. In: Reis, J.J.; Gomes, F. dos S. In: **Liberdade por um fio: história dos quilombos no Brasil.** São Paulo: Companhia das Letras. pp.240-262.

KARR, J. R. 1991. **Biological integrity: a long neglected aspect of water resource management.** Ecol. Appl.1: 26-35.

KEBEDE, E. & BELAY, A. 1994. **Species composition and phytoplankton biomass in a tropical african lake. (Lake Awassa, Ethiopia).** Hydrobiologia, v. 288: p. 13-32.

KRAHULEC, F. & KAPLAN, Z. 1994. **Diversity of potamogeton species during 21 years of sucession a new water reservoir.** Prestia, Praba 66: 237-241.

KUBECKA, J. 1993. Sucession of fish communities in reservoirs of Central and Eastern Europe. In: STRASKRABA, M. TUNDISI, J. G. & DUNCAN, A. In: **Comparative reservoir limnology and water quality management.** Kluwer Academic Publishers, Dordrecht/Boston/London, p. 153-168.



KUHLMANN, M. L., BRANDIMARTE, A. L., SHIMIZU, G. Y. & ANAYA, M. 2001. Invertebrados bentônicos como indicadores de impactos antrópicos sobre ecossistemas aquáticos continentais. *In*: MAIA, N. B., MARTOS, H. L. & BARRELA, W. (Eds.). **Indicadores ambientais - conceitos e aplicações**. São Paulo, EDUC/COMPED/INEP. p. 237-248.

LAURANCE, W. F.; YENSEN, E. 1991. **Predicting the impacts of edge effects in fragmented habitats**. *Biol. Conserv.* 55, p. 77-92.

LEITÃO-FILHO, H. F. 1992. A flora arbórea da Serra do Japí. *In*: **História Natural da Serra do Japí; Ecologia e preservação de uma área florestal do Sudeste do Brasil** (L.P.C. Morellato, ed.). Campinas; editora da Unicamp. p. 40-62.

LOEB, S. L. 1994. An ecological context for biological monitoring. *In*: LOEB, S. L. & SPACIE, A. (Eds.). **Biological monitoring of aquatic ecosystems**. Boca Raton, Lewis, p. 3-7.

LOPES, R. M., LANSAC-TÔHA, F. A. & SERAFIM Jr, M. 1997. Comunidade zooplânctônica do reservatório de Segredo. *Rev. Bras. de Biol.* v. 50, p. 923-935. *In*: AGOSTINHO, A. A. & GOMES, L. C. (Eds.). **Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo**. Maringá, EDUEM, p.39-60.

LORENZ, J. L. 2003. **Os microfósseis do Alto Paraguai**. CEUL, UFMS, Três Lagoas, MS.

LORENZEN, C. J. 1967. **Determination of Chlorophyll and phaeopigments: spectrophotometric equations**. *Limnology and Oceanography*. 12: p. 343-345.

LORENZI, H & SOUZA, H. M. 2001. **Plantas Ornamentais do Brasil: Arbustivas, herbáceas e trepadeiras**. 3ª edição.

LORENZI, H. 1992. **Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil**. Vol:1.

LORENZI, H. 1998. **Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil**. Vol:2.

LOWE- MCCONNELL RH 1999. **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais**. EDUSP, São Paulo. 535p.

MACKERETH, F. J. H., HERON, J. & TALLING, J. F. 1978. **Water analyses: some revised methods for limnologists**. Freshwater Biological Association, Scientific Publication 36, Ambleside. 120p.

MAGURRAN, A. E. 1989. **Diversidad Ecológica y su Medición**. Printed in Spain. Cordoba.



MATSUMURA-TUNDISI, T., LEITÃO, N. S. MIYAHARA, J. 1990. **Eutrofização da represa da Barra Bonita: estrutura e organização da comunidade de Rotifera**. Rev. Bras. de Biol. v. 50, p. 923-935.

MELLO E SOUZA, L. 1997. Formas provisórias de existência: a vida cotidiana nos caminhos, nas fronteiras e nas edificações. In: Novais, F. A ; Mello e Souza, L. (Orgs.) **História da vida privada no Brasil**. São Paulo: Companhia das Letras. pp. 41-82.

MUELLER-DOMBOIS, D. & ELLENBERG, H. 1974. **Aims and Methods of Vegetation Ecology**. New York: John Willey & Sons Co., 547 p.

MURPHY, J. & RILEY, J. P. 1962. **A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters**. Analytica Chimica Acta, 27: p. 31-36.

MRS ESTUDOS AMBIENTAIS & AES Tietê. 2001. **Relatório Ambiental UHE Água Vermelha**. 203p.

NEPSTAD, D. C., KLINK, C. A., UHL, C., VIEIRA, I. C, LEFEBVRE, P., PEDLOWSKI, M., MATRICARDI, E., NEGREIROS, G., BROWN, I. F., AMARAL, E., HOMMA, A. & WALKER, R. 1997. **Land-use in Amazônia and Cerrado of Brazil**. Ciência e Cultura 49: 73-86.

NOBLE, R. L. 1980. Management of lakes, reservoirs and ponds. In: LACKEY, R. T., NIELSEN, L. A. (Eds.). **Fisheries Management**. Oxford: Blackwell Scientific. p. 265-295.

NOGUEIRA, M. G. 1996. **Composição, abundância e distribuição espaço-temporal das populações planctônicas e das variáveis físico-químicas na represa de Jurumirim, rio Paranapanema - SP**. Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos. 439pp.

NORMAN, D.R. & NAYLOR, L. 1994. **Anfibios y Reptiles del Chaco Paraguayo: Tomo I**. Norman & RARE Center, San José, Costa Rica. 281pp.

O'SHEA, M. & HALLIDAY, T. 2001. **Reptiles and Amphibians**. Dorling Kindersley Publishing, Inc., New York, NY, EUA. 256pp.

OLIVEIRA, J. C. 1994. "Usinas hidrelétricas e seu impacto sobre a ictiofauna: uma avaliação de estudos de impactos ambientais com destaque para os levantamentos". In: **Seminário sobre fauna aquática e o setor elétrico brasileiro (caderno IV: estudos e levantamentos)**, Rio De janeiro, Comase/Eletróbrás).

OLRIK, K. 1994. **Phytoplankton Ecology: Determining factors for distribution of phytoplankton in freshwater and the sea**. Denmark, Danish Environmental Protection Agency. (Milj projekt, 251). 183pp.



PAGANO, S. N. & LEITÃO-FILHO, H. F. 1987. **Composição florística do estrato arbóreo de mata mesófila semidecídua, no município de Rio Claro (SP)**. *Revta. Brasil. Bot.* 10:37-47.

PAMPLIM, P. A. Z. 1999. **Avaliação da qualidade ambiental das represas de Americana (SP-Brasil) com ênfase no estudo da comunidade de macroinvertebrados bentônicos e parâmetros ecotoxicológicos**. Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo, 111p.

PEDRALLI, G. 2000. Macrófitas aquáticas como bioindicadoras da qualidade da água: alternativas para usos múltiplos de reservatórios. *In: THOMAZ, S. M. & BINI, L.M. Workshop - Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas (Resumos)*. Maringá-PR p. 19.

PETTS, G. E. 1984. **Impounded rivers**. Perspectives for ecological management. Chichester: V. K. Wiley. 326p.

PITELLI, R. A. PITELLI, R. L.C. M. & MARCONDES, D. A. S. 2000. Controle biológico de macrófitas aquáticas. *In: THOMAZ, S. M. & BINI, L.M. Workshop - Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas (Resumos)*. Maringá-PR p. 23.

PIZO, M. A. 1997. **Seed dispersal and predation in two populations of *Cabralea canjerana* (Meliaceae) in the Atlantic Forest of southeast Brazil**. *Journal of Tropical Ecology* 13: 559-578.

PREFEITURA MUNICIPAL DE GUAÍRA. **Guaíra/SP – histórico**. Casa de Cultura Prof. João Augusto de Melo. Guaíra: 2003. (correspondência pessoal)

RODRIGUES, R. R. & LEITÃO-FILHO, H. F. 2000. **Matas Ciliares: conservação e recuperação**. Edusp/Fapesp.

ROSS, M. R. 1997. **Fisheries Conservation and Management**, 374pp.

SANTOS, G. B. MAIA-BARBOSA, P., VIEIRA, F. & LOPEZ, C. M. 1994. Fish and zooplankton community structure in reservoirs of southeastern Brazil: effects of introduction of exotic predatory fish. *In: PINTO-COELHO, R. M. GIANI, A. & VOM SPERLING, E. (Eds.). Ecology and human impact on lakes and reservoirs in Minas Gerais with special reference to future development and management strategies*. Belo Horizonte, SEGRAC. p. 115-132.

SCARIOT, A. & SEVILHA, A. C. 2000. **Diversidade, Estrutura e Manejo de Florestas Deciduais e a Estratégias para a conservação**. *Tópicos Atuais em Botânica*. SBB-Sociedade Botânica do Brasil, p.183-188.



SHEPHERD, G.J. 1995. **FITOPAC: manual do usuário**. Campinas: Unicamp, Departamento de Botânica, 72p.

SHIMIZU, G. S. 1999. Coinstruindo a ponte entre as bases biológicas e o biomonitoramento através de macroinvertebrados bentônicos. Resumo. **Seminário internacional sobre biomonitoramento e avaliações da qualidade da água de rios**. Projeto FEEMA/GTZ. Rio de Janeiro.

SILVA, J. M. C. & TABARELLI, M. 2000. **Tree species impoverishment and the future flora of the Atlantic forest of northeast Brazil**. *Nature*. 404: 72-74.

SOUZA, D. **Todas as aves do Brasil: guia de campo para identificação**. Feira de Santana: DALL, 1998.

STRASKRABA, M. & TUNDISI, J. G. 2000. **Gerenciamento da qualidade da água de represas**. São Carlos. ILEC; IIE. Série: Diretrizes para o gerenciamento de lagos. v. 09 , 280pp.

THOMAZ, S. M., BINI, L. M. & ALBERTI, S. M. 1997. Limnologia do reservatório de Segredo: padrões de variação espacial e temporal. *In*: AGOSTINHO, A. A. & GOMES, L. C. (Eds.). **Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo**. Maringá, EDUEM, p.19-38.

THOMAZ, S. M.; BINI, L. M. 1999. A expansão das macrófitas aquáticas e implicações para o manejo de reservatórios: um estudo na represa de Itaipu. *In*: Henry, R. (Ed.). **Ecologia de Reservatórios: estrutura, função e aspectos**. Botucatu. FUNBIO. Série Pesquisa e desenvolvimento, p. 597-626.

THOMAZ, S. M., BINI, L.M. MARENDA, L. D. & FONTES, H. M. 2000. Macrófitas aquáticas da margem esquerda do reservatório de Itaipu Binacional. *In*: THOMAZ, S. M. & BINI, L.M. Workshop - **Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas** (Resumos). Maringá-PR p. 17.

THORNTON, K. W.; KIMMEL, L. B.; FONEST, E. P. **Reservoir limnology: ecological perspectives**. New York: John Wiley, 1990. 246p.

TUNDISI, J. C., MATSUMURA-TUNDISI, T. HENRY, R, ROCHA, O. & HINO, K. 1988. Comparação do estado trófico de 23 reservatórios do estado de São Paulo: eutrofização e manejo. *In*: TUNDISI, J. C. (Ed.). **Limnologia e manejo de represas**. São Paulo: USP. EESC. Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada. v.1, t.1, p. 165-204. , Academia de Ciências de São Paulo. (Monografias em Limnologia).

TUNDISI, J. G. 1999. Reservatórios como sistemas complexos. *In*: Henry, R. (Ed.). **Ecologia de Reservatórios: estrutura, função e aspectos**. Botucatu. FUNBIO. Série Pesquisa e desenvolvimento, p. 21-38.



UTERMÖHL, H. 1958. **Perfeccionamiento del método cuantitativo del fitoplancton.** Commun. Assoc. Int. Limnol. Theor. Applic. 9: p. 01-89.

VELINI, E. D. 2000. Controle de plantas aquáticas. *In*: THOMAZ, S. M. & BINI, L.M. Workshop - **Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas (Resumos)**. p. 21. Maringá-PR.

VIANA, V. & TABANEZ, A. A. J. 1996. Biology and conservation of forest fragments in the Brazilian Atlantic moist forest. P. 151-167. **In**: Schellas, J.O. and Greenberg, R. (eds). **Forest patches in tropical landscapes.**, p.151-167. Island Press, Washington.

VIEIRA, F. 2001. **Peixamentos, uma alternativa eficiente?** Ciência Hoje, v. 30, n 175. P. 28-33.

WINNER, H. E., BOESEL, M. W. & FARREL, M. P. 1980. **Insect community structure as an index of heavy-metal pollution in lotic ecosystems.** Can. J. Fish. Aquat. Sci. 37: 647-655.

ZALEWSKI, M. 1990. Review of the session: rivers. **In**: ZALEWSKI, M., THORPE, J. B. & GAUDIN, P. UNESCO MAB. **Fishes and land/island water ecotones.** University of Łódź / University of Stirling / Université Claude Bernard, Łódź, Poland: 17-20

ZAVALA-CAMIN, L. A. 1996. **Introdução aos estudos sobre alimentação natural em peixes.** Maringá, EDUEM, 129p.

<on line> www.cidades.mg.gov.br

<on line> www.citybrazil.com.br

<on line> www.furnas.gov.br

<on line> www.guaira-sp.hpg.ig.com.br

<on line> www.setur.mg.gov.br

<on line> www.turismopaulista.sp.gov.br

<on line> www.iphan.gov.br

10 LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

APA – Área de Proteção Ambiental.

ANA – Agência Nacional de Águas

APP – Área de Preservação Permanente.

CATI – Coordenadoria de Assistência técnica integral

CecauEx – Centro Cartográfico Automatizado do Exército

CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental

CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente

COPAM – Conselho Estadual de Política Ambiental (MG)

CREA – Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura

DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo

DAP – Diâmetro à Altura do Peito

DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio

DNAEE – Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica

DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral

DSG - Diretoria de Serviço Geográfico do Exército.

EMATER – Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

FEAM – Fundação Estadual do Meio Ambiente do Estado de Minas Gerais

FIBGE - Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

FUNAI - Fundação Nacional do Índio.

ha – Hectare.

IAC – Instituto Agrônomo de Campinas

IBAMA – Instituto Brasileiro de Meio Ambiente Recursos Naturais



IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

IPHAN - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional.

IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo

km – Quilômetro.

kW – Quilowatt.

LI – Licença de Instalação

LO – Licença de Operação

LP – Licença Prévia

m – Metro.

MG – Minas Gerais

MMA – Ministério do Meio Ambiente

MW - Megawatt

OMM – Organização Mundial de Meteorologia

ONS – Operador Nacional do Sistema Elétrico

SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação.

SP – São Paulo

T – Tonelada

UC – Unidade de Conservação

UGRHI – Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos

UHE – Usina Hidrelétrica

UPGRH – As Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos

11 EQUIPE TÉCNICA

Nome	Profissão / Registro	CTF (IBAMA)
Nei Maldonado (Coordenador)	Eng. Agrônomo / CREA-RS 07939	482401
Alex Neves Strey	Oceanólogo	241859
Alexandre Nunes da Rosa	Geólogo / CREA-RS 66876	225743
Alexandre Bamberg de Araújo	Biólogo / CRB 1613414-D	88926
Alfonso Risso	Eng. Civil / CREA-RS 60.854-D	32875
Antonio Carlos Rossato	Eng. Civil / CREA-RS 12.147-D	490157
Catarina Chen Ming Mao	Arquiteta / CREA-RS 19.135	294809
Cláudia Jeanne Barros	Socióloga	88993
Eduardo Marimon	Eng. Florestal / CREA-RS 03.5405-D	182661
Fernando Paiva Scardua	Eng. Florestal / CREA-DF 8.063-D	26755
Marcos Leão	Geólogo / CREA-RS 21.489-D	32879
Nelson Freitas	Eng. Civil / CREA-RS 076.646-D	253915
Régis Rodrigues Muller	Oceanólogo	196567
Rosicler Teodoro da Silva	Arqueóloga	458421