

ÍNDICE GERAL

Volume 1

1	INTRODUÇÃO	13
2	IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DA CONSULTORA.....	14
3	DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO	16
3.1	LOCALIZAÇÃO	16
3.2	HISTÓRICO	17
3.3	CARACTERIZAÇÃO GERAL DO EMPREENDIMENTO	19
3.3.1	Usina e Barragem.....	19
3.3.2	Infra-estrutura Associada	25
3.3.3	Disposição de Resíduos Sólidos.....	31
3.3.4	Reservatório	32
3.3.5	Características Técnicas	32
4	ÁREAS DE INFLUÊNCIA.....	34
5.1	MEIO FÍSICO.....	37
5.1.2	Caracterização Geral do Reservatório.....	39
5.1.3	Clima.....	41
5.1.3.1	Área de Influência Indireta (All).....	41
5.1.3.2	Área de Influência Direta (AID)	42
5.1.4	Recursos Hídricos Superficiais	45
5.1.4.1	Hidrologia – Área de Influência Indireta (All)	45
5.1.4.2	Hidrologia – Área de Influência Direta (AID)	48
5.1.4.3	Qualidade de Água – Área de Influência Indireta (All).....	53
5.1.4.4	Qualidade de Água – Área de Influência Direta (AID)	56
5.1.4.5	Uso dos Recursos Hídricos – Área de Influência Indireta (All).....	57
5.1.4.6	Uso dos Recursos Hídricos – Área de Influência Direta (AID)	59
5.1.5	Geologia e Geomorfologia	59
5.1.5.1	Área de Influência Indireta (All).....	59
5.1.5.2	Área de Influência Direta (AID)	64
5.1.6	Pedologia.....	65
5.1.6.1	Área de Influência Indireta (All).....	65
5.1.6.2	Área de Influência Direta (AID)	66
5.1.7	Erosões	66
5.1.7.1	Área de Influência Indireta (All).....	67
5.1.7.2	Área de Influência Direta (AID)	67
5.1.8	Recursos Minerais.....	67
5.1.8.1	Área de Influência Indireta (All).....	68
5.1.8.2	Área de Influência Direta (AID)	69
5.1.9	Áreas Degradadas.....	70
5.1.9.1	Área de Influência Indireta (All).....	70

5.1.9.2	Área de Influência Direta (AID)	70
5.2	MEIO BIÓTICO	71
5.2.1	Área de Influência Indireta (All)	71
5.2.1.1	Cobertura Vegetal e Ocupação do Solo	72
5.2.1.2	Fauna Silvestre	86
5.2.2	Área de Influência Direta (AID)	93
5.2.2.1	Características Limnológicas	98
5.2.2.2	Diagnóstico Limnológico	118

Volume 2

5.3	MEIO SOCIOECONÔMICO	141
5.3.1	Formação Histórica e Aspectos Regionais	142
5.3.2	Patrimônio Arqueológico, Cultural e Histórico	143
5.3.2.1	Contexto Cultural da UHE Marimbondo	144
5.3.2.2	Patrimônio Cultural dos Municípios da All	145
5.3.3	Comunidades Indígenas	152
5.3.4	Uso e Ocupação das Áreas de Entorno do Reservatório	152
5.3.5	Dinâmica Demográfica	154
5.3.6	Nível de Vida	158
5.3.6.1	Educação	164
5.3.6.2	Saúde	166
5.3.6.3	Infra-Estrutura	168
5.3.7	Estrutura Produtiva	171
5.3.7.1	Caracterização dos Setores Econômicos	171
5.3.7.2	Finanças Públicas	189
5.3.8	Organização Institucional e Social	201
5.3.9	Relação Comunidade - Empreendimento	204
6	IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	206
6.1	IMPACTOS DETECTADOS	207
6.1.1	Alteração do regime hidrológico	207
6.1.2	Regularização de vazões	208
6.1.3	Alteração na qualidade das águas	208
6.1.4	Proliferação de macrófitas aquáticas	209
6.1.5	Alteração da composição da ictiofauna	210
6.1.6	Supressão da vegetação	210
6.1.7	Fragmentação e perda de habitats	212
6.1.8	Efeito estendido de reservatório	212
6.1.9	Alteração na paisagem local	213
6.1.10	Valorização das propriedades lindeiras	213
6.1.11	Ocupação do entorno do reservatório	214
6.1.12	Desenvolvimento municipal	215
6.1.13	Incremento da receita pública	215
6.1.14	Geração de empregos e renda	216
6.1.15	Migração involuntária das populações residentes	216



6.1.16	Reassentamento da população atingida	217
6.1.17	Perda de áreas produtivas	218
6.1.18	Submersão da infra-estrutura viária e de serviços.....	218
6.1.19	Interferência na infra-estrutura geral	219
6.1.20	Geração de resíduos sólidos.....	220
6.1.21	Geração de energia.....	220
6.1.22	Otimização de energia firme de Água Vermelha e Ilha Solteira	221
6.2	REDES DE INTERAÇÃO DOS IMPACTOS	225
6.3	RESUMO DOS IMPACTOS	227
7	PROGRAMAS AMBIENTAIS	229
7.1	METODOLOGIA.....	229
7.2	PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA.....	229
7.2.1	Introdução.....	229
7.2.2	Objetivo	230
7.2.3	Metas	230
7.2.4	Justificativa	230
7.2.5	Metodologia	231
7.2.5.1	Localização dos pontos amostrais	231
7.2.5.2	Equipamento	231
7.2.5.3	Conservação das Amostras	232
7.2.5.4	Periodicidade.....	232
7.2.5.5	Cálculo dos índices	232
7.2.5.6	Produtos	234
7.2.6	Cronograma e Entidades Envolvidas	234
7.3	PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA.....	234
7.3.1	Introdução.....	234
7.3.2	Objetivo	234
7.3.3	Metas	234
7.3.4	Justificativa	235
7.3.5	Metodologia	235
7.3.5.1	Localização dos pontos amostrais	235
7.3.5.2	Parâmetros	236
7.3.5.3	Periodicidade.....	238
7.3.5.4	Cálculo dos Índices	239
7.3.5.5	Cálculo dos Índices	239
7.3.5.6	Produtos	239
7.3.6	Cronograma e Entidades Envolvidas	239
7.4	PROGRAMA DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	239
7.4.1	Introdução.....	239
7.4.2	Objetivo	240
7.4.3	Metas	240
7.4.4	Justificativa	240
7.4.5	Atividades Previstas	240
7.4.6	Produtos	241

7.4.7	Cronograma e Entidades Envolvidas	241
7.5	PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS	241
7.5.1	Introdução	241
7.5.2	Objetivo	241
7.5.3	Metas	241
7.5.4	Justificativa	242
7.5.5	Atividades Previstas	242
7.5.5.1	A Revegetação das Margens	243
7.5.5.2	Procedimentos Gerais	246
7.5.6	Produtos	247
7.5.7	Cronograma e Entidades Envolvidas	247
7.6	PROGRAMA DE SEGURANÇA DA BARRAGEM	248
7.6.1	Introdução	248
7.6.2	Objetivos	248
7.6.3	Metas	248
7.6.4	Justificativa	248
7.6.5	Atividades Desenvolvidas	248
7.6.6	Produtos	249
7.6.7	Cronograma e Entidades Envolvidas	249
7.7	PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDROMETEOROLÓGICO	250
7.7.1	Introdução	250
7.7.2	Objetivo	250
7.7.3	Metas	250
7.7.4	Justificativa	250
7.7.5	Atividades Desenvolvidas	250
7.7.6	Produtos	250
7.7.7	Cronograma e Entidades Envolvidas	251
7.8	PROGRAMA DE MONITORAMENTO SISMOLÓGICO	251
7.8.1	Introdução	251
7.8.2	Objetivo	251
7.8.3	Metas	251
7.8.4	Justificativa	252
7.8.5	Atividades Desenvolvidas	252
7.8.6	Produtos	252
7.8.7	Cronograma e Entidades Envolvidas	252
8	PROPOSTA PARA A RESOLUÇÃO CONAMA 02/96	253
9	BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	255
10	LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS	267
11	EQUIPE TÉCNICA	269

Índice de Tabelas

Volume 1

Tabela 1 – Características gerais do reservatório da UHE Marimbondo.....	33
Tabela 2 – Características gerais de operação da UHE Marimbondo.....	33
Tabela 3 – Sub-bacias Integrantes da Bacia do Baixo Pardo/Grande	38
Tabela 4 – Parâmetros Fisiográficos e Hidrológicos.....	46
Tabela 5 – Estações Fluviométricas da Bacia do Baixo Pardo / Grande	46
Tabela 6 – Vazões Características dos Postos Fluviométricos	47
Tabela 7 – Valores de IQA utilizados nos Estados de Minas Gerais e São Paulo.....	54
Tabela 8 – Índice de Qualidade das Águas – IQA – 2001 E 2002.	55
Tabela 9 – Índice de Qualidade das Águas – IQA – 2000.....	56
Tabela 10 – Principais Unidades Geológicas da Bacia Hidrográfica Baixo Pardo/Grande.....	60
Tabela 11 – Áreas de interesse mineral nas áreas de influência.	68
Tabela 12 – Índices de Riqueza (S), Diversidade (H'), Equitabilidade (E), Densidade, altura média do dossel, condições do sub-bosque nos fragmentos de Cerrado (I e II) e Floresta Semidecídua (III e IV) estudados no entorno do reservatório da UHE Marimbondo.	78
Tabela 13 – Índice de Valor de Importância (IVI) relativo às espécies de árvores com valor econômico nos fragmentos florestais estudados no entorno da UHE Marimbondo.	80
Tabela 14 – Distribuição das classes de uso nas áreas de influência do empreendimento.	83
Tabela 15 – Tamanho de malha (comprimento e altura (m)) utilizados na pesca experimental no reservatório da UHE de Marimbondo de 1996 a 2000.....	96
Tabela 16 – Grupos tróficos considerados para a caracterização da estrutura trófica da ictiofauna do reservatório de Marimbondo.	98
Tabela 17 – Lista de espécies do fitoplâncton encontradas no reservatório da UHE Marimbondo em 2000.....	106
Tabela 18 – Espécies capturadas de 1996 a 2000 no reservatório de Marimbondo, com seu nome popular e abundância relativa e hábito alimentar conforme Agostinho et al. (1997).....	111
Tabela 19 – Número de indivíduos capturados, média e desvio padrão, amplitude de comprimento (Cmax e Cmin) e peso (Pmax e Pmin) das espécies originadas de repovoamento no reservatório da UHE Marimbondo (1996-2000).	115
Tabela 20 – Número de indivíduos capturados, média e desvio padrão, amplitude de comprimento (Cmax e Cmin) e peso (Pmax e Pmin) de espécies alóctones, introduzidas acidentalmente no reservatório da UHE Marimbondo (1996-2000).	116
Tabela 21 – Número de indivíduos capturados, média e desvio padrão, amplitude de comprimento (Cmax e Cmin) e peso (Pmax e Pmin) de espécies vulneráveis ao represamento da UHE Marimbondo (1996-2000).....	116
Tabela 22 – Composição da ictiofauna do reservatório de Marimbondo, no que se refere as espécies que eram capturadas antes e após o represamento, e as que se tornaram comuns ou raras nas capturas.....	117
Tabela 23 – Fatores associados à formação de reservatórios e seus possíveis efeitos sobre a assembléias de macrófitas aquáticas. Fonte: Thomaz, S. M.; BINI, L. M. (1999).....	124

Volume 2

Tabela 24 – Área Municipal, Área Alagada e Proporção da Área Municipal Alagada pelo Reservatório da UHE Marimbondo	152
Tabela 25 – População Total do Brasil, Minas Gerais, São Paulo e da AII, 1960/1970/1980/1991/2000	154
Tabela 26 – Taxa de Fecundidade em Minas Gerais, São Paulo e na AII – 1991/2000.....	156
Tabela 27 – Taxas de População Urbana e Rural, no Brasil, Minas Gerais, São Paulo e na AII da UHE Marimbondo em 1970/1980/1991/2000	156
Tabela 28 – Escores do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) do Brasil, Minas Gerais e São Paulo e do IDHM na AII – 1970/1980/1991/2000	159
Tabela 29 – Índice de Desenvolvimento Humano para Educação no Brasil, Minas Gerais e São Paulo e na AII (1970/1980/1991/2000).....	160
Tabela 30 – Índice de Desenvolvimento Humano para Longevidade no Brasil, Minas Gerais e São Paulo e na AII – 1970/1980/1991/2000.....	161
Tabela 31 – Índice de Desenvolvimento Humano para Renda no Brasil, Minas Gerais e São Paulo e na AII – 1970/1980/1991/2000	161
Tabela 32 – Índice de Gini para Concentração de Renda, no Brasil, Minas Gerais, São Paulo e na AII –1991/2000.....	162
Tabela 33 – Intensidade de Pobreza e Percentagem de Pessoas Pobres em Minas Gerais, São Paulo e na AII–1991/2000.	163
Tabela 34 – Número de Estabelecimentos de Ensino Fundamental, Médio e Superior na AII, em 2000.	164
Tabela 35 – Taxa de Analfabetismo da População com 15 anos e mais, no Brasil, Minas Gerais, São Paulo e na AII, 1970/1980/1991/2000 (%)	165
Tabela 36 – Defasagem Escolar Média de Crianças entre 10 e 14 anos, no Brasil, Minas Gerais, São Paulo e na AII, 1970, 1980, 1991 (número de anos)	166
Tabela 37 – Número de Hospitais e o Coeficiente de Leitos (por 1.000 hab.) na AII (dez. 2002)	167
Tabela 38 – Esperança de Vida ao Nascer (anos), no Brasil, Minas Gerais, São Paulo e na AII em 1970/1980/1991/2000	167
Tabela 39 – Percentual da População com Abastecimento de Água Adequado, no Brasil, Minas Gerais, São Paulo e na AII em 1970/1980/1991/2000.....	168
Tabela 40 – Percentual de Pessoas com acesso a Rede de Esgoto, no Brasil, Minas Gerais, São Paulo e na AII em 1970/1980/1991.....	169
Tabela 41 – Percentual de Moradores com acesso ao Serviço Coleta de Lixo, no Brasil, Minas Gerais, São Paulo e AII (1991/2000)	170
Tabela 42 – Percentual de Pessoas que Vivem em Domicílio com Energia Elétrica, no Brasil, Minas Gerais, São Paulo e na AII (1991/2000)	170
Tabela 43 – Taxas médias anuais de crescimento do PIB – Brasil, MG, SP e municípios da AII (1970-1996)	172
Tabela 44 – Utilização da Terra na AII em 1970/1975/1980/1985/1995-96 (em hectares).....	176
Tabela 45 – Valor Nominal da Produção Agropecuária* na AII da UHE Marimbondo, em 1970/1975/1980/1985/1996 (R\$ mil).....	178
Tabela 46 – Número Total de Tratores, no Brasil, Minas Gerais, São Paulo e na AII em 1970/1975/1980/1995	179



Tabela 47 – Área Plantada (hectares) das Lavouras Temporárias e Lavouras Permanentes no Brasil, Minas Gerais, São Paulo e na AII em 2002	180
Tabela 48 – Principais Efetivos Pecuários* do Brasil, Minas Gerais, São Paulo e AII em 1996.....	181
Tabela 49 – Estabelecimentos produtivos nos municípios da AII – 2001	182
Tabela 50 – Consumidores de Energia por Classe; Industrial, Comercial, Rural na AII (1996-2001).183	
Tabela 51 – População em Idade Ativa (PIA) e Emprego Formal nos municípios da AII 2001	184
Tabela 52 – População Ocupada na AII por setores econômicos (1996)	185
Tabela 53 – População Ocupada nos municípios da AII (1996-2001)	187
Tabela 54 – Agências Bancárias existentes nos Municípios da AII em 2002.	188
Tabela 55 – Receitas Públicas dos Municípios da AII (2001).....	192
Tabela 56 – Compensação Financeira e Royalties pagos aos municípios da AII, 1997 e 2002.....	195
Tabela 57 – Estrutura das Despesas Públicas da AII, 2001	199
Tabela 58 – Instrumentos de Planejamento Municipal Existentes na AII, 2001	201
Tabela 59 – Resumo dos Convênios assinados com o Governo Federal pelos Municípios da AII, 1996-2004. (valores em Reais)	203
Tabela 60 – Matriz de Avaliação de Impactos Quali-quantitativa (fl.1/3).....	222
Tabela 61 – Listagem das espécies produzidas	245

Índice de Figuras

Volume 1

Figura 1 – Sistema FURNAS de Geração e Transmissão de Energia (FONTE: FURNAS).....	15
Figura 2 – Desenho esquemático de uma turbina tipo Francis (FONTE: CBGB).	23
Figura 3 – Vista da Unidade de Planejamento e de Gestão dos Recursos Hídricos GD8, no estado de Minas Gerais (FONTE: FEAM).....	37
Figura 4 – Vista da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 12 – UGRHI 12 (FONTE: CETESB)	38
Figura 5 – Forma do reservatório da UHE Marimbondo.....	39
Figura 6 – Localização dos pontos de amostragem de água.	55
Figura 7 – Perfis de temperatura da coluna d’água nos dois locais de amostragem do reservatório de Marimbondo realizados durante o ano de 2000.....	99
Figura 8 – Perfis de Oxigênio dissolvido na coluna d’água nos dois locais de amostragem do reservatório de Marimbondo realizados durante o ano de 2000.	99
Figura 9 – Transparência da coluna d’água nos pontos de amostragem do reservatório da UHE Marimbondo (1996-2000).....	100
Figura 10 – Valores de pH registrados nos pontos de amostragem do reservatório da UHE Marimbondo (1996-2000).....	101
Figura 11 – Valores de condutividade registrados nos pontos de amostragem do reservatório da UHE Marimbondo (1996-2000).....	101
Figura 12 – Valores de Amônia registrados nos pontos de amostragem do reservatório da UHE de Marimbondo (1996-2000).....	101
Figura 13 – Valores de Nitrito registrados nos pontos de amostragem do reservatório da UHE Marimbondo (1996-2000).....	102
Figura 14 – Valores de Nitrato registrados nos pontos de amostragem do reservatório da UHE Marimbondo (1996-2000).....	102
Figura 15 – Valores de Nitrogênio total Kjeldahl registrados nos pontos de amostragem do reservatório da UHE Marimbondo (1998-2000).	103
Figura 16 – Concentrações de Ortofosfato nos pontos de amostragem do reservatório da UHE Marimbondo (1996-2000).....	103
Figura 17 – Concentrações de P-total registradas nos pontos de amostragem do reservatório da UHE Marimbondo (1996-2000).....	104
Figura 18 – Concentrações de Silicato registradas na zona eufótica, nos pontos de amostragem do reservatório da UHE Marimbondo (1996-2000).	104
Figura 19 – Valores de Sólidos totais em suspensão nos pontos de amostragem do reservatório da UHE Marimbondo (1996-2000).	104
Figura 20 – Concentração de clorofila registradas nos pontos de amostragem do reservatório da UHE Marimbondo (1996-2000).....	105
Figura 21 – Abundância total (Indivíduos/ml) da comunidade fitoplanctônica nos pontos de amostragem do reservatório da UHE Marimbondo durante o ano 2000.	107
Figura 22 – Número de indivíduos por divisão algal nos pontos de monitoramento do reservatório da UHE Marimbondo (1996-2000).	107

Figura 23 – Diversidade (H') da comunidade fitoplanctônica nos pontos de amostragem do reservatório da UHE Marimbondo durante o ano 2000.	107
Figura 24 – Abundância total (Indivíduos/ m^3) da comunidade zooplanctônica nos pontos de amostragem do reservatório da UHE Marimbondo durante o ano 2000.	108
Figura 25 – Abundância dos grupos zooplanctônicos encontrados nos pontos de amostragem do reservatório da UHE Marimbondo (1996-2000).	108
Figura 26 – Média de CPUEn por tamanho de malha das espécies capturadas nos dois locais de coleta no período de 1996 a 2000 no reservatório da UHE Marimbondo.....	113
Figura 27 – Média de CPUep das espécies capturadas nos dois locais de coleta no período de 1996 a 2000 no reservatório da UHE Marimbondo.....	113
Figura 28 – Diversidade de Shanon-Wiener nos dois locais de coleta no período de 1996 a 2000 no reservatório da UHE Marimbondo (Fonte: FURNAS, 2000).	114
Figura 29 – Riqueza de espécies nos dois locais de coleta no período de 1996 a 2000 no reservatório da UHE Marimbondo (Fonte: FURNAS, 2000).	114
Figura 30 – Abundância relativa dos principais grupos tróficos encontrados reservatório encontrados nos dois locais de coleta no período de 1996 a 2000 no reservatório da UHE Marimbondo.....	114
Figura 31 – Frequência relativa das principais espécies capturadas nos dois pontos de coleta, no período de 1996 a 2000 no reservatório da UHE Marimbondo.	115

Volume 2

Figura 32 – 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).....	165
Figura 33 – Percentual de Pessoas que vivem em Domicílios com Água Encanada, na Região Sudeste, 2000 (Fonte: IPEA: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil).....	169
Figura 34 – Representação topológica da localização das principais usinas com capacidade superior a 30 MW (FONTE: GRUPO DA COORDENAÇÃO INTERLIGADA – GCOI, 1997).....	197
Figura 35 – Pontos de amostragem do reservatório da UHE Marimbondo – MR10 e MR20 (ictiofauna e qualidade da água).....	231
Figura 36 – Classificação das Áreas Marginais do Reservatório.	247
Figura 37 – Esquema demonstrativo do sistema implantado na barragem (FONTE: FURNAS).....	249

Índice de Fotos

Volume 1

Foto 1 – Vista da construção da UHE Marimbondo (FONTE: FURNAS).....	18
Foto 2 – Vista da colocação das turbinas (FONTE: FURNAS).....	19
Foto 3 – Vista da UHE Marimbondo (FONTE: MRS).....	20
Foto 4 – Vista da UHE Marimbondo de outro ângulo (FONTE: MRS).....	20
Foto 5 – Vista dos vertedouros da usina de Marimbondo (FONTE: MRS).....	21
Foto 6 – Vista dos condutos forçados (FONTE: MRS).....	21
Foto 7 – Vista da casa de força – entrada principal (FONTE: MRS).....	22
Foto 8 – Vista da Sala de Controle da UHE Marimbondo (FONTE: MRS).....	22
Foto 9 – Vista do eixo da turbina da UHE Marimbondo (FONTE: MRS).....	24
Foto 10 – Vista da área de serviço e plataforma dos geradores com a ponte rolante no detalhe (FONTE: MRS).....	24
Foto 11 – Vista do DRT.O (FONTE: MRS).....	25
Foto 12 – Vista da casa de força com a Subestação ao fundo (FONTE: MRS).....	26
Foto 13 – Vista do almoxarifado da UHE Marimbondo (FONTE: MRS).....	26
Foto 14 – Vista do DMET.O e DMLT.O (FONTE: MRS).....	27
Foto 15 – Vista da DRUH.T (FONTE: MRS).....	27
Foto 16 – Vista do barracão do DRUH.T (FONTE: MRS).....	28
Foto 17 – Vista da garagem e oficina – UHE Marimbondo (FONTE: MRS).....	28
Foto 18 – Ambulatório (FONTE: MRS).....	29
Foto 19 – Vista da Manutenção Predial da UHE Marimbondo (FONTE: MRS).....	29
Foto 20 – Vista do prédio da oficina do DMET.O (FONTE: MRS).....	30
Foto 21 – Vista do Horto Florestal (FONTE: FURNAS).....	30
Foto 22 – Vista da área para onde será transferido o Horto da UHE Marimbondo (FONTE: MRS).....	31
Foto 23 – Área de exploração de basalto (FONTE: MRS).....	69
Foto 24 – Vista de uma baias de exploração mineral (diamante) no reservatório (FONTE: MRS).....	69
Foto 25 – Vista do aporte de macrófitas na ponte sobre o rio Grande, após a confluência com o rio Pardo (FONTE: FURNAS).....	123
Foto 26 – Vista das macrófitas em detalhe (FONTE: FURNAS).....	123

Volume 2

Foto 27 – Vista do Horto Florestal da UHE Marimbondo (FONTE: MRS).....	243
Foto 28 – Vista futura área do horto florestal da UHE Marimbondo (FONTE: MRS).....	243
Foto 29 – Horto da UHE Marimbondo (FONTE: MRS).....	244
Foto 30 – Horto da UHE Marimbondo (FONTE: MRS).....	244
Foto 31 – Formação de mudas (FONTE: MRS).....	244
Foto 32 – Processo de irrigação (FONTE: MRS).....	244

Índice de Gráficos

Volume 1

Gráfico 1 – Níveis médios mensais do reservatório no período 1999 – 2002 (FONTE: FURNAS).	40
Gráfico 2 – Precipitações médias mensais na AII (FONTE: CBH-BPG).	42
Gráfico 3 – Pluviosidade mensal na UHE Marimbondo (FONTE: FURNAS).	43
Gráfico 4 – Evaporação total mensal na região da UHE Marimbondo (FONTE: FURNAS).....	43
Gráfico 5 – Temperaturas médias mensais na UHE Marimbondo (FONTE: FURNAS).....	44
Gráfico 6 – Umidade do ar média na UHE Marimbondo (FONTE: FURNAS).....	44
Gráfico 7 – Velocidade do vento na UHE Marimbondo (FONTE: FURNAS).....	45
Gráfico 8 – Regime de vazão do rio Pardo para a estação 61925000 (FONTE: CBH-BPG).....	47
Gráfico 9 – Relação cota x volume do reservatório da UHE Marimbondo (FONTE: FURNAS).....	48
Gráfico 10 – Relação cota x área do reservatório da UHE Marimbondo (FONTE: FURNAS).	49
Gráfico 11 – Vazões afluentes e defluentes máximas mensais (FONTE: FURNAS).....	50
Gráfico 12 – Vazões afluentes e defluentes médias mensais (FONTE: FURNAS).....	51
Gráfico 13 – Vazões afluentes e defluentes mínimas mensais (FONTE: FURNAS).....	51
Gráfico 14 – Vazões afluentes da UHE Marimbondo (FONTE: FURNAS).....	52
Gráfico 15 – Vazões defluentes da UHE Marimbondo (FONTE: FURNAS).....	52
Gráfico 16 – Vazões turbinadas e vertidas da UHE Marimbondo (FONTE: FURNAS).....	53
Gráfico 17 – Demanda de Água na Bacia Baixo Pardo/Grande (FONTE: Situação dos Recursos Hídricos do Baixo Pardo-/Grande UGRHI 12).	58
Gráfico 18 – Comparação Disponibilidades x Demandas – Baixo Pardo/Grande (FONTE: Comitê da bacia Hidrográfica do Baixo Pardo/Grande).	58

Volume 2

Gráfico 19 – Taxas de Crescimento Demográfico no Brasil, Minas Gerais, São Paulo e na AII, 1960/70; 1970/80; 1980/91; 1991/2000 (Fonte: IPEA – Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil / IBGE – Censo Demográfico (Elaboração dos autores))	155
Gráfico 20 – Estrutura Etária da População na AII da UHE Marimbondo em 2003 (Fonte: DataSUS/IBGE - Censos e Estimativas (Elaboração dos Autores)).....	157
Gráfico 21 – Índices de Crescimento do PIB – Brasil, SP, MG e Municípios da AII (1970-1996); 1970=100.....	172
Gráfico 22 – Evolução do PIB do município de Fronteira 1970-1985 (Fonte: Ipeadata)	173
Gráfico 23 – Evolução do PIB agregado da AII, por setores econômicos (1970-1985)	174
Gráfico 24 – Evolução do PIB dos municípios da AII (1970-1996).....	175
Gráfico 25 – Efeito Substituição de Utilização da Terra para a AII da UHE Marimbondo, 1970-1996 – 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 inproveitadas; 9=Terras produtivas não utilizadas (Fonte: IPEA – Ipeadata (Elaboração dos Autores)).....	176
Gráfico 26 – Total de Bovinos na AII em 1970/1975/1980/1985/1996 (Fonte: IPEA – Ipeadata/Dados Regionais (Elaboração dos Autores))	177
Gráfico 27 – Emprego Formal, como proporção da PIA – Brasil, São Paulo, Minas Gerais e Municípios da AII (Fonte: IBGE e CAGED).	185



Gráfico 28 – Distribuição da População Ocupada da AII por Setores de Atividade – 1996 (Fonte: IBGE)	186
Gráfico 29 – Estabelecimentos, Pessoal Ocupado e Remuneração da AII – 2001 (Fonte ; IBGE)	188
Gráfico 30 – Participação dos municípios nas receitas totais da AII – 2001 (Fonte: Secretaria do Tesouro Nacional (MF))	190
Gráfico 31 – Receita Per Capita, em reais, dos Municípios da AII da UHE Marimbondo, de São Paulo, Minas Gerais e do Brasil (2001) (Fonte: elaborado a partir dos dados da Secretaria do Tesouro Nacional (MF))	191
Gráfico 32 – Valores anuais de CFURH repassados aos Municípios da AII, pela energia gerada pela usina, 1995-2002 (Fonte: ANEEL)	195
Gráfico 33 – Participação dos Recursos da Compensação Financeira e dos Royalties nas Receitas (total e própria) dos Municípios da AII (Fonte ANEEL e FINBRA).....	196
Gráfico 34 – Dispêndios selecionados como proporção dos Gastos Totais – Brasil, São Paulo, Minas Gerais e os Municípios da AII, 2001 (Fonte: Secretaria do Tesouro Nacional (MF) - Finanças do Brasil, 2001).	198

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 Marimbondo está localizada no rio Grande, na divisa dos Estados de São Paulo e Minas Gerais entre os municípios de Icem (SP) e Fronteira (MG). O reservatório inunda uma área de 438 km², e abrange os municípios de Icem, Colômbia, Barretos, Guaíra e Guaraci, no Estado de São Paulo, e Fronteira, Frutal e Planura, 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 os empreendimentos que entraram em operação anteriormente a 1º de fevereiro de 1986, devem ser regularizados mediante a obtenção da Licença de Operação (L.O.) sem a necessidade de apresentação de RIMA.

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 Marimbondo ao âmbito federal, pois esta tem sua área inundada localizada nos Estados de São Paulo e Minas Gerais.

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 do empreendedor, FURNAS Centrais Elétricas S.A., o IBAMA assumiu, oficialmente, o licenciamento ambiental da UHE Marimbondo, tendo orientado a empresa 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, portanto, obter a Licença de Operação da UHE Marimbondo, mediante atendimento das diretrizes estabelecidas pelo Termo de Referência, contemplando a descrição geral do empreendimento e dos fatos históricos relevantes; a caracterização dos meios físico, biótico e antrópico; os impactos ambientais levantados e as medidas mitigadoras e/ou compensatórias adotadas ou em vias de adoção.



2 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DA CONSULTORA

FURNAS Centrais Elétricas S.A., responsável por 66% de toda a energia consumida no País 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 UHE 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	
UHE	
Razão Social: FURNAS Centrais Elétricas S. A.	
CNPJ: 23.274.194/0027-58	
Endereço: Rodovia BR 153, km 246, Cx. Postal 25 – Fronteira – MG – CEP: 38.230-000	
Consultora	
MRS Estudos Ambientais Ltda.	
CTF: 196572	CREA: 82.171
Matriz: Rua Barros Cassal, 738 – Bom Fim – Porto Alegre, RS – CEP: 90.035-030	
Fone/Fax: (51) 3029-0068 – e-mail: mrs@mrsrs.com.br	
Filial: SCN Quadra 5, Bloco A, sala 1.108 – Brasília Shopping – Asa Norte – 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

Segundo o Termo de Referência emitido pelo IBAMA, o conhecimento dos fatos decorrentes da implantação de uma usina hidrelétrica, mesmo que ocorridos anos atrás, se faz importante para que seja possível a adequação do empreendimento aos parâmetros de uso sustentável dos recursos naturais.

3.1 LOCALIZAÇÃO

A Usina Hidrelétrica Marimbondo está localizada no médio curso do rio Grande, a 20°18'00" de Latitude Sul, 49°11'00" de Longitude Oeste e a 438 metros acima do nível do mar.

O acesso se dá pela BR – 153 que liga a região Centro-Oeste à região Sul do Brasil. Partindo de Brasília, o acesso se dá pela BR – 060 até Goiânia (211 km), onde se alcança a BR – 153, percorrendo-se mais 470 km até a usina. Partindo de São Paulo são 500 km. O acesso pode ser feito pela rodovia SP – 330, até alcançar a BR – 153 no sentido Sul-Norte.

O reservatório se localiza na bacia do Paraná, na sub-bacia do rio Grande e possui aproximadamente 1.300 km de extensão, até sua confluência com o rio Paranaíba, formando o rio Paraná. A Bacia do Rio Grande tem uma área total de 143.000 km², dos quais 86.500 km² se localizam em território mineiro, o que equivale 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 UHE's localizadas a montante são: UHE Porto Colômbia, UHE Volta Grande, 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, está localizada a UHE Água Vermelha.

O Mapa 01 – Situação (Volume de Anexos), mostra a localização exata da usina nos contextos local, regional e Nacional.

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

O Mapa 03 – Reservatório e UHE (Volume de Anexos), mostra o reservatório e a usina em maior detalhe.



3.2 HISTÓRICO

A criação de FURNAS ocorreu devido à necessidade de solucionar uma grave crise energética que afetava 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.

Em 28 de fevereiro de 1957, por meio do Decreto Federal nº 41.066, foi criada a Central Elétrica de FURNAS S.A.. A UHE 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 Marimbondo

A FURNAS Centrais Elétricas S.A., empresa subsidiada da Eletrobrás, foi concedida a outorga para construção da Usina Hidrelétrica de Marimbondo, o maior aproveitamento do rio Grande, com 1.440 MW, no local em que o rio Grande formava as cachoeiras de Marimbondo, em várias quedas sucessivas, formando diversos canais com cerca de 30 metros. Após os estudos preliminares, de viabilidade e projetos básico e executivo do aproveitamento, cujo projeto foi elaborado pela firma PROMON Engenharia S.A, procedeu-se a pré-seleção de companhias que participariam da concorrência pública para execução das obras civis.

FURNAS executou os serviços de infra-estrutura, tais como a instalação de escritórios, alojamentos, oficinas mecânicas, almoxarifados, ambulatório médico, cantina, armazém de gêneros, além de uma vila residencial de excelente padrão, junto a cidade de Icém, com 102 casas, hotel, centro de recreação com piscinas e quadra para esporte e abastecimento próprio de água tratada. Além dessa, foi edificada uma outra vila junto a cidade de Fronteira, com 666 casas, alojamentos para solteiros, hotel, abastecimento de água própria, centro de recreação com piscinas, quadras de esporte e campo de futebol com iluminação. Foi construído também um aeroporto com pista asfaltada, com balizamento para operações noturnas.

Quando a firma vencedora da concorrência pública, Construtora Mendes Júnior S.A., se apresentou em maio de 1971 para a execução dos serviços contratados, todo o apoio de infra-estrutura acima citados estava a sua disposição.

O desvio do rio Grande, necessário para a construção, foi executado em duas etapas. Construiu-se inicialmente, uma ensecadeira no sentido longitudinal do rio, sobre as ilhas denominadas Dr. Fernando, Ferrador, Tabão e Peladas, fechando a montante e a jusante do trecho encachoeirado na margem direita, desviando-se assim o rio para o Braço Morto.

As turbinas da UHE Marimbondo foram fornecidas pelo consórcio VOITH (Brasil e Alemanha), NEURPIC (França), CREUSOTI-LOIRE(França) e MEP (Brasil). Os geradores foram fabricados pela ASEA (Brasil e Suécia)

O fechamento da galeria de desvio do rio Grande para o enchimento do reservatório se fez em duas etapas. A primeira em novembro de 1974, com o fechamento de oito adufas do vertedouro e, em 05 de maio de 1975, foram fechados as 8 aberturas restantes.

Esse fechamento permitiu o enchimento do reservatório após 21 dias, até a cota 438 m. A segunda etapa do enchimento ocorreu em 01 de junho de 1976, atingindo a cota máxima de operação que é de 446 metros. A primeira unidade entrou em operação comercial em outubro de 1975. Em janeiro de 1977, todas as oito unidades da usina, com 180 MW cada, estavam conectadas ao sistema, gerando uma potencia total instalada de 1.440MW.

A Foto 1 e a Foto 2 (originalmente em preto e branco), mostram a construção da UHE Marimbondo.

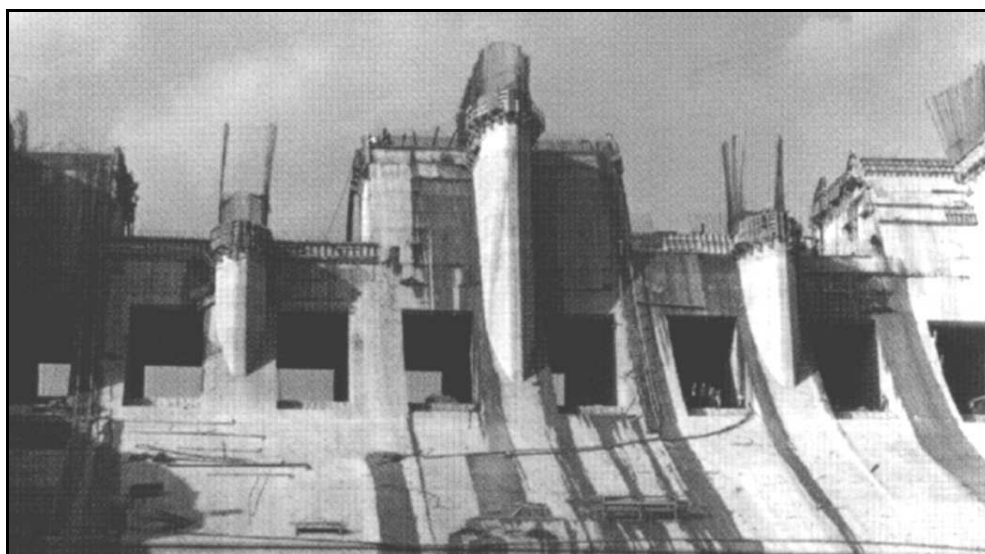


Foto 1 – Vista da construção da UHE Marimbondo (FONTE: FURNAS).

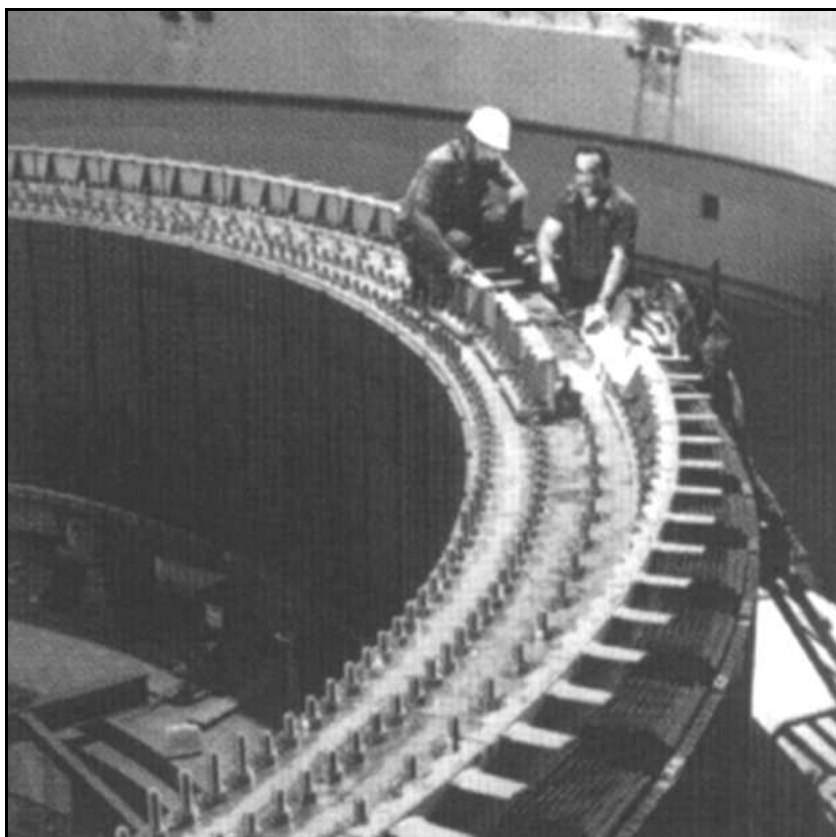


Foto 2 – Vista da colocação das turbinas (FONTE: FURNAS).

3.3 CARACTERIZAÇÃO GERAL DO EMPREENDIMENTO

3.3.1 Usina e Barragem

A área industrial ocupa 412 ha, onde estão situadas a subestação, a casa de força e todas as estruturas associadas à operação.

O arranjo geral da usina mostra uma barragem do tipo argila, seção homogênea, com 94 m de altura, 450,5 m de cota da crista e com largura de 10 m. O comprimento da barragem é de 3.100 m, sendo 800 m na ombreira direita e 2.300 m na esquerda. Sua queda nominal é de 60,3 m e tem volume total de 14.400.000 m³. A barragem de concreto é do tipo gravidade com extensão de 120 m.

A Foto 3 e a Foto 4 mostram a UHE Marimbondo em dois ângulos distintos.



Foto 3 – Vista da UHE Marimbondo (FONTE: MRS).



Foto 4 – Vista da UHE Marimbondo de outro ângulo (FONTE: MRS).

A estrutura de concreto inclui a tomada d'água e o vertedouro. A tomada d'água é do tipo lagarta e possui 8 comportas ao todo. A altura d'água sobre a soleira é de 37,3 m. As dimensões das comportas são de 7,8 m de largura por 12 m de altura chegando a uma extensão de 123 m.

O vertedouro, que é do tipo segmento (Foto 5), contém 9 comportas de 15 m de largura, 18,85 m de altura e 19 m de raio. Sua descarga máxima é de 21.400 m³/s. Seu comprimento total é de 170 m. A ATB (Brasil e Itália) foi a fabricante das comportas. Entre a tomada d'água e o vertedouro há um muro de concreto com 30 m de extensão.



Foto 5 – Vista dos vertedouros da usina de Marimbondo (FONTE: MRS).

De cada bloco da tomada d'água parte um conduto forçado (Foto 6) de chapa de aço que desce pela encosta até a casa de força, num desnível de 28 m.



Foto 6 – Vista dos condutos forçados (FONTE: MRS).

A casa de força, localizada a cerca de 100 m a jusante da tomada d'água, é do tipo coberta, de dimensões de 250,2 m por 25,3 m (Foto 7). Possui oito unidades geradoras com rotação de 100 rpm e potência nominal de 180 MW cada.

Na casa de força, encontra-se a sala de controle da usina (Foto 8), onde são controlados e operados todos os sistemas de geração da UHE Marimbondo.



Foto 7 – Vista da casa de força – entrada principal (FONTE: MRS).



Foto 8 – Vista da Sala de Controle da UHE Marimbondo (FONTE: MRS).

As turbinas da UHE de Marimbondo (Foto 9) foram fornecidas pelo consórcio VOITH (Brasil e Alemanha), NEURPIC (França), CREUSOTI-LOIRE(França) e MEP (Brasil). Elas são do tipo Francis de eixo vertical (Figura 2), com diâmetro do rotor de 6,50 m.

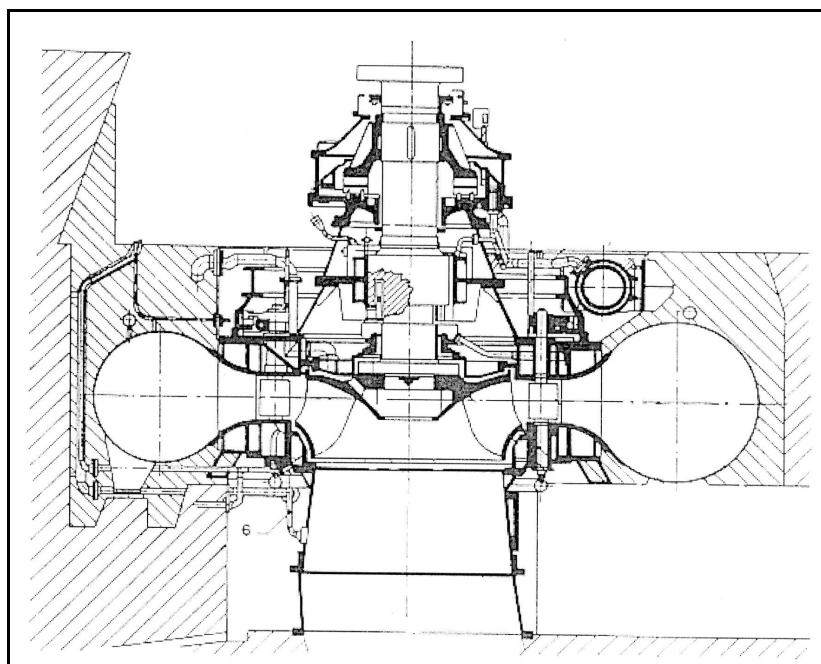


Figura 2 – Desenho esquemático de uma turbina tipo Francis (FONTE: CBGB).

Os geradores foram fabricados pela ASEA (Brasil e Suécia) e têm frequência de 60 Hz e tensão nos terminais de 13,8 kV. Os transformadores somam 25 ao todo e são do tipo monofásico, de capacidade de 63,333 MVA e relação de transformação de 13,8/525 kV

As pontes rolantes da casa de força, fabricada pela Mecânica Pesada, compõem dois equipamentos de capacidades de 150 t, a principal, e de 30 t a auxiliar. A translação máxima das pontes é de 33 m/minuto.

A Foto 10 mostra a área de serviço da usina e o detalhe das pontes rolantes.



Foto 9 – Vista do eixo da turbina da UHE Marimbondo (FONTE: MRS).



Foto 10 – Vista da área de serviço e plataforma dos geradores com a ponte rolante no detalhe (FONTE: MRS).

3.3.2 Infra-estrutura Associada

A UHE Marimbondo está localizada na sede do Departamento de Produção do Triângulo Mineiro – DRT.O, cujas atividades básicas são a operação e manutenção de equipamentos e instalações de geração e transmissão de energia elétrica.

As principais estruturas associadas à UHE Marimbondo estão localizadas dentro de sua área industrial e são as seguintes:

- Departamento de Produção do Triângulo Mineiro – DRT.O (Foto 11);



Foto 11 – Vista do DRT.O (FONTE: MRS).

- Subestação de 500/345 kV (Foto 12) – está situada na margem direita e a jusante da casa de força, foi projetada para os circuitos da chegada, bem como para 4 linhas de transmissão, além de uma para “circuito futuro”.



Foto 12 – Vista da casa de força com a Subestação ao fundo (FONTE: MRS).

- Almojarifados (Foto 13);



Foto 13 – Vista do almojarifado da UHE Marimbondo (FONTE: MRS).

- DMET.O e DMLT.O – Divisões de Manutenção Eletromecânica e Eletroeletrônica, respectivamente (Foto 14);



Foto 14 – Vista do DMET.O e DMLT.O (FONTE: MRS).

- Divisão de Recuperação de Usinas Hidráulicas – DRUH.T (Foto 15);



Foto 15 – Vista da DRUH.T (FONTE: MRS).



Foto 16 – Vista do barracão do DRUH.T (FONTE: MRS).

- Garagem e oficina (Foto 17);



Foto 17 – Vista da garagem e oficina – UHE Marimbondo (FONTE: MRS).

- Ambulatório Médico de Marimondo – AMMR (Foto 18);



Foto 18 – Ambulatório (FONTE: MRS).

- Manutenção Predial (Foto 19);



Foto 19 – Vista da Manutenção Predial da UHE Marimondo (FONTE: MRS).

- Oficina do DMET.O (Foto 20);



Foto 20 – Vista do prédio da oficina do DMET.O (FONTE: MRS).

- Horto Florestal – que possui capacidade para produzir cerca de 110.000 mudas/ano e ocupa uma área de cerca 1.000 m² (Foto 21). O horto está sendo transferido para uma nova área, localizada próximo à barragem (Foto 22).



Foto 21 – Vista do Horto Florestal (FONTE: FURNAS).



Foto 22 – Vista da área para onde será transferido o Horto da UHE Marimbondo (FONTE: MRS).

3.3.3 Disposição de Resíduos Sólidos

Os resíduos sólidos gerados nas instalações da UHE Marimbondo, onde trabalham 96 funcionários de FURNAS e aproximadamente 40 terceirizados, que residem nas Vilas Residenciais situadas no município de Fronteira e Icém, podem ser classificados quanto à sua constituição, 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. Segundo técnicos de FURNAS, a coleta e disposição final do resíduo é extremamente precária, pois são dispostos em área da própria usina, onde são enterrados sem nenhum tipo de procedimento normatizado.

b) Resíduos Classe I – Perigosos (segundo NBR-10.004)

Os resíduos gerados nos processos diários de manutenção com características de Classe I são recolhidos separadamente e colocados em tambores ou em recipientes distintos. 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 em Campinas, 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**, recolhidos e enviados 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.

Quanto à segurança no manuseio do ASKAREL, encontra-se em processo de instalação um programa com os procedimentos em caso de acidentes com este resíduo. O último descarte, num total de 11 t, aconteceu em 2001, e foi efetuado pela empresa TECORI de Pindamonhangaba, tendo como destino final a Bahia.

Um fato de extrema relevância é a inexistência de uma caixa de contenção separadora de óleo e água, embora, segundo fontes da empresa, esta tenha a intenção de instalar uma caixa deste tipo em breve.

Os resíduos sólidos urbanos (classificados desta forma segundo a NB-843) gerados nas Vilas Residenciais são coletados pela Prefeitura Municipal de Icém (SP) e Fronteira (MG).

3.3.4 Reservatório

O reservatório, do tipo bacia de acumulação, permite um acúmulo total de 6,150 bilhões de m³ de água e inunda uma área de 438 km², nos municípios de Fronteira, Frutal e Planura, em Minas Gerais, e Icém, Guaraci, Barretos, Guaira e Colômbia, no Estado de São Paulo.

A profundidade média do lago é de 37,3 m. E a cota de desapropriação do reservatório é de 447 m, podendo variar entre 447 m e 449 m. O rio Grande, principal formador do reservatório, é influenciado pelo rio Verde e pelo rio Pardo, a montante da barragem, e é formador do reservatório da UHE Água Vermelha, a jusante.

3.3.5 Características Técnicas

A Tabela 1 e a Tabela 2, a seguir, mostram as características gerais do reservatório e de operação da UHE Marimbondo.

Tabela 1 – Características gerais do reservatório da UHE Marimbondo.

Características Gerais	
Nível D'água Máximo Normal a Montante	446,30 m
Nível D'água Máximo Normal a Jusante	403,80 m
Nível Mínimo de Operação	426,00 m
Nível Mínimo do Canal de Fuga	383,30 m
Cota de Segurança (Desapropriação)	447 m
Volume Total	6,15 bilhões m ³
Volume Útil	5,26 bilhões m ³
Área Inundada	438 km ²
Perímetro	570,00 km
Vazão Máxima dos Vertedouros	21.400 m ³ /s
Tempo de Reposição	39 Dias

Tabela 2 – Características gerais de operação da UHE Marimbondo.

Características Gerais	
Turbinas	Francis
Potência Nominal Unitária	180 MW
Potência Total	1.440 MW
Queda Bruta Nominal	60,3 m
Tipo de Operação	Bacia de acumulação
Altura da Barragem	94,00 m
Comprimento da barragem (crista)	3.100 m
Estruturas de Concreto	1.200.000 m ³
Dispositivo de Descarga	Nove vertedouros tipo segmento.
Número de Unidades Geradoras	8
Número de funcionários de FURNAS	96
Número de pessoal terceirizado	40

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 – All

4.1.1 Meios Físico e Biótico

Para os estudos dos meios físico e biótico, a delimitação da Área de Influência Indireta – All 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 All do empreendimento resultou num polígono que ocupa uma área de 10.545,00 km², além da Área de Influência Direta, considerando as principais bacias e tributários do reservatório, as ocupações existentes e a região de jusante influenciada pela operação da UHE.

A All também sofre influência das atividades da área de montante, limitada pela UHE Porto Colômbia, e os reservatórios anteriores à esta. As atividades industriais, rurais e urbanas dos municípios de Barretos/SP, Colômbia/SP, Guaraci/SP, Guaíra/SP, Icem/SP, Frutal/MG, Planura/MG e Fronteira/MG, além da bacia de drenagem que também contribui para a dinâmica dos processos atuantes na All do empreendimento.

O Mapa 04 – Área de Influência 1, mostra a Área de Influência Indireta – All para os meios físico e biótico da UHE Marimbondo.

4.1.2 Meio Sócio-econômico

Na delimitação da Área de Influência Indireta – All do Meio Sócio-econômico foi considerada a área dos municípios que são banhados ou possuem área municipal nos limites do reservatório, resultando num polígono formado pela união dos limites dos municípios de Icem, Barretos, Colômbia, Guaraci e Guaíra, no estado de São Paulo, e Frutal, Planura e Fronteira, no estado de Minas Gerais.

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

4.2 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, (447 m) totalizando uma área de aproximadamente 455 km².

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

4.3 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 (446,00 m) e o formado pela área industrial da UHE.

O Mapa 04 – Áreas de Influência 1 (Anexo), mostra a Área Diretamente Afetada – ADA da UHE Marimbondo.

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 socioeconômico.

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 na área do reservatório, que definiu as áreas prioritárias para os levantamentos terrestres e permitiu uma caracterização da ocupação das áreas de influência e das margens.

O diagnóstico ambiental, mostrado a seguir, está dividido de acordo com as áreas de influência: direta, que aborda também a área diretamente afetada, e indireta, de forma a representar da melhor maneira, as áreas afetadas pelo empreendimento.

O diagnóstico da AII procura mostrar as características da região de entorno do reservatório, sendo considerados os aspectos representativos dos meios físico, biótico e socioeconômico da região além das margens. O diagnóstico da AID, por sua vez, enfoca o reservatório e suas margens.

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 1900 m acima do nível do mar. O seu curso superior, numa 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 Unidade de Planejamento e de Gestão dos Recursos Hídricos (UPGRH) Grande (GD8) no estado de Minas Gerais e à Bacia Hidrográfica do Baixo Pardo/Grande (UGRHI 12) no estado de São Paulo.

A Figura 3 e a Figura 4 mostram as bacias do rio Grande relacionadas com o empreendimento, conforme critérios dos Estados de Minas Gerais e São Paulo.



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

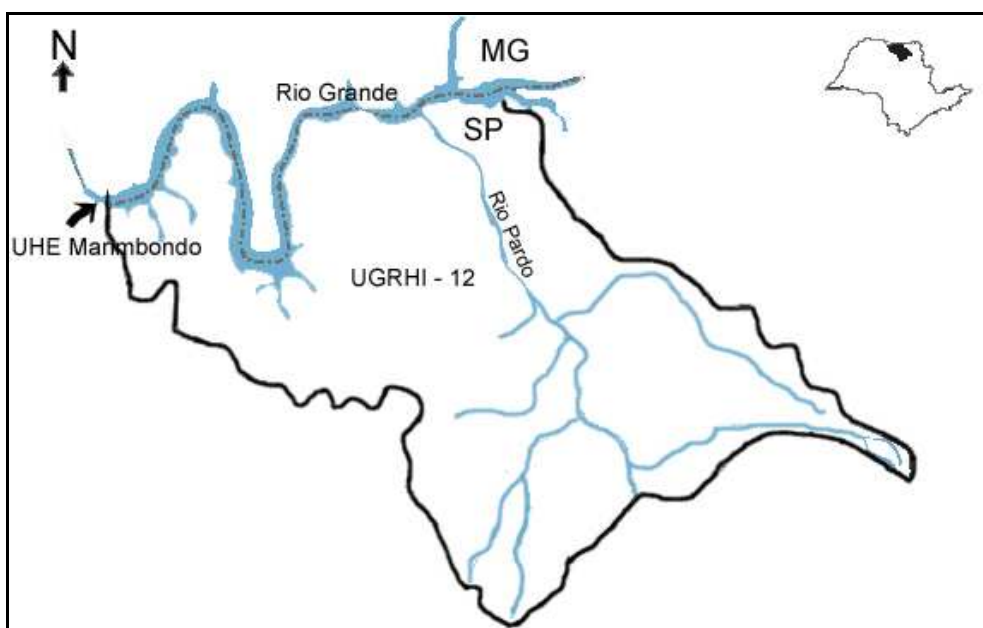


Figura 4 – Vista da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 12 – UGRHI 12 (FONTE: CETESB)

Segundo informações da Fundação Estadual de Meio Ambiente – FEAM – MG, as unidades de planejamento são unidades físico-territoriais, identificadas dentro das bacias hidrográficas do Estado, que apresentam uma identidade regional caracterizada por aspectos físicos, sócio-culturais, econômicos e políticos.

A GD8 está localizada no baixo curso do rio Grande, a jusante do reservatório de Peixoto. A unidade UGRHI 12 está localizada ao norte do estado de São Paulo, desde a foz do rio Mogi-Guaçu até o rio Grande, na divisa com o Estado de Minas Gerais, numa extensão aproximada de 100km. A área de drenagem é de 7.177,5 km², sendo seus principais contribuintes os rios Pardo e Grande, ribeirões do Agudo, do Rosário, das Palmeiras, do Banharão e córregos das Pedras, Pitangueiras e Jaborandi. As sub-bacias da UGRHI 12 são apresentadas na Tabela 3 abaixo.

Tabela 3 – Sub-bacias Integrantes da Bacia do Baixo Pardo/Grande

Sub bacia	Área (km ²)
Ribeirão Santana *	887,80
Ribeirão Anhumas*	714,67
Rio Grande*	467,86
Rio Velho*	447,40
Córrego Água Limpa*	299,70

Sub bacia	Área (km ²)
Córrego das Pedras**	256,32
Córrego do Jacaré**	472,08
Ribeirão das Pitangueiras**	223,07
Ribeirão do Rosário**	695,22
Ribeirão do Turvo**	465,48
Ribeirão das Palmeiras**	747,43
Ribeirão do Banharão**	211,26
Ribeirão do Indaiá**	415,39
Ribeirão do Agudo **	356,36
Córrego da Sucuri**	517,39
UGRHI Baixo Pardo/Grande	7.177,50

- *- Contribuição direta sobre o Reservatório – rio Grande
- ** - Contribuição da sub-bacia sobre o rio Pardo

Fonte: Situação dos Recursos Hídricos do Baixo Pardo/Grande-UGRHI 12.

5.1.2 Caracterização Geral do Reservatório

O reservatório da UHE Marimbondo é do tipo “bacia de acumulação” e apresenta uma forma sinuosa (Figura 5), devido às características locais de relevo. Seu canal principal é o rio Grande e o reservatório dista cerca de 75 km, em linha reta, da UHE Porto Colômbia.

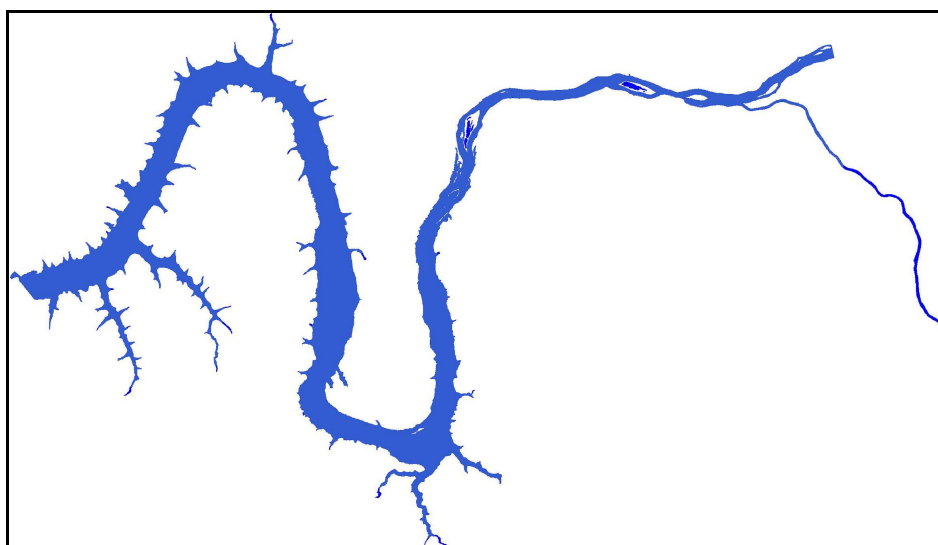


Figura 5 – Forma do reservatório da UHE Marimbondo.

O Gráfico 1 apresenta os níveis médios mensais do reservatório para o período 1999 – 2002.

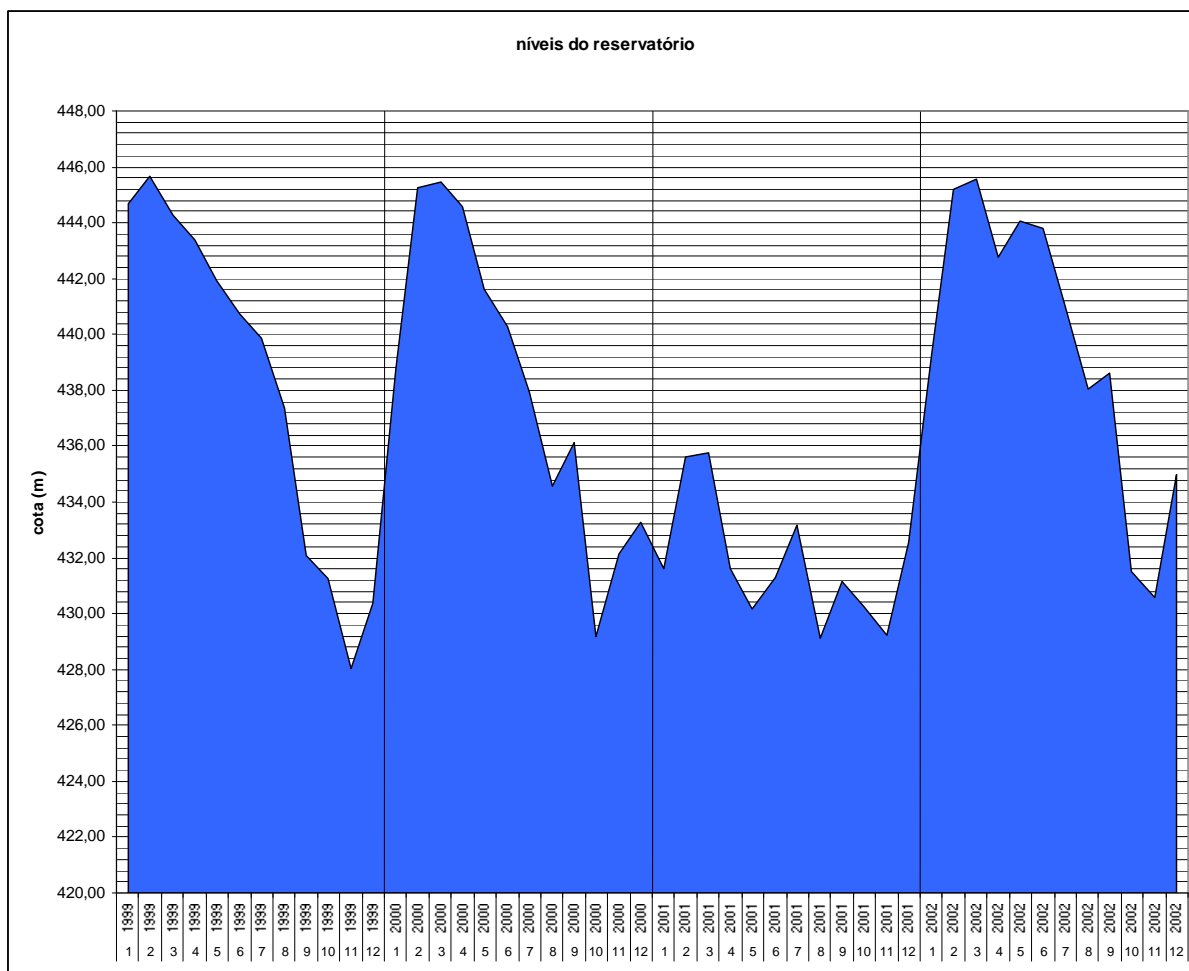


Gráfico 1 – Níveis médios mensais do reservatório no período 1999 – 2002 (FONTE: FURNAS).

Uma observação do Gráfico 1 permite compreender o comportamento do reservatório e dos períodos de cheia e estiagem associados à sua variação de nível e operação. Verifica-se, ainda, que no ano de 2001 houve uma variação de nível atípica, devido à falta de chuvas no período de cheias.

5.1.3 Clima

5.1.3.1 *Área de Influência Indireta (All)*

Pela sua posição geográfica, a UGRHI do Baixo Pardo/Grande encontra-se sob a influência das massas de ar Tropical Continental e Polar Atlântica.

A massa de ar Tropical Continental participa da circulação regional, principalmente no verão. É seca e quente, originária das planícies interiores do continente.

A massa de ar Polar Atlântica, proveniente das altas altitudes, é fria e úmida. Embora ativa durante o ano inteiro, é no inverno que predomina, causando grandes quedas de temperatura.

O regime térmico apresenta características tropicais. O inverno, época em que a atividade da massa de ar Polar é mais intensa, é caracterizado pelas quedas de temperatura. Julho é o mês mais frio, encontra-se com temperaturas entre 14 e 22° C nos períodos mais amenos.

O verão, geralmente sob influência da massa Tropical Atlântica, é quente e úmido, com chuvas fortes. Os valores de temperatura média oscilam entre 24 e 30° C, observando-se que nas áreas mais elevadas os valores são menores.

O regime pluviométrico é tipicamente tropical, com o período chuvoso iniciando em outubro e findando em abril, e um período de estiagem, de maio a setembro. As precipitações pluviométricas anuais na Bacia do Rio Grande, segundo dados do Anuário Pluviométrico editado pelo Ministério da Agricultura, variam de 1.500 mm, nas cabeceiras, a 1.200 mm, na parte inferior da bacia.

Segundo dados da Minuta Preliminar de Relatório de Situação dos Recursos Hídricos da UGRHI 12, elaborada pelo Comitê da Bacia Hidrográfica do Baixo Pardo/Grande – CBH-BPG, a precipitação média mensal na Área de Influência Indireta se comporta conforme o Gráfico 2, a seguir, que representa os valores medidos pela estação pluviométrica Fazenda Campo Grande (CUTRALE), localizada a 20° 15' de latitude Sul e 48° 49' de longitude Oeste, próximo ao reservatório da UHE Marimbondo.

A observação do Gráfico 2 permite verificar os períodos de menor precipitação (maio a setembro) e de maior pluviosidade (outubro a abril).

Uma comparação com os valores do Gráfico 1 mostra que o período de recuperação do nível do reservatório coincide com o aumento das chuvas.

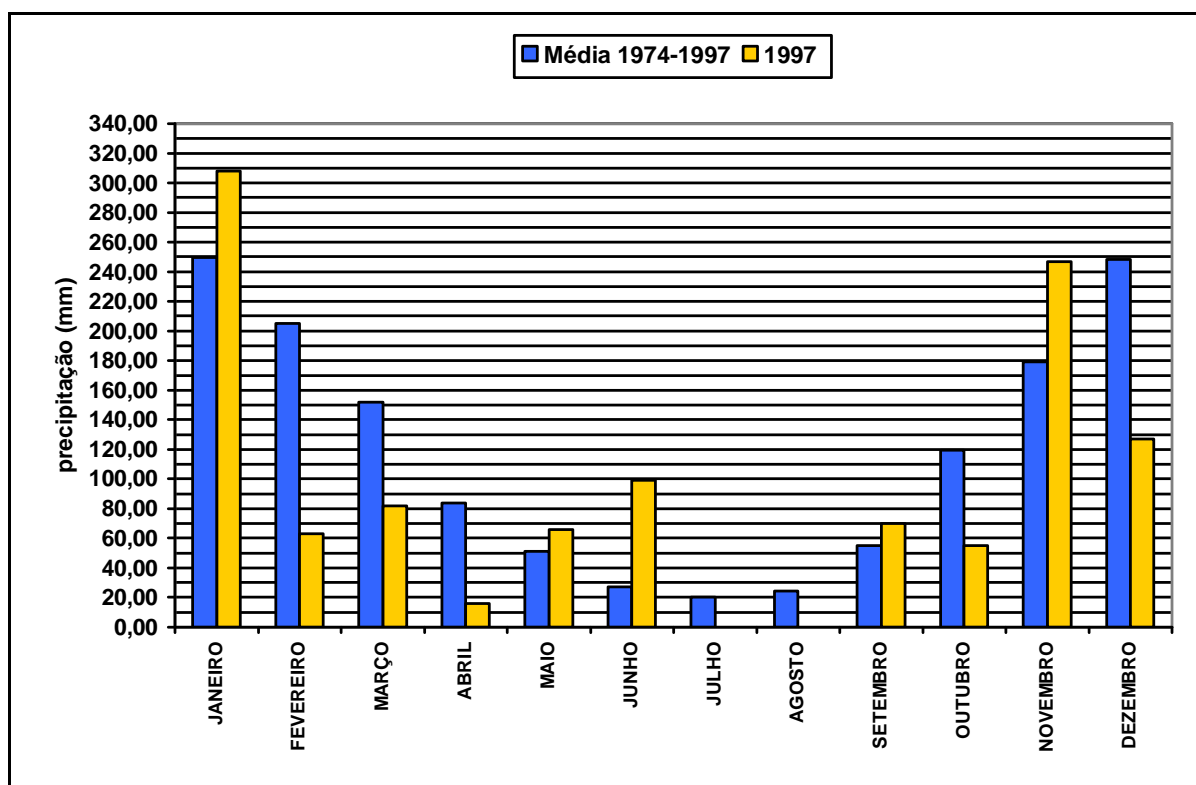


Gráfico 2 – Precipitações médias mensais na AII (FONTE: CBH-BPG).

5.1.3.2 Área de Influência Direta (AID)

Para caracterização da AID são utilizadas as informações provenientes da estação climatológica instalada na UHE.

Os gráficos mostrados a seguir apresentam os valores totais mensais de pluviosidade (mm) e evaporação (mm (no tanque)), as médias mensais de umidade do ar (%), temperatura (°C) e velocidade do vento (km/h) e se referem ao período 1999 – 2002.

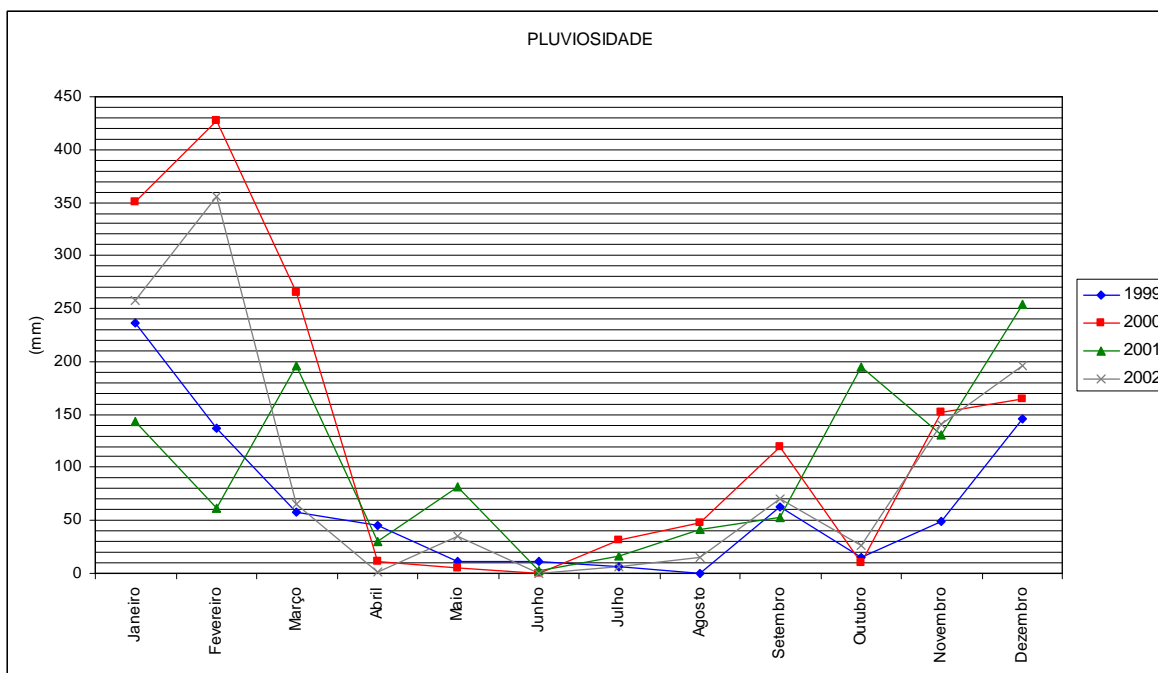


Gráfico 3 – Pluviosidade mensal na UHE Marimbondo (FONTE: FURNAS).

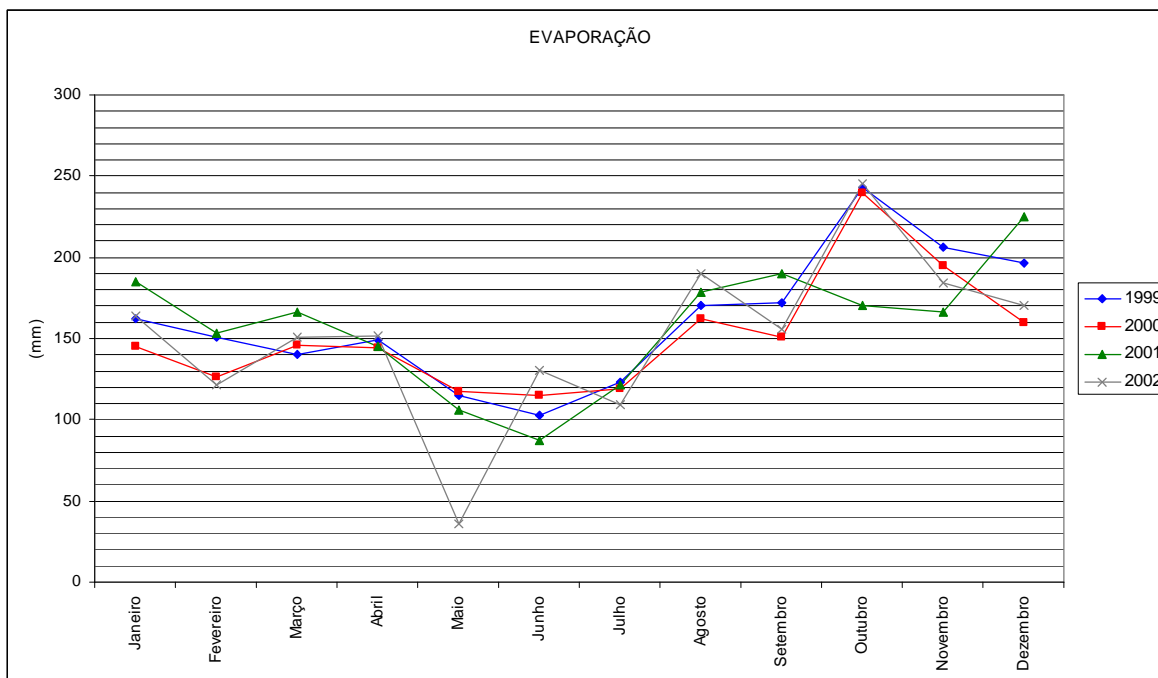


Gráfico 4 – Evaporação total mensal na região da UHE Marimbondo (FONTE: FURNAS).

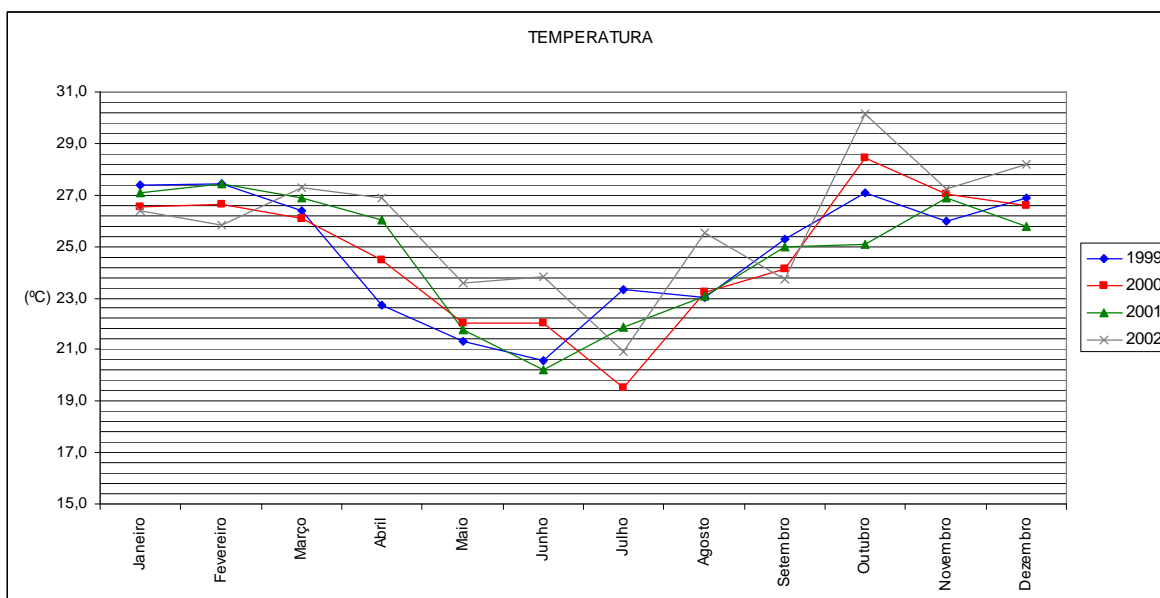


Gráfico 5 – Temperaturas médias mensais na UHE Marimbondo (FONTE: FURNAS).

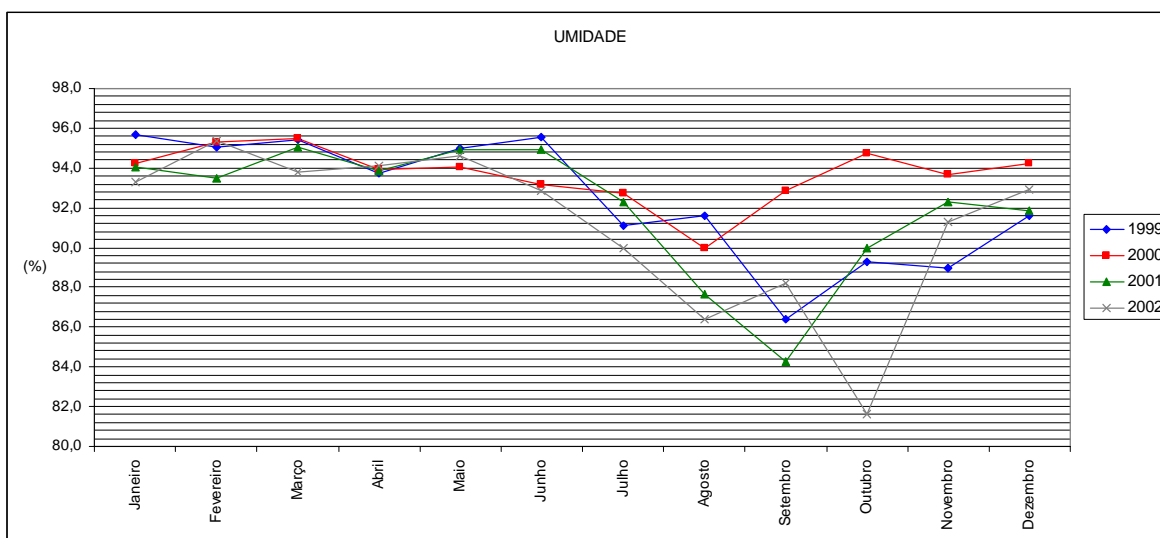


Gráfico 6 – Umidade do ar média na UHE Marimbondo (FONTE: FURNAS).

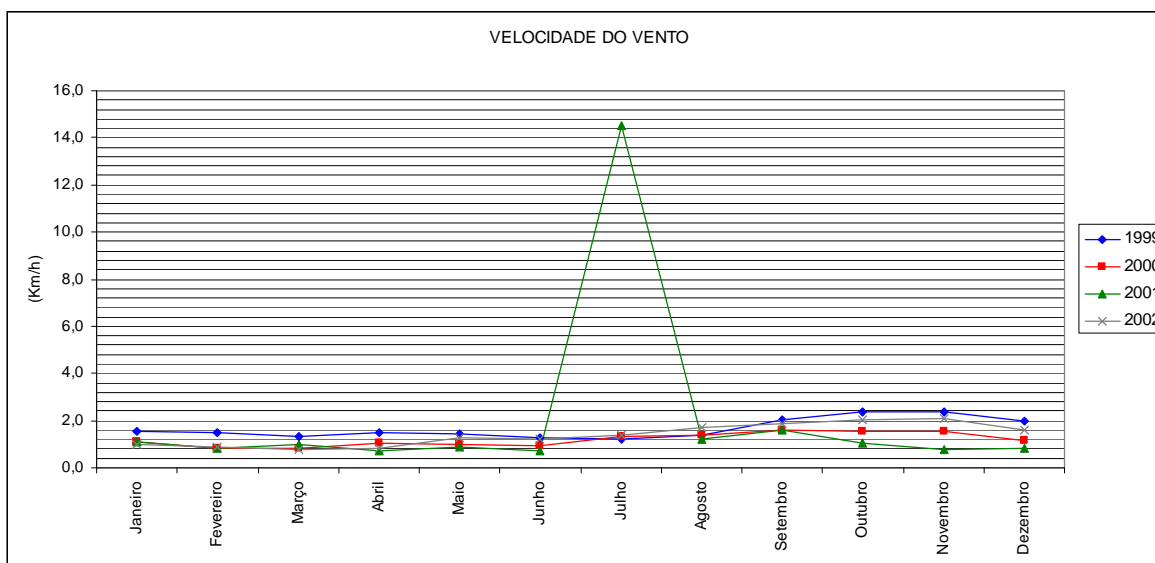


Gráfico 7 – Velocidade do vento na UHE Marimbondo (FONTE: FURNAS).

5.1.4 Recursos Hídricos Superficiais

Neste item serão abordadas as principais características dos recursos hídricos superficiais presentes nas Áreas de Influência do reservatório, abrangendo, além dos dados hidrológicos, as diversas formas de usos e demandas. Também são 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 da UHE Marimbondo, foi realizada junto aos órgãos ambientais e responsáveis pelos dados de saneamento ambiental dos estados de Minas Gerais e São Paulo, dos Comitês de Bacia do rio Grande referentes à porção da bacia hidrográfica pertencente a cada um dos estados, FURNAS e em levantamentos secundários.

5.1.4.1 Hidrologia – Área de Influência Indireta (AII)

Os dados apresentados para a hidrologia da Bacia Hidrográfica são os provenientes do Relatório de Situação dos Recursos Hídricos da UGRHI 12, que realizou um levantamento das disponibilidades e demandas hídricas superficiais da bacia.

A bacia tem como rio principal, um trecho do rio Pardo desde o encontro com o rio Mogi – Guaçu, até a confluência com o rio Grande. Sua extensão é de aproximadamente 80km.

Os parâmetros calculados para a bacia são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 – Parâmetros Fisiográficos e Hidrológicos

	Área (km ²)	Extensão do rio Principal (km)	Perímetro (km)	Índice de forma	Coef. De compacidade
Baixo/Pardo Grande	7.180	80	360	1,12	1,18

Fonte: Situação dos Recursos Hídricos do Baixo Pardo/Grande-UGRHI 12.

Os valores foram calculados a partir dos dados hidrométricos do Inventário das Estações e do Banco de Dados do Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica do Ministério das Minas e Energia/DNAEE/MME e do Departamento de Água e Energia Elétrica da Secretaria de Recursos Hídricos Obras e Saneamento do Estado de São Paulo-DAEE/SRHSO/ESP.

Na Tabela 5, a seguir, listamos as estações utilizadas para o estudo de vazões apresentado para o Comitê de Bacia do Baixo Pardo /Grande.

Tabela 5 – Estações Fluviométricas da Bacia do Baixo Pardo / Grande

Código do Posto	Manancial	Município	A.D. (km ²)	Entidade	Período de dados
61916000	Cór. Sucuri	Viradouro	143	DAEE	1980-1996
61917000	Rib. Do Agudo	Morro Agudo	263	DAEE	1980-1997
61921000	Rib Palmeiras	Jaborandi	687	DAEE	1980-1996
61923000	Rib Turvo	Jaborandi	182	DAEE	1980-1996
61925000	Rio Pardo	Guaíra	33.740	DAEE	1958-1997
61930000	Rio Pardo	-	34.242	DNAEE	1937-1980

Fonte: Inventário das Estações Fluviométricas DNAEE/MME/1996
Banco de Dados Fluviométricos do Estado de São Paulo DAEE/SRHSO/ESR (1997)

A partir das séries históricas de vazões médias diárias disponíveis, foram determinados os indicadores característicos de cada posto fluviométrico, visando retratar as disponibilidades hídricas nestes pontos de controle.

Na Tabela 6 a seguir, são apresentados os valores de vazões específicas, das descargas médias de longo período e das vazões extremas.

Tabela 6 – Vazões Características dos Postos Fluviométricos

Código	A.D. (km ²)	Vazão Específica (l/s/km ²)			Vazão Média (m ³ /s)	Vazão mínima histórica medida (m ³ /s)	Vazão máxima histórica medida (m ³ /s)
		Qmín	Q	Qmáx			
61916000	143	3,07	9,93	148,8	1,42	21,28	0,44
61917000	263	2,70	12,4	70,4	3,26	18,51	0,71
61921000	687	3,87	10,7	121,6	7,34	83,55	2,66
61923000	182	4,78	11,6	111,6	2,12	20,32	0,87
61925000	33.740	2,95	13,6	63,9	459	2.157	99,8
61930000	34.242	2,73	13,3	63,6	457	2.180	93,8

Fonte: Inventário das Estações Fluviométricas DNAEE/MME/1996
Banco de Dados Fluviométricos do Estado de São Paulo DAEE/SRHSO/ESR (1997)

O regime de vazão da bacia do Baixo Pardo Grande pode estabelecer o comportamento vazão afluente ao reservatório da UHE Marimbondo, proveniente do rio Pardo. O Gráfico 8 mostra o regime de vazão calculado para a Estação 61925000, localizada a 20°27'12" de latitude sul e 48°27'04" de longitude oeste, segundo dados do Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo – DAEE-SP.

O Gráfico 8 permite visualizar a distribuição dos períodos de cheias e estiagens do rio Pardo de uma forma geral, em virtude da situação levantada em apenas um ponto do rio.

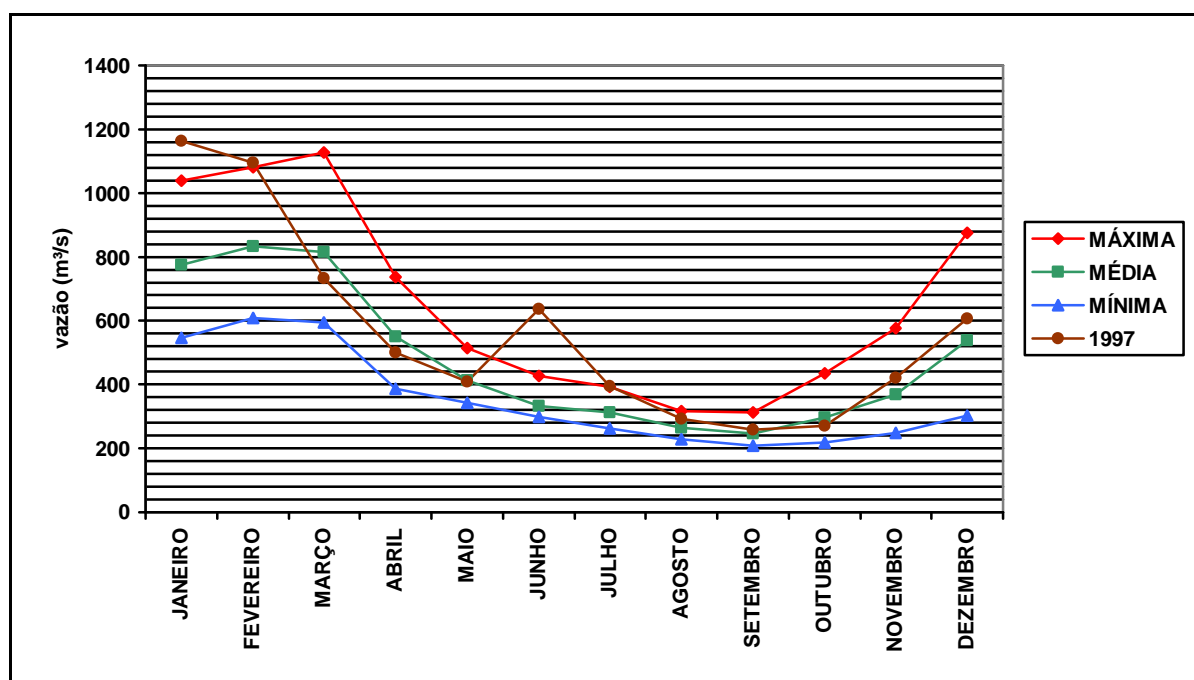


Gráfico 8 – Regime de vazão do rio Pardo para a estação 61925000 (FONTE: CBH-BPG).

5.1.4.2 Hidrologia – Área de Influência Direta (AID)

O reservatório da UHE Marimbondo apresenta duas regiões: a primeira é uma zona de transição entre regime lóxico e regime lêntico, onde as correntes de superfície oriundas dos rios afluentes se fazem predominantes, e a segunda está associada ao ambiente lêntico, a partir do alargamento das seções transversais com fluxo reduzido e características lacustres.

No interior do reservatório, o regime de circulação horizontal é promovido pelos ventos e, no fundo, pelas correntes associadas à operação da UHE. Este regime pode ser alterado quando ocorrem chuvas intensas, podendo ser necessária a abertura de vertedouros, o que ocasionaria uma corrente de superfície.

As correntes de fundo variam em função da vazão turbinada (Gráfico 16), principalmente nas regiões mais próximas à UHE, sendo maiores nos períodos em que todas as turbinas se encontram em operação.

O tempo de residência médio é de 39 dias e, em função da estratificação de densidade e retirada de água pelo fundo, a renovação pode ser mais demorada no epilímnio.

A relação cota x volume é apresentada no Gráfico 9, a seguir, enquanto que o Gráfico 10 representa a relação cota x área.

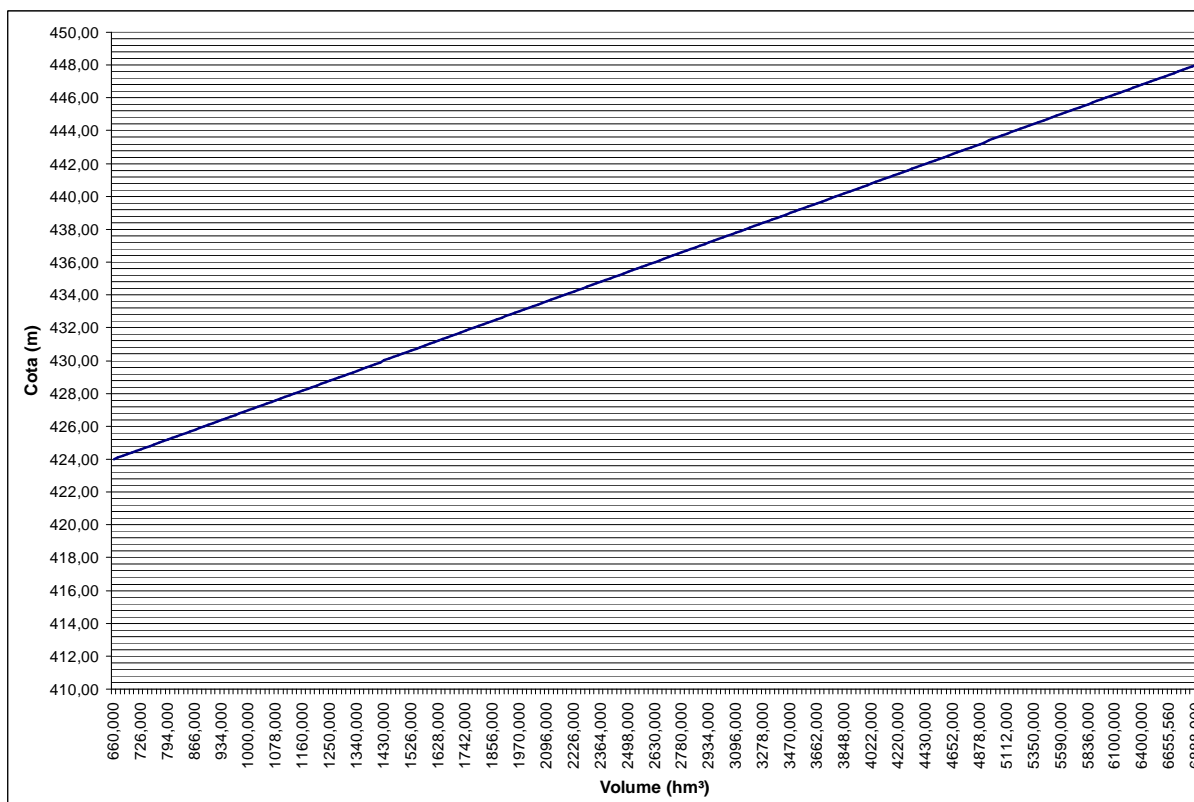


Gráfico 9 – Relação cota x volume do reservatório da UHE Marimbondo (FONTE: FURNAS).

Uma análise da relação cota x área com os níveis do reservatório (Gráfico 1) mostra que as variações de nível anuais (para o período 1999 – 2002) estão dentro de um intervalo entre 6,52 m (2001) e 17,64 m (1999), proporcionando uma exposição de margem de 95,45 km² a 286,56 km², que correspondem a uma variação de 21,8 % a 65,42 % da área ocupada pelo reservatório (438km²). Cabe salientar que a exposição comum em três dos quatro anos analisados ultrapassa os 200 km², o que representa uma exposição de área da ordem de 45%.

Tal variação de nível proporciona uma exposição de extensas áreas ao longo de determinados períodos do ano (Ver Anexos: Mapa 11 Fotos 25, 40, 41, 43, 44 e 45).

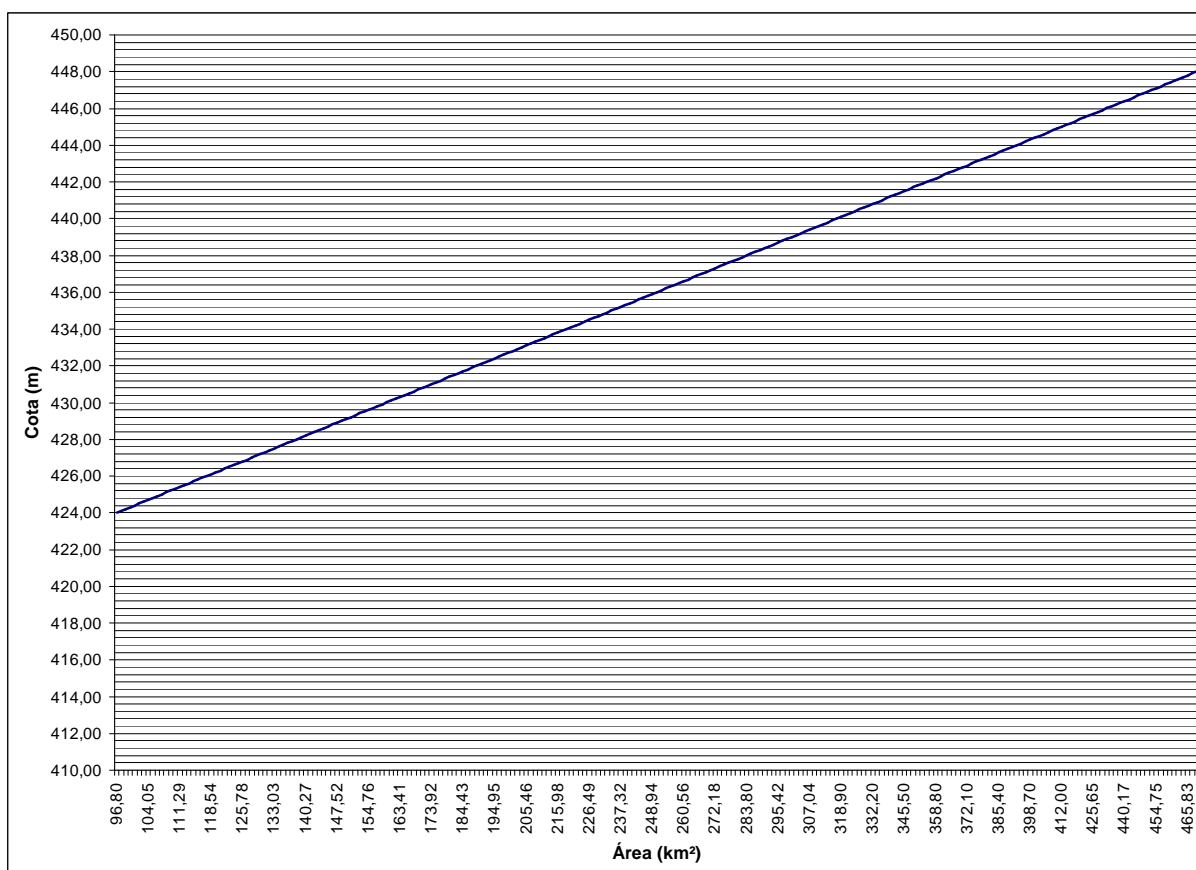


Gráfico 10 – Relação cota x área do reservatório da UHE Marimbondo (FONTE: FURNAS).

Os dados de vazões afluentes/defluentes e turbinadas/vertidas para o período que vai de 1999 a 2002 são dispostos a seguir, em gráficos criados a partir de informações obtidas junto a FURNAS Centrais Elétricas S.A.. A análise dos gráficos de vazão revela que a relação entre vazões afluentes e defluentes se encontram dentro das expectativas em operações de hidrelétricas com as características da UHE Marimbondo. Destaca-se, no entanto, que em 23 dos 48 meses analisados as vazões máximas afluentes foram

ligeiramente menores que as vazões máximas defluentes (Gráfico 11), fato que também ocorre com as vazões mínimas afluentes que, em 20 meses, se apresentaram maiores que as vazões mínimas defluentes (Gráfico 13). A análise do comportamento das vazões afluentes e defluentes médias (Gráfico 12) revela que, em 25 meses, a média defluente foi maior que a afluente, mas em um balanço geral, as vazões afluentes e defluentes tendem a serem similares na série histórica analisada.

Outro fato importante para registro é a vazão vertida ter sido igual a zero em quase todo o período (Gráfico 16), demonstrando que a vazão afluente foi baixa, sendo transformada em vazão turbinada e correspondendo a toda vazão defluente do reservatório. As exceções ficam por conta do primeiro trimestre dos anos 1999 e 2000, quando foi necessária a abertura dos vertedouros, devido à vazão afluente ter sido alta.

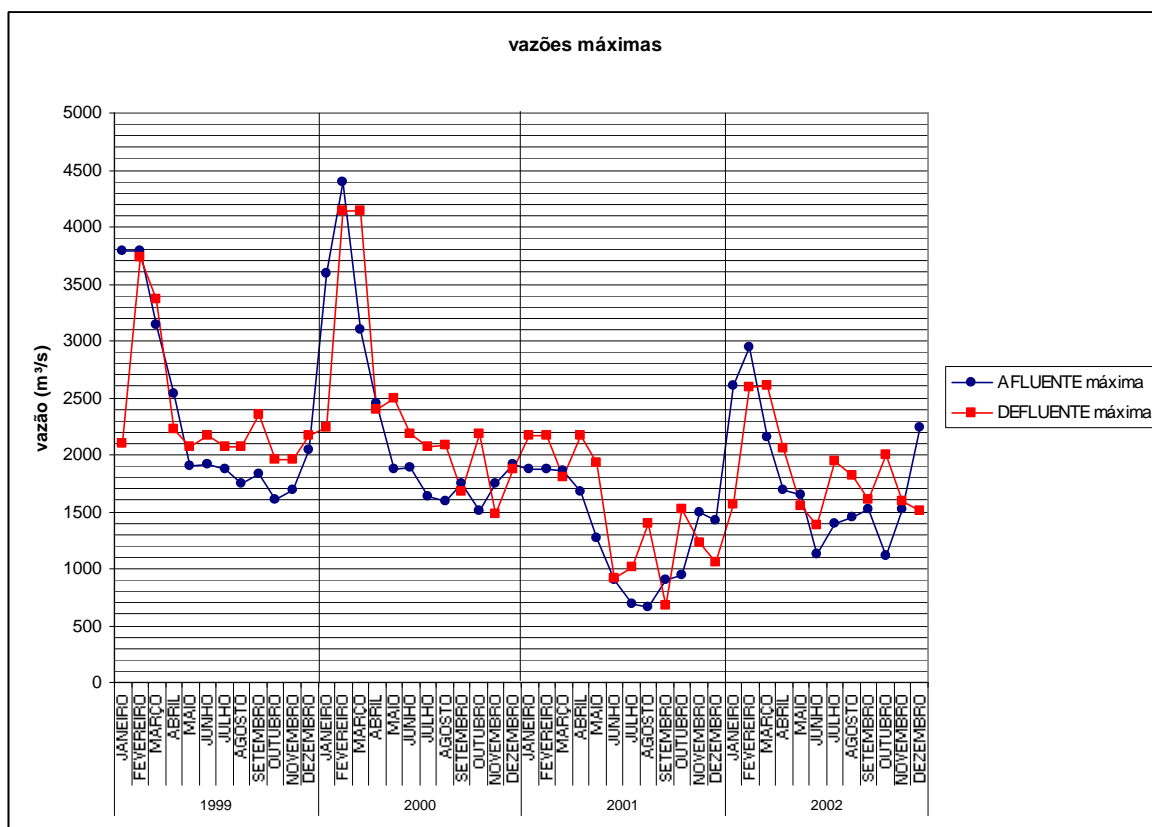


Gráfico 11 – Vazões afluentes e defluentes máximas mensais (FONTE: FURNAS).

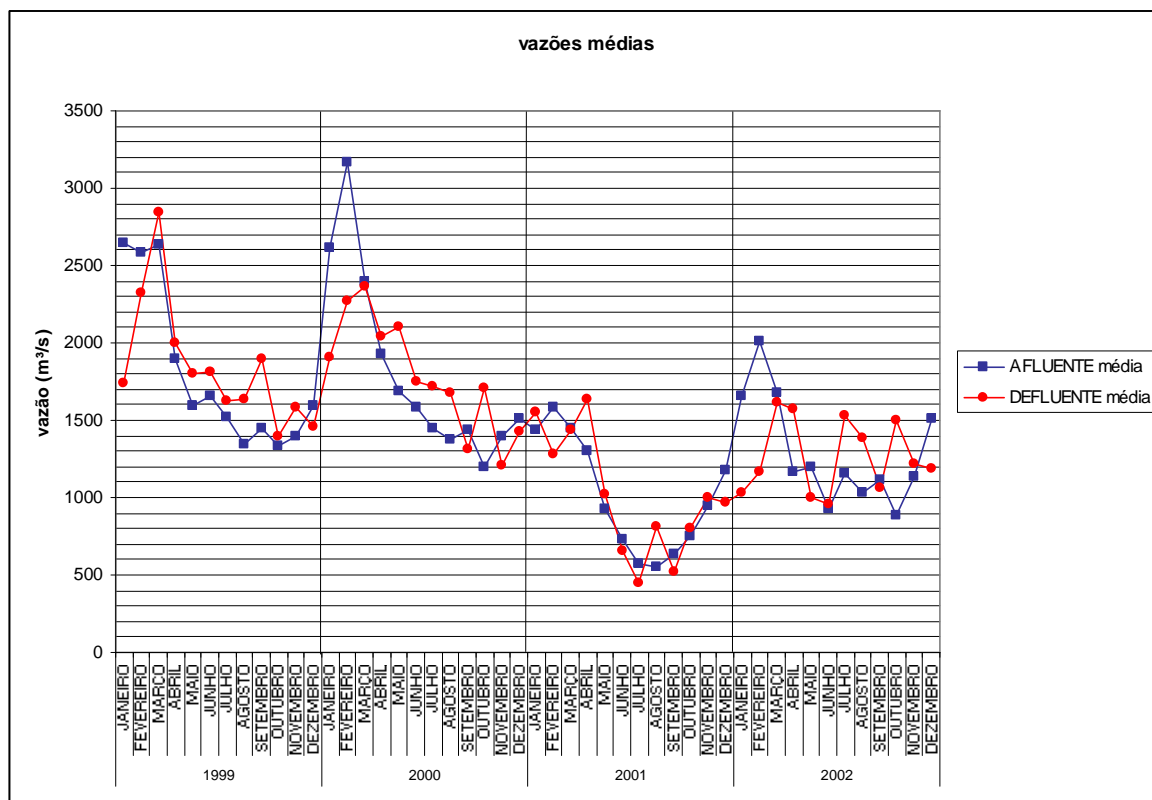


Gráfico 12 – Vazões afluentes e defluentes médias mensais (FONTE: FURNAS).

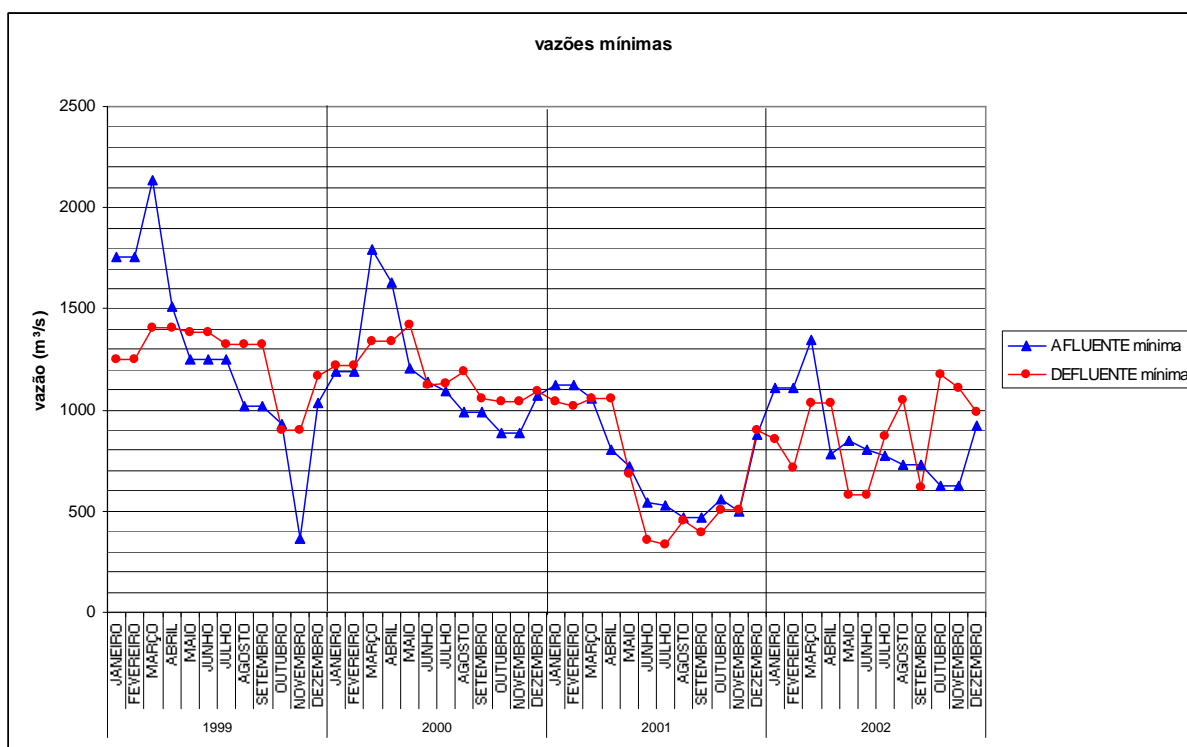


Gráfico 13 – Vazões afluentes e defluentes mínimas mensais (FONTE: FURNAS).

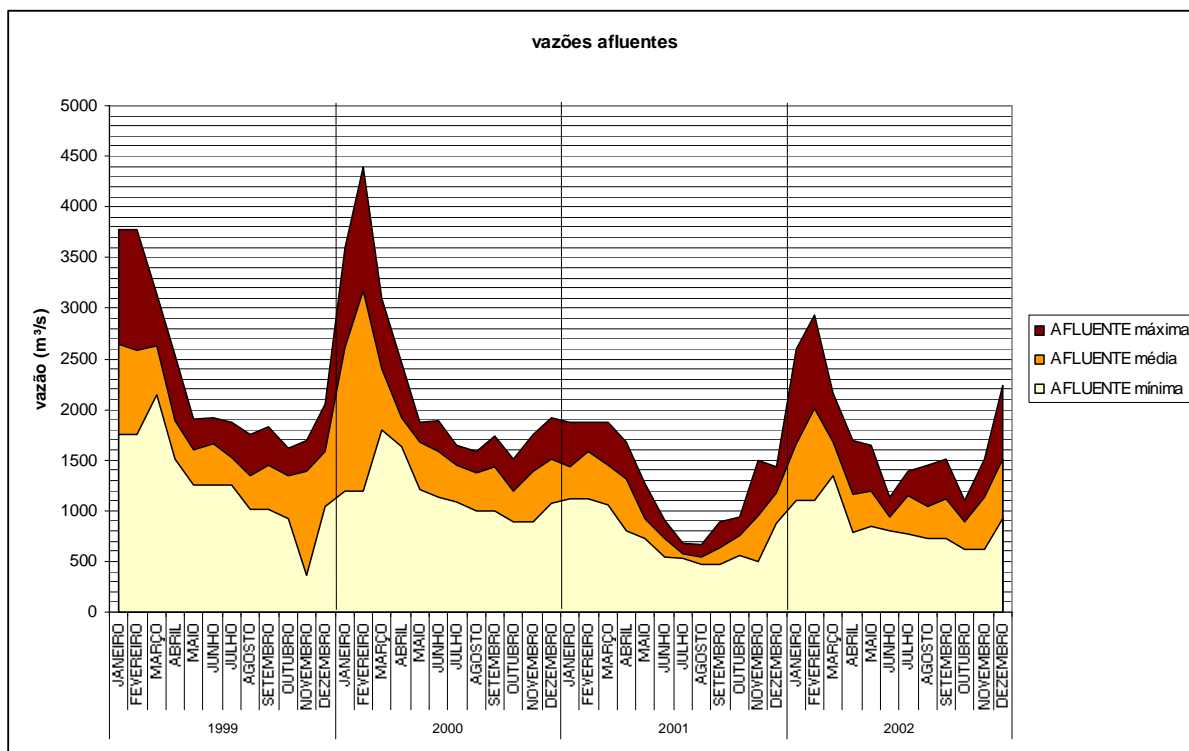


Gráfico 14 – Vazões afluentes da UHE Marimbondo (FONTE: FURNAS).

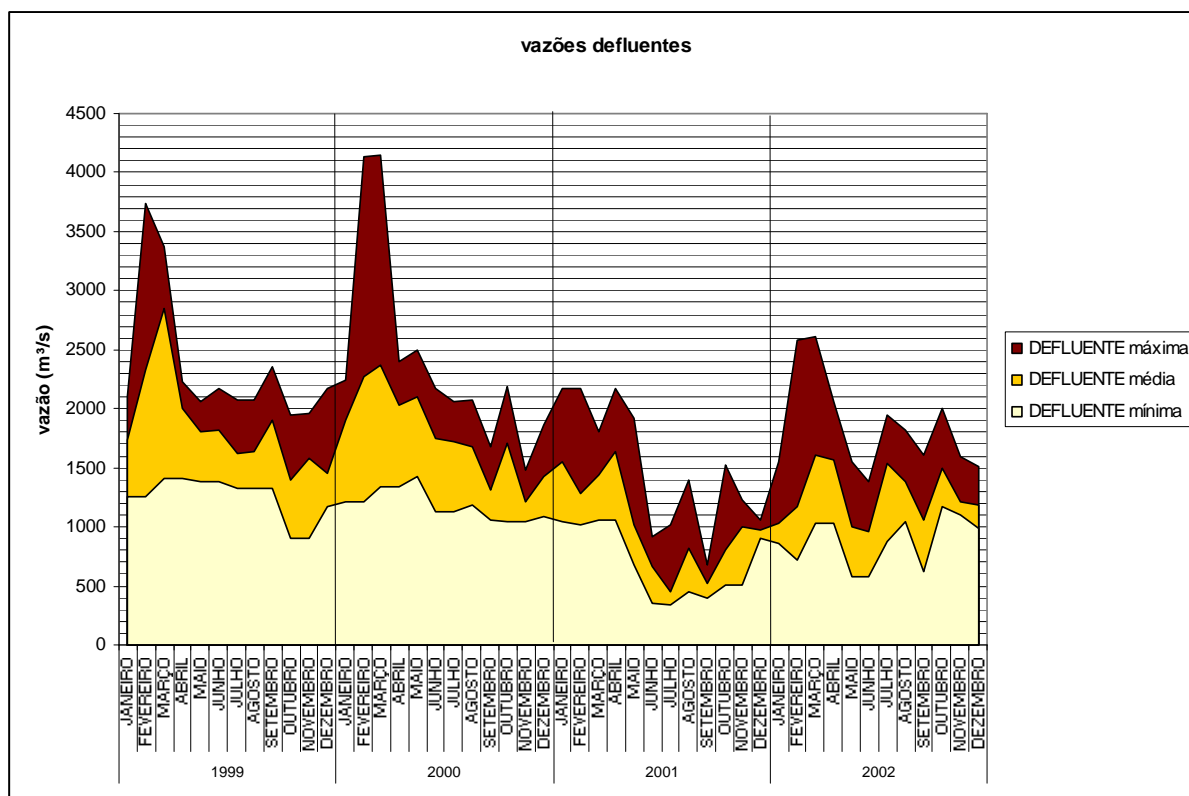


Gráfico 15 – Vazões defluentes da UHE Marimbondo (FONTE: FURNAS).

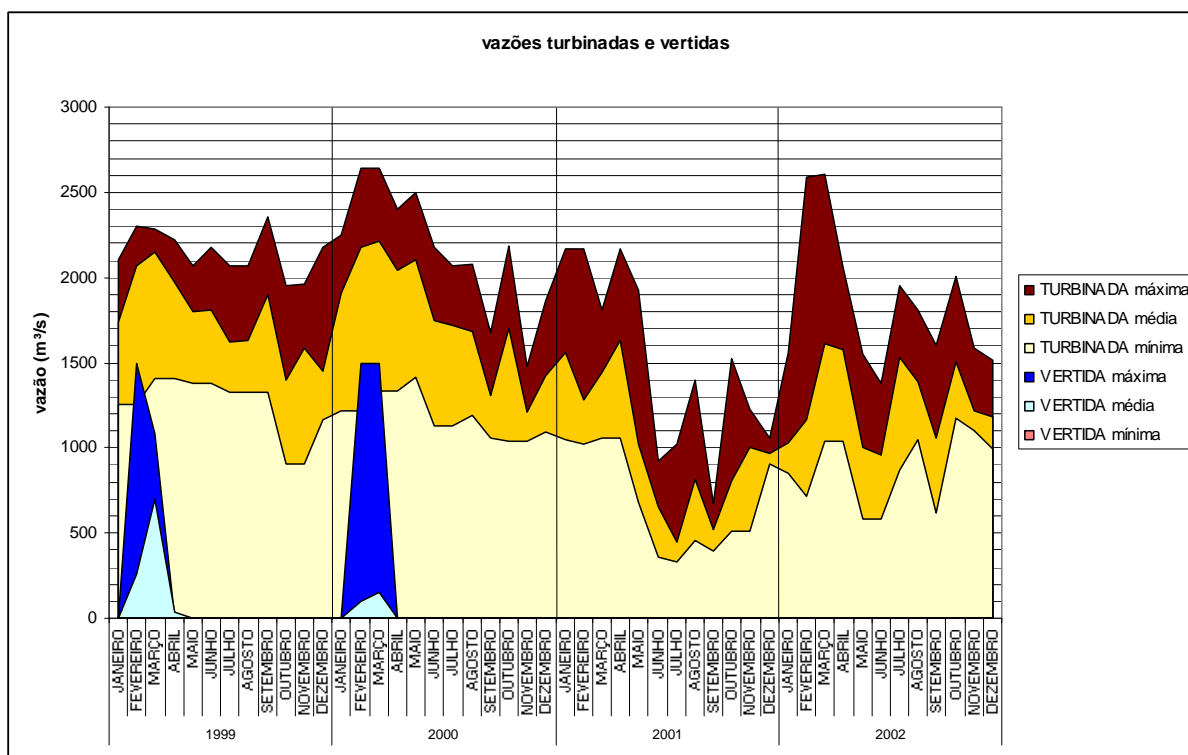


Gráfico 16 – Vazões turbinadas e vertidas da UHE Marimbondo (FONTE: FURNAS).

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

Na avaliação da qualidade de água na Área de Influência Indireta do reservatório foram utilizados os dados do *Relatório de Situação dos Recursos Hídricos da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos nº 12 (2000)*, que corresponde à bacia hidrográfica do Baixo Pardo/Grande e o *Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo – 2002*. Também foram utilizados os resultados de divulgação do *Relatório Técnico de 2000* do projeto Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais do Estado de Minas Gerais - Projeto Água de Minas (FEAM-MG) sobre a qualidade de água da rede de monitoramento oficial do estado.

Atualmente, as redes a monitoramento não são interligadas, e desta maneira podem ocorrer, em um mesmo rio, estações muito próximas, quando não em um mesmo ponto, administradas por diferentes órgãos, o que em alguns casos pode dificultar a análise dos resultados.

A interface da região de montante e jusante do barramento determina a divisão de Unidade de Gerenciamento (UGRHI) 12, onde está localizado o reservatório, e a Unidade 15 – Turvo/Grande, a jusante.

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 IQA da National Sanitation Foundation – NSF, mais 9 metais, que fazem o Índice de Toxicidade, 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.

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. Desde o final de 1999, o 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 conta com 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 refere-se a média aritmética dos valores de índice de Qualidade de Água – 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.

Conforme já citado, o Índice de Qualidade de Água – IQA e a contaminação por tóxicos são os indicadores da situação ambiental adotados no Estado de Minas Gerais. O IQA foi desenvolvido pela NSF e adaptado pela CETEC. No seu cálculo são considerados os seguintes parâmetros: oxigênio dissolvido, coliformes fecais, pH, demanda bioquímica de oxigênio, nitratos, fosfatos, temperatura da água, turbidez e sólidos totais, que geram um índice com valores variando de 0 a 100. A Tabela 7 apresenta os valores das classes de IQA adotados para a medição dos índices de determinação da qualidade das águas superficiais nos estados de São Paulo e Minas Gerais.

Tabela 7 – Valores de IQA utilizados nos Estados de Minas Gerais e São Paulo.

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

A estação da CETESB utilizada na caracterização da qualidade de água na Área de Influência Indireta do empreendimento é:

- PARDO2800 – localizada na ponte da rodovia SP-413, a jusante da UHE Volta Grande;

A bacia do rio Grande conta, no estado de Minas Gerais, com 37 estações de monitoramento. Destas, apenas uma está relacionada com a qualidade de água do reservatório da UHE Marimbondo:

- BG061 – Rio Grande a montante da foz do rio Pardo, entre os reservatórios da UHE Marimbondo e da UHE Porto Colômbia;

A Figura 6, a seguir, mostra a localização das estações de qualidade BG061 e PARDO2800, em função do reservatório e dos rios Grande e Pardo.

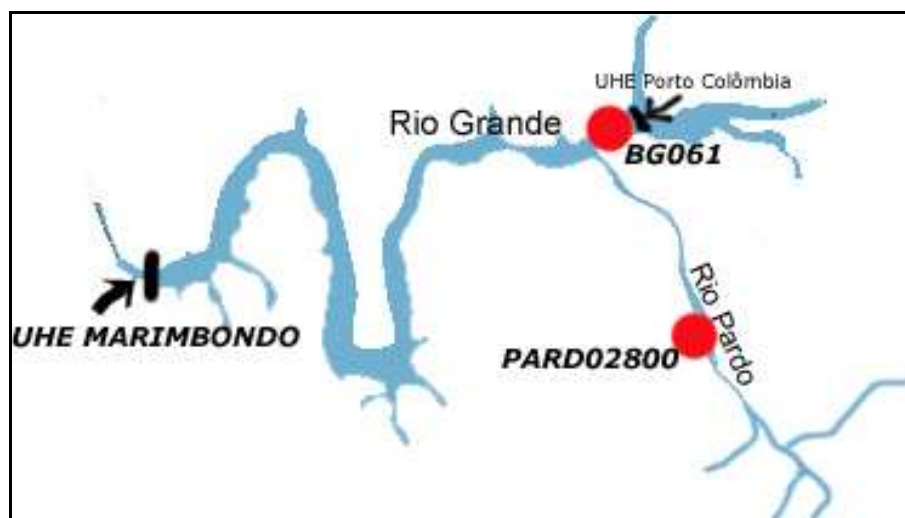


Figura 6 – Localização dos pontos de amostragem de água.

Dessa maneira, para caracterização da qualidade da água na AII, serão utilizados os valores de IQA obtidos pela CETESB (SP) e pela FEAM (MG), uma vez estes incluem a bacia de contribuição principal (rio Pardo) e o reservatório.

A Tabela 8, mostrada a seguir, apresenta os Índices de Qualidade das Águas – IQA, para os anos 2001 e 2002, no ponto localizado no rio Pardo.

Tabela 8 – Índice de Qualidade das Águas – IQA – 2001 E 2002.

Ponto de Amostragem	FEV	ABR	JUN	AGO	OUT	DEZ	IQA Médio
PARDO2800 – 2001	55	57	52	72	62	54	59 (Qualidade Boa)
PARDO2800 – 2002	52	70	46	59	50	53	55 (Qualidade Boa)

Fonte: CETESB – SP.

A Tabela 9 a seguir 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 reservatório de Marimbondo.

Tabela 9 – Índice de Qualidade das Águas – IQA – 2000.

Ponto de Amostragem	Enquadramento	IQA	Ocorrências acima dos limites da classe
BG061	Classe 2	BOM	Fosfato total, índice de fenóis e cobre

Fonte: FEAM– MG.

Em termos médios, a qualidade deste trecho do rio Pardo mostrou-se superior à observada no Médio Pardo. A concentração média da matéria orgânica biodegradável manteve-se bastante baixa, reforçando o atendimento do oxigênio dissolvido ao limite estabelecido pela legislação. As médias obtidas para a condutividade também indicaram uma condição satisfatória para a qualidade dessas águas, uma vez que tais valores se mantiveram ligeiramente acima de 50 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Embora a qualidade das águas se mostre satisfatória, há evidências da presença de esgotos domésticos nos resultados referentes à fósforo e coliformes fecais. Esses poluentes provavelmente foram exportados das bacias do Médio Pardo e do Mogi Guaçu. A falta de tratamento dos efluentes domésticos de alguns municípios existentes nesta bacia podem ter contribuído para a manutenção dessa contaminação.

O que se verifica, conforme dados das análises da FEAM, é um IQA bom, nas amostragens realizadas no rio Grande.

Os resultados encontrados no monitoramento realizado nos órgãos estaduais mostram a 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 na qualidade, em relação aos valores encontrados em outras partes da bacia do rio Grande.

O Mapa 12 (Volume de Anexos) mostra a localização das estações de monitoramento da qualidade da água utilizadas para a caracterização da qualidade da água no reservatório da UHE Marimbondo.

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

Para estabelecer uma representação das condições de qualidade de água no interior do reservatório da UHE Marimbondo (AID), são apresentadas informações do “Programa de Monitoramento da Qualidade da Água do Reservatório da UHE Marimbondo (1996 – 2000)”, realizado pela Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de FURNAS – EHPF.

As análises realizadas verificaram 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.

Segundo o citado relatório, embora exista uma sazonalidade climática na região onde se encontra o reservatório, muitas variáveis aquáticas não seguem o padrão sazonal do clima. A situação apresentada indica que o reservatório pode ser classificado como oligotrófico a mesotrófico, ou seja, com concentrações de nutrientes num intervalo entre baixas e intermediárias; desenvolvimento de comunidades biológicas superior a um sistema oligotrófico (o que leva a um maior consumo de oxigênio); e ocorrência de muitas espécies de algas. O sistema permite enquadrar o reservatório dentro dos parâmetros de Classe 2 da Resolução CONAMA 20/86.

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

Os dados sobre a utilização dos recursos hídricos na All são compilados dos publicados em cada estado e, apesar de ocorrerem captações, as mesmas estão localizadas nos córregos contribuintes, sendo apontados alguns pontos escassos de utilização nas margens do rio Grande.

Para a base levantada no estado de São Paulo, a demanda global por uso a partir do Cadastro de Usuários do Departamento de Águas e Energia Elétrica da Secretaria de Recursos Hídricos Saneamento e Obras – DAEE/SRHSO, apresenta-se a seguir a demanda solicitada por uso, disponibilidade hídrica na forma de $Q_{7,10}$, para toda a Unidade Hidrográfica do Baixo Pardo/Grande (UGRHI 12), conforme apresentado no Gráfico 17.

O relatório do Comitê da Bacia do Baixo Pardo/Grande informa, ainda, que em relação à demanda global, o consumo hídrico cadastrado na bacia do Pardo/Grande é de 15,77 % da disponibilidade hídrica existente para toda a bacia.

O consumo para fins industriais é proveniente em sua maioria dos afluentes do rio Pardo. Já o consumo atual de água superficial para abastecimento urbano é proveniente, em sua maioria dos afluentes do rio Pardo e do Grande. A demanda d'água para irrigação na bacia é pequena. O Gráfico 18 mostra as disponibilidades de vazão ecológica ($Q_{7,10}$) e as demandas

No que se refere às fontes de poluição, o Relatório do Comitê da Bacia Hidrográfica do Baixo Pardo/Grande resume a condição na bacia da seguinte maneira:

- Esgoto doméstico remanescente: 10 tDBO₅/dia;
- Esgoto industrial remanescente: 1,6 tDBO₅/dia.

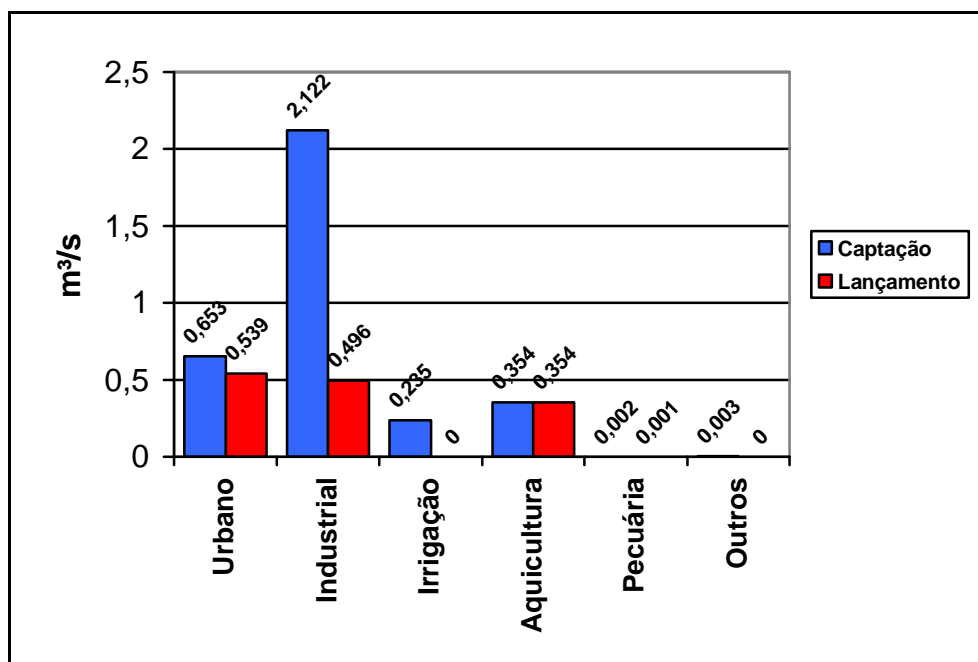


Gráfico 17 – Demanda de Água na Bacia Baixo Pardo/Grande (FONTE: Situação dos Recursos Hídricos do Baixo Pardo-/Grande UGRHI 12).

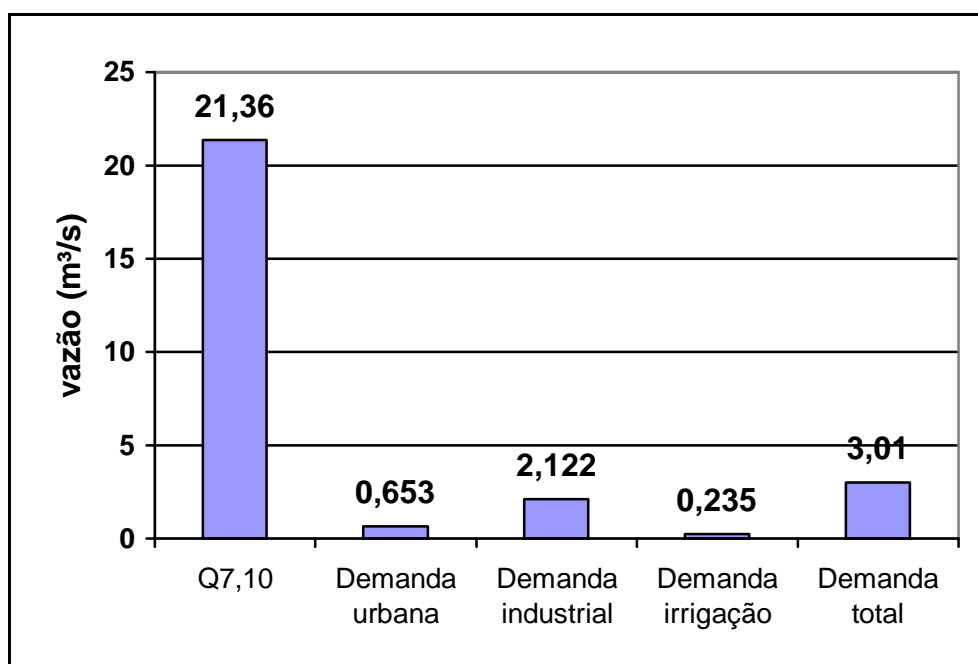


Gráfico 18 – Comparação Disponibilidades x Demandas – Baixo Pardo/Grande (FONTE: Comitê da bacia Hidrográfica do Baixo Pardo/Grande).

A bacia do Baixo Pardo/Grande se mostra bastante heterogênea em relação ao uso (abastecimento) e abriga boa parte da produção de álcool do estado de São Paulo, fazendo com que o uso industrial da água seja bastante significativo, ultrapassando, em termos de demanda, o uso doméstico (urbana). A irrigação, por sua vez, não é uma prática comum na bacia (All), sendo baixa a sua utilização. Uma outra atividade bastante comum na bacia é a aquicultura, que se faz representativa em termos de demanda.

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

A área do reservatório e suas margens (AID), é utilizada de forma heterogênea na irrigação de grandes cultivos (Mapa 11, Fotos 23 e 45) e na pecuária (Mapa 11, Foto 30), além do uso na mineração no leito do rio Grande (Mapa 11, Foto 46). Dessa maneira, os principais usos presentes são os citados, além da própria geração de energia (uso não consuntivo).

Os usos da AID são compatíveis com os encontrados na região. A exceção está no regime de operação da UHE, que pode alterar o nível do reservatório e o regime das vazões a jusante. Entretanto, os valores de vazão afluente tem sido menores do que a vazão defluente em inúmeros meses nos últimos anos, fazendo que ocorram alterações na altura do reservatório e nas características sazonais de vazão, causando interferências na operação da UHE.

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 RADAMBRASIL, escala 1:1.000.000, de 1983, no trabalho “Mapa Geológico do Estado de São Paulo – Volume 1”, escala 1:500.000, nas demais informações bibliográficas disponíveis e nos caminhamentos de campo, sendo apresentado o mapa geológico escala 1:250.000 (Ver Mapa 06 Geológico – Volume de Anexos).

O substrato da região é composto por rochas sedimentares e vulcânicas do Período Mesozóico, pertencentes à Bacia do Paraná, que ocorrem em conjunto com formações cenozóicas, representadas por depósitos aluvionares antigos e recentes. Há ocorrência ainda, de Depósitos Continentais Indiferenciados compostos por sedimentos elúvio-coluvionares.

As características geológicas da região refletem, fundamentalmente, a evolução histórica da Bacia Sedimentar do Paraná. As rochas basálticas formaram-se devido ao intenso vulcanismo ocorrido no início do período Cretáceo, quando ainda prevaleciam condições desérticas na Bacia do Paraná. Este foi acompanhado por perturbações tectônicas que geraram arqueamentos e soerguimentos nas bordas, associados a um grande número de

falhamentos que são os responsáveis pela estrutura atual da bacia. Posteriormente, durante o Cretáceo Superior, já em clima semi-árido, depositaram-se sobre a seqüência de derrames basálticos, em ambiente flúvio-lacustre, as seqüências areníticas do Grupo Bauru, na região representada pela Formação Adamantina.

A Tabela 10, a seguir, contém uma síntese das unidades geológicas presentes na área da bacia hidrográfica onde está inserido o empreendimento.

Tabela 10 – Principais Unidades Geológicas da Bacia Hidrográfica Baixo Pardo/Grande.

Período	Símbolo/formação geológica	Litologias
CENOZÓICO	Depósitos Aluviais	Areias e argilas com conglomerados na base
	Depósitos Continentais Indiferenciados	Depósitos Continentais, incluindo sedimentos elúvio-coluvionares de natureza areno-argilosa e depósitos de caráter variado, associados a encostas
MESOZÓICO	Formação Adamantina – Unidade Aqüífera Bauru	Arenitos finos a muito finos, com teor de matriz variável, lamitos e siltitos, cores creme e vermelho
	Formação Serra Geral – Unidade Aqüífera 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.

Formação Serra Geral

A Formação Serra Geral (Jksg) é composta por um conjunto de rochas basálticas toleíticas, dispostas em camadas sub-horizontais, com intercalações de arenitos eólicos entre os derrames (arenitos intertrapianos). Ocorrem também, intrusões associadas a mesma atividade vulcânica, principalmente na forma de diques verticais de composição diabásica, cortando, portanto, os próprios derrames.

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

Na área da Bacia do Baixo Pardo/Grande, a Formação Serra Geral aflora extensivamente ao longo dos rios Pardo e Grande, de forma contínua e dominante em toda a porção norte-oriental da bacia. Nestas áreas, que são relativamente planas, os basaltos podem ser identificados pela presença de solos diretamente relacionados à rocha (solos de alteração e residuais) de cor vermelho-escuro e argilosos.



Os derrames sucessivos de basaltos tendem a aumentar de espessura para oeste, atingindo maiores valores na região do rio Grande. Perfurações profundas realizadas em Presidente Epitácio e Lins, fora da área estudada, registraram valores de 1.532 metros e 375 metros, respectivamente. Cada derrame, por sua vez, pode ter espessura variável e alcançar várias dezenas de metros.

Formação Itaqueri

A formação Itaqueri abrange uma cobertura sedimentar pós-basáltica inicialmente referida como a denominação Caiuá.

Ocorre em mancha irregular no reverso da cuesta basáltica, isolada das outras coberturas pós-trapianas, sendo suas partes mais elevadas testemunhos da antiga extensão do Planalto Ocidental. Litologicamente é constituída por membros alternados de arenitos com cimento argiloso, folhelhos e conglomerados. Predominam inteiramente os arenitos, sendo os demais termos de extensão limitada, geralmente corpos lenticulares alongados.

Os conglomerados, cuja espessura pode atingir 5 metros, compõem-se de clásticos bem rolados com até 30 cm de diâmetro, de composição petrográfica variada, na qual predomina o basalto, ocorrendo ainda quartzo, calcedônia, granito, quartzito, argilito, filito, pegmatito, sílex e folhelho da Formação Estrada Nova.

A disposição da formação Itaqueri, em faixa descontínua no reverso da cuesta, permite então interpretá-la como basal ao Grupo Bauru, ou posterior, associada ao arqueamento pós-cretácico do leste paulista.

Trata-se de cobertura que ocupa as cotas mais elevadas das serras do reverso da cuesta basáltica, sendo facilmente identificáveis por constituírem pequenas bossas que se destacam no relevo.

Formação Adamantina

O pacote de sedimentos da Formação Adamantina compreende, genericamente, sedimentos fluviais com predominância de arenitos finos a muito finos, que podem apresentar cimentação e nódulos carbonáticos e lentes de siltitos arenosos, além de argilitos dispostos em forma de bancos maciços. Os sedimentos desta formação podem ser identificados ainda, pela presença de estratificação plano-paralela e cruzada de pequeno e médio porte.

A Formação Adamantina é encontrada em todo o setor ocidental da UGHRI 12, a partir da margem esquerda do Rio Pardo, onde faz contato com as rochas basálticas da Formação Serra Geral. Ocupa, predominantemente, as superfícies mais elevadas da região, incluindo os terrenos drenados pelos afluentes da margem esquerda do Rio Grande, a jusante do Rio Pardo.

Geologicamente, o pacote sedimentar encontra-se sobreposto à Formação Santo Anatócio (não aflorante no âmbito da bacia do Baixo Pardo/Grande), mantendo uma relação de contato transicional e interdigitado, localmente brusco, e com relação com a Formação Serra Geral, na forma de contato basal erosivo. Suas rochas, constituídas predominantemente por arenitos, são em geral brandas, apresentando baixas resistências mecânicas. Porém, quando cimentadas, esta condição é alterada, passando a ter maiores coerências e resistências.

A existência de variações geológicas regionais significativas fez com que muitos estudiosos dividissem a Formação Adamantina em subunidades de mapeamento, baseadas em diferenças petrográficas e estruturais. Apesar destas variações, suas rochas são em geral pouco alteradas, destacando-se pela coloração bege ou creme, às vezes amarronzada clara, sendo por isso, de fácil distinção das demais unidades sedimentares que integram o Planalto Ocidental.

As maiores espessuras de camadas são encontradas nos espigões, onde chegam a alcançar dezenas de metros, adelgaçando-se nas porções mais erodidas, para leste e nordeste.

Depósitos Cenozóicos

Compreendem essencialmente os depósitos aluvionares e os coluvionares, com distribuição governada pelos grandes cursos d'água e materiais de cobertura "*in situ*" (solos residuais), resultantes da desintegração das rochas encontradas na região.

Depósitos Continentais Indiferenciados

As coberturas de materiais coluvionares associadas a relevo colinoso suave – exceto em porções isoladas de encostas escarpadas – possuem diferenciações relacionadas às diferenças morfométricas entre topos de inteflúvios e encostas de vales. Os solos residuais, eluviais e arenosos, presentes em feições de topos avermelhados, com linhas de seixos na base, são encontrados nas encostas de vales. No seu conjunto, todos estes depósitos atuais e sub-atuais são agrupados numa única unidade geológica conhecida como Depósitos Continentais Indiferenciados (Qi).

Correspondem aos extensos depósitos de materiais de cobertura inconsolidados, encontrados nas vertentes de rochas tanto sedimentares (Formação Adamantina) como basálticas (Formação Serra Geral). Podem ser encontrados também, no sopé das vertentes cobrindo porções de terraços aluvionares. Sua granulometria e composição refletem na constituição mineralógica dos solos de alteração das respectivas rochas sotopostas.

Quando dispostos sobre os arenitos da Formação Adamantina, os depósitos coluvionares normalmente tendem a ser francamente arenosos (areias finas e médias) e, sob litologias basálticas, predominantemente argilosos. Suas espessuras médias oscilam em torno de 8

metros, alcançando valores maiores no sopé das vertentes, onde podem chegar a mais de uma dezena de metros, além de possuírem uma linha de seixos, às vezes limonitizadas e/ou constituídas por fragmento de canga que separam tais depósitos dos solos subjacentes.

De modo geral, os solos residuais são encontrados nos topos mais elevados e nas formas de relevo mais arrasadas, enquanto que os colúvios predominam sobre as encostas e rampas vizinhas às principais linhas de drenagem.

Depósitos em Várzeas e Terraços (Aluvionares)

Os depósitos aluvionares da região constituem-se de aluviões antigos e recentes encontrados na forma de faixas estreitas e alongadas com altitudes baixas (planícies aluviais e terraços aluviais), presentes ao longo das calhas dos principais rios. Trata-se de depósitos formados essencialmente por cascalhos e dispõem-se em terraços, por vezes bastante afastados das calhas dos rios, nem sempre mapeáveis na escala do presente Mapa 06 – Geológico.

Pode-se distinguir 3 (três) níveis de terraços, especialmente no rio Grande e suas proximidades:

- Baixos Terraços, dispostos em média de 2 a 8 metros acima do nível normal dos rios. São formados por areia fina com cascalhos, apresentando espessuras pequenas;
- Terraços em Meia Encosta;
- Altos Terraços dispostos com mais de 10 metros acima do nível normal dos rios, freqüentemente entremeados e mascarados por depósitos coluvionais.

Os tipos de terraços correspondem a sedimentos aluvionares de idades diferentes: Baixos Terraços (Aluviões Recentes) são compostos predominantemente por argilas com ou sem matéria orgânica, siltes, areias e cascalhos, enquanto que os Altos Terraços (Aluviões Antigos) são formados essencialmente por cascalheiras, com seixos maiores, pouca areia e presença de arenitos silicificados.

Todos estes sedimentos constituem materiais inconsolidados, classificados como de primeira categoria quanto à escavação. Atualmente, a maior parte dessas planícies encontram-se submersas pelos reservatórios das barragens de Marimbondo e Porto Colômbia, no Rio Grande.

As características de relevo da região foram elaboradas a partir do *Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo* elaborado pelo IPT/1981. O Mapa 07 – Geomorfológico (Anexos), mostra as unidades geomorfológicas encontradas na área de influência da UHE Marimbondo.



A avaliação do relevo permite fornecer elementos para o planejamento regional, avaliação de facilidades e dificuldades de urbanização, reconhecimento pedológico, tipo de manejo agrícola, bem como intensidade e distribuição dos processos erosivos atuantes nos diferentes padrões morfológicos. A bacia está inserida na Província Geomorfológica denominada de Planalto Ocidental.

A província do planalto ocidental é caracterizada pela presença de formas de relevo levemente onduladas com longas encostas, representadas fundamentalmente por Colinas Amplas e Colinas Médias. Os dois tipos de relevos estão sujeitos ao controle natural das camadas sub-horizontais dos arenitos do Grupo Bauru e das rochas efusivas básicas da Formação Serra Geral.

As altitudes oscilam entre 500 e 700 metros e possuem padrões de distribuição condicionadas pelo substrato geológico. No âmbito da região da UHE Marimondo e áreas circunvizinhas integrantes da área da bacia hidrográfica na distribuição da Formação Serra Geral, as altitudes atingem valores maiores que 800 m nos limites da bacia, enquanto que na porção da Formação Adamantina, os valores são mais homogêneos, variando entre 650 e 550m, em média. No conjunto, as cotas topográficas registram um caimento para o norte, alcançando nos vales do rio Pardo e na calha do rio Grande, altitudes próximas a 500m.

A região apresenta relação entre número de rios ou cursos d'água e a área ocupada pela bacia hidrográfica uma densidade de drenagem baixa, embora possam ser encontradas variações locais, de acordo com os tipos de sistemas de relevo presentes na região ou mesmo dentro de cada um dos sistemas de relevo.

Segundo dados do Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo 1:500.00, 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 as Formas de Aplainamento, Planalto em Patamares Estruturais, Pequenas Planícies Fluviais e os Planaltos Residuais.

O Mapa 07 – Geomorfológico (Anexos) apresenta as unidades geomorfológicas encontradas na Área de Influência da UHE Marimondo.

5.1.5.2 Área de Influência Direta (AID)

Na região que compreende a AID do empreendimento, a predominância é quase que totalmente da Formação Serra Geral. (Ver Mapa 06 – Geológico).

Quanto à geomorfologia, a Área de Influência Direta se encontra inserida no Planalto em Patamares Estruturais, com exceção do braço do rio Pardo, que está associado às Pequenas Planícies Fluviais (Ver Mapa 07 – Geomorfológico).

5.1.6 Pedologia

5.1.6.1 *Área de Influência Indireta (All)*

Os dados referentes aos solos aqui apresentados são baseados no Mapa Exploratório de Solos do Projeto RADAMBRASIL, de 1983, realizado pelo Ministério de Minas e Energia. Entretanto, a ocorrência será descrita segundo RADAMBRASIL e o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, estruturado e publicado pela Embrapa em 1999.

As classes de solos existentes na Área de Influência Indireta são: Latossolos, Argissolos, Gleissolos, Neossolos e Cambissolos. Tais unidades pedológicas são apresentadas no Mapa 08 – Pedológico (Anexos).

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, fato que pode ser comprovado pelo uso atual da maior parte da Área de Influência do reservatório, ocupada intensamente com cultivo agrícola. A junção das características do solo com a situação de ocorrência onde se desenvolvem, relevo suave ondulado e plano, proporcionam uma boa tolerância à perda por erosão e baixa relação de erosão, sendo classificados como de baixa erodibilidade.

Os Argissolos são solos constituídos por material mineral, e argilas de atividade baixa e horizonte B textural (Bt), imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte superficial. A transição entre o horizonte A e Bt é usualmente clara, abrupta ou gradual. São de profundidade variável, desde forte a imperfeitamente drenados, textura variando de arenosa a argilosa no horizonte A e de média a argilosa no horizonte Bt, sempre havendo aumento de argila do primeiro para o segundo horizonte.

Gleissolos são solos hidromórficos, constituídos por material mineral, que apresentam horizonte glei dentro dos primeiros 50 cm da superfície de solo. Os solos desta classe são permanentemente ou periodicamente saturados de água, salvo se artificialmente drenados. Característica principal do processo de gleização é decorrência do regime de umidade redutor, que se processa em meio anaeróbio, com muita deficiência ou mesmo ausência de oxigênio, devido ao encharcamento do solo por longo período ou durante o ano inteiro. Desenvolvem-se em sedimentos recentes nas proximidades dos cursos d'água e em materiais colúvio-aluvionais sujeitos à condições de hidromorfismo podendo formar-se em áreas de terreno plano de terraços fluviais e depressões.

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 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.

5.1.6.2 Área de Influência Direta (AID)

Os tipos de solo encontrados na AID são predominantemente os Latossolos, que ocupam toda a região onde se insere o reservatório e os Gleissolos, que estão associados ao rio Pardo (Ver Mapa 08 – Pedológico).

A característica do principal tipo de solo encontrado nas margens do reservatório (Latosolo) está diretamente relacionada ao tipo de relevo existente, que apresenta formas de dissecação baixa, vales pouco entalhados com vertentes de declividades baixas e solos de fragilidade potencial muito baixa e baixo potencial erosivo nos topos aplanados. A exceção se dá nas vertentes mais inclinadas, que podem apresentar uma suscetibilidade acentuada à erosão.

5.1.7 Erosões

A formação de reservatórios traz normalmente, variações das condições naturais de equilíbrio do meio. Dentre estas variações, a erosão se apresenta como uma questão relevante.

Em virtude da implantação do empreendimento ter ocorrido há vários anos, e pela falta de estudos específicos sobre os possíveis impactos associados à erosão na fase de enchimento do reservatório, os pontos levantados foram caracterizados a partir da situação atual.

A avaliação da ocorrência de processos erosivos relevantes nas áreas de influência da UHE Marimbondo iniciou-se com o reconhecimento das margens e entorno do reservatório, sendo percorrida toda a extensão do reservatório e seu entorno em sobrevôo, para identificação de pontos notáveis. 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 avaliação e determinação, caso se faça necessária, de nova saída de campo com pontos predeterminados de reconhecimento.

5.1.7.1 Área de Influência Indireta (AII)

Na Área de Influência Indireta do empreendimento não foram detectados processos erosivos relevantes. Tal fato pode estar associado à característica do relevo no entorno do reservatório, como pode ser visto nas Fotos 07, 17, 18, 35, 42 e 43 do Mapa 11 (Anexos). A utilização do solo para a agricultura e pecuária demanda um uso adequado e amplo controle das terras, para evitar processos erosivos.

5.1.7.2 Área de Influência Direta (AID)

Na faixa marginal do reservatório da UHE Marimbondo não foram registrados processos erosivos relevantes. As Fotos 10, 11, 24, 25, 30, 31, 38, 39, 40, 41, 42, 43 e 44 do Mapa 11 (Vol Anexos) mostram vários pontos das margens do reservatório onde não são vistos processos erosivos.

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 Marimbondo foi realizado de forma a 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 Marimbondo, estão localizados no Mapa 13 – Áreas de Interesse Mineral.

A Tabela 11 abaixo mostra as áreas com registro no DNPM, por fases de exploração, nas Áreas de Influência da UHE Marimbondo.

Tabela 11 – Áreas de interesse mineral nas áreas de influência.

Fase	Área (ha)
Requerimento de Pesquisa	28.252,87
Autorização de Pesquisa	73.875,96
Requerimento de Lavra	304,35
Concessão de Lavra	990,48
Licenciamento	2.959,30
Disponibilidade	76.112,40
TOTAL	182.495,36

FONTE: DNPM/2003

Como se observa, apesar da área registrada no DNPM ser considerável (182.495 ha) e corresponder à cerca de 16,59% da soma das Áreas de Influência Direta e Indireta, apenas 3.949 ha representam a área que pode estar sendo efetivamente explorada, o que equivale a cerca de 0,359% das áreas da AID e AII 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 (AII)**

Durante o sobrevôo não foram verificados pontos de exploração mineral significativos.

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 e em uma grande área a jusante da UHE. As fotos a seguir mostram duas áreas identificadas no levantamento de campo e que se encontram em operação. São uma lavra a céu aberto, para exploração de basalto, provavelmente para brita, conforme pode ser visto na Foto 23 e uma área de exploração de diamante por meio de dragagem no leito do rio Grande (20°13' sul e 48°52'W), conforme pode ser visto na Foto 24. O Mapa 11 – Cadastro Fotográfico (Volume Anexos) traz a localização das áreas de exploração mineral fotografadas.



Foto 23 – Área de exploração de basalto (FONTE: MRS).



Foto 24 – Vista de uma baias de exploração mineral (diamante) no reservatório (FONTE: MRS).

5.1.9 Áreas Degradadas

A caracterização das áreas degradadas existentes foi realizada, inicialmente, pelo levantamento de pontos relevantes em sobrevôo nas Áreas de Influência, que foram fotografados e georreferenciados, para localização em mapa. As áreas consideradas relevantes estão associadas à presença de solo exposto (sem cobertura vegetal de qualquer tipo) e exploração mineral.

5.1.9.1 Área de Influência Indireta (All)

As principais áreas degradadas na All do empreendimento estão associadas à exploração mineral (licenciada ou não) e à área de empréstimo da construção da UHE. A região se encontra bastante antropizada, em consequência da ocupação e expansão natural da fronteira agrícola na região, que levou à ocorrência de extensas áreas de plantio e pastagens, que contribuem no controle da ocorrência de áreas degradadas.

5.1.9.2 Área de Influência Direta (AID)

As principais áreas degradadas na região do reservatório estão associadas à exploração mineral comum no leito do rio Grande, que ocorrem em vários pontos no reservatório (Ver Mapa 11, Foto 28 – Vol. Anexos).

5.1.10 Assoreamento e Estabilidade de Encostas

Os processos de sedimentação em cursos d'água ocorrem, principalmente, devido a dois fatores: ação da água sobre as margens e remoção de sedimentos da bacia. Os processos de movimento de sedimentos envolvem toda a bacia de contribuição e sua dinâmica de drenagem. Tal fato ocorre principalmente quando uma combinação de fatores, como distribuição de precipitações, estrutura geológica, topografia e pedologia, são negativamente influenciados pela presença de erosões, uso indevido do solo, exploração mineral indevida e retirada descontrolada de cobertura vegetal.

Apesar das margens do reservatório de Marimbondo estarem ocupadas principalmente por pastagens e cultivos, não foram detectados processos de assoreamento significantes. Entretanto, somente a realização de campanhas de sedimentometria podem fornecer, em determinado tempo de estudo, uma previsão e caracterização do estado do reservatório como um todo, de forma a prever ou não a necessidade de ações corretivas. Não foram evidenciados mecanismos de deflagração de instabilidade de encostas nas margens da UHE Marimbondo, fato que pode ser explicado pela característica do terreno que circunda o reservatório, onde não existem encostas íngremes nem altas declividades (ver Mapa 9). Nos últimos anos, o nível de deplecionamento do lago provocou o aparecimento de extensas áreas de solo exposto às margens do reservatório. Entretanto, tais áreas parecem não representar risco à estabilidade do terreno das margens.

5.2 MEIO BIÓTICO

No diagnóstico das Áreas de Influência do Meio Biótico, considerou-se a biota terrestre como Área de Influência Indireta e a biota aquática como Área de Influência Direta, em virtude da correspondência destas com as referidas regiões de estudo.

5.2.1 Área de Influência Indireta (AII)

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 decorrentes das atividades antropogênicas nela desenvolvidas.

Em termos ecológicos e ambientais, o processo de criação de reservatórios artificiais promove, nas comunidades terrestres presentes na área a ser inundada, efeitos 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 extintas e aquelas mais próximas que eventualmente poderiam servir como recolonizadoras.

A construção da UHE Marimbondo foi responsável pela inundação de 438 km² de terras, das quais, mais de 70% correspondiam a áreas cultivadas principalmente com pastagens, além de alguns cultivos localizados de culturas como cana-de-açúcar, arroz, milho, soja e feijão, principalmente.

Calcula-se que ao menos 20 km² das terras inundadas estavam cobertos por remanescentes descontínuos de vegetação nativa pertencente aos domínios da Floresta Estacional Semidecídica e do Cerrado, principalmente às zonas de tensão ecológica entre as várias fisionomias vegetacionais a eles relacionadas, como Matas Ciliares, Campos de Várzea, Cerrados e Cerradões (FURNAS, 1975). Todavia, já naquela época, tais remanescentes vegetais nativos se restringiam basicamente a fragmentos e áreas de várzea do rio Grande, uma vez que o solo fértil da região já havia estimulado a quase total retirada das florestas pluviais que cobriam as cobijadas “terras roxas”.

5.2.1.1 Cobertura Vegetal e Ocupação do Solo

O domínio das Florestas Mesófilas Semidecíduas, no entorno da UHE Marimbondo, cobria um vasto território, desde a Serra do Japi (Itatiba-SP) até o norte do Paraná, Argentina e Sul do Paraguai, Goiás, Minas Gerais e sul da Bahia (LEITÃO-FILHO, 1992). As Florestas semidecíduais estão distribuídas principalmente pelo interior do continente sul-americano. Possuem várias estratégias comunitárias para enfrentar as influências sazonais decorrentes do período seco que permeia o inverno, como a perda total ou parcial das folhas das copas das árvores de até 70 % das espécies arbóreas, comportamento relacionado à economia de água durante o período do ano de maior estiagem (MORELLATO *et al.*, 1989).

Com exceção da Região Norte do Brasil, que ainda possui grandes extensões de florestas intactas, o restante do território nacional encontra-se de alguma forma modificado pelo homem (DEAN, 1996, NEPSTAD *et al.*, 1997). O esgotamento da porção leste das terras da região Sul e Sudeste fez com que outras áreas de solo fértil, próximas aos rios Grande e Paranaíba, passassem a constituir uma nova opção para expansão agrícola. Nestas áreas, onde as camadas de derrame basáltico originaram solos de terra roxa, a cobertura vegetal desde então foi quase totalmente retirada, restando apenas algumas “ilhas” da antiga vegetação.

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

Do ponto de vista biológico, tais perturbações ambientais podem resultar em uma série de alterações preocupantes nas comunidades animais e vegetais (LAURANCE & YENSEN, 1991). O potencial que esses tipos de modificações tem em alterar as interações bióticas relaciona-se principalmente aos padrões de herbivoria (DIRZO & MIRANDA, 1991), polinização (AIZEN & FEISINGER, 1994; MURCIA, 1996), dispersão de sementes (ALCÂNTARA *et al.*, 1997; PIZO, 1997; ASQUITH *et al.*, 1997) e predação de sementes (JANZEN, 1978; NOTMAN *et al.*, 1996), podendo resultar no colapso de populações animais e vegetais (HOWE, 1984; BOND, 1994; CHAPMAN & CHAPMAN, 1995; MAWDSLEY *et al.*, 1998).

Em artigo recente, SILVA & TABARELLI (2000) calcularam que 31,6% da flora arbórea que hoje ocorre nos remanescentes de floresta da fragmentada Mata Atlântica nordestina está ameaçada devido ao desaparecimento dos dispersores de suas sementes. Dessa maneira, a manutenção dos fragmentos florestais restantes pressupõe a sua reconexão através de corredores e reflorestamentos marginais de rios, reservatórios, e corpos d'água em geral. As florestas ciliares merecem especial atenção, pois, além de ajudar a proteger e preservar

vários elementos da fauna, diminuem o processo de assoreamento dos diversos tipos de leito d'água, estejam eles represados ou não.

No caso de reservatórios de usinas hidrelétricas, a vegetação 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.

O conhecimento técnico e científico hoje acumulado, traduzido em leis e políticas coerentes com ele, 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 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.

Neste sentido, o conhecimento das comunidades arbóreas, através de levantamentos florísticos e suas relações fitossociológicas, é imprescindível para orientar toda e qualquer intervenção de manejo conservacionista ao longo da área marginal do reservatório em estudo (KAGEYAMA, 1992).

Feitas tais considerações, a finalidade deste trabalho foi fazer levantamentos florísticos dentro da área de influência definida para o reservatório da UHE Marimbondo. Além da flora, a coleta de dados destinou-se também a realização de diagnósticos fitossociológicos pontuais de cada área, dando ênfase à caracterização dos domínios vegetacionais, estágios sucessionais, estratificação vertical, parâmetros quantitativos e qualitativos das comunidades vegetais, destacando as espécies raras, comerciais, ameaçadas e indicadoras de ambientes. De maneira complementar, foram descritos ainda todos os demais componentes da atual cobertura vegetal regional, como a variedade de culturas agrícolas encontradas na área estudada, além da ocorrência de cultivos silviculturais, reflorestamentos nativos e exóticos.

A área de estudo compreende toda a Área de Influência da UHE Marimbondo (divisa dos Estados de São Paulo e Minas Gerais), tendo como curso principal, o rio Grande e seus afluentes, como o rio Pardo e o rio São Francisco.

Através de imagens de satélite (INPE, 2000) e de levantamentos aero-fotográficos recentes, selecionaram-se os fragmentos florestais mais significativos para uma caracterização florística geral, sempre buscando amostrar toda a diversidade fito-fisionômica regional como vegetações de Cerrado, de florestas semidecíduas e de formações marginais.

Os critérios de seleção das áreas amostradas foram os seguintes:

- Amostrar os maiores e mais significativos fragmentos florestais remanescentes, próximos ao reservatório ou seus principais tributários;

- Amostrar o maior número de domínios vegetacionais existentes;
- Amostrar as duas margens do reservatório e seus principais interflúvios.

Foram utilizados os dados do sobrevôo, as fotos aéreas, a imagem de satélite e o reconhecimento de campo. Assim, foram selecionados quatro fragmentos para o estudo:

1. Mata do Xatão (125 ha), 20° 06' S, 48° 55' W, Município de Frutal/MG;
2. Mata das Araras (10 ha), 20° 16' S, 49° 08' W, Município de Fronteira/MG;
3. Mata da Jibóia (87 ha), 20° 19' S, 49° 05' W, Município de Icém/SP;
4. Mata da Sucupira (90 ha), 20° 19' S, 49° 03' W, Município de Icém/SP.

O Mapa 12 (vol. Anexos), traz a localização dos fragmentos estudados e o Mapa 11 – Cadastro dos Meios Físico e Biótico (Anexos), traz fotos da Área de Influência Indireta com respectiva localização na imagem de satélite.

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 de universidades.

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 séries 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.

De forma geral, as formações vegetais são condizentes com fatores litológicos e edáficos. Sendo assim, tanto a Mata do Xatão como a Mata das Araras pertencem à macro-região fito-ecológica do Cerrado. Entretanto, conforme o solo vai apresentando maior fertilidade, a vegetação exibe porte gradativamente mais arbóreo, caracterizando a transição entre o Cerradão e a Floresta Semidecídua. Neste contexto, espécies típicas de Cerrado como pequi e pau-terra, e das Matas Semidecíduais como canela-frade e ixora-arbórea, aparecem

juntas na mesma formação florestal, o que de certa forma ficou constatado em outros dois sítios amostrais: Mata da Jibóia e Mata da Sucupira.

Independentemente do domínio florestal a que pertencem, todos os fragmentos apresentaram perturbações antrópicas, desde efeitos de borda até danos relacionados à passagem de rebanhos domésticos. O levantamento florístico geral (Anexos – Tabela 1) e a obtenção de parâmetros fitossociológicos pelo programa FITOPAC forneceram melhor detalhamento para a descrição dos fragmentos de vegetação estudados, como poderá ser visto nos Painéis 1 e 2 (Anexos), e também através das considerações feitas a seguir.

I – Mata do Xatão

O maior dos fragmentos estudados, com 125 hectares de floresta estacional, apresenta fisionomia de mata secundária em avançada regeneração, graças ao fato da área estar parcialmente cercada, com poucos vestígios da passagem de gado. Há presença de estratificação vertical no interior da floresta, com vegetação herbácea abundante. O dossel tem altura média de 7,72 metros de copas bem unidas, com espécies emergentes importantes como a Sucupira (*Pterodon emarginatus*). Foram encontradas 21 espécies, pertencentes a 15 famílias. As espécies com maior IVI (Índice de Valor de Importância) foram (Quadro 1 – Anexos): *Pterodon emarginatus* (72,83), *Pouteria torta* (25,37) e *Siparuna guianensis* (24,23). *Pterodon emarginatus* (Sucupira) é uma árvore característica de terrenos secos e arenosos de Cerrado, enquanto que *P. torta* (Abiu-piloso) é típica de matas semidecíduas. Na realidade, estas duas espécies são bastante frequentes nas áreas de interface destes dois tipos vegetacionais, e exemplificam bem o tipo de formação ocorrente nesta área de transição.

II – Mata das Araras

Fragmento de aproximadamente 10 hectares de floresta estacional, situado próximo à margem direita do rio Grande e circundado por pastagens, possui terreno arenoso com manchas de solo argiloso. Alguns trechos desta mata parece ter sido reflorestados, pois apresentam padrões simétricos na disposição das árvores e das espécies arbóreas. O sub-bosque se apresenta bastante alterado, sem estratificação vertical definida, com trechos dominados por uma única espécie. Em alguns trechos, o solo encontra-se bastante compactado pelo trânsito de gado. É visível a presença de lianas na copa das árvores que estão bastante próximas entre si. Foram encontradas 24 espécies pertencentes a 13 famílias. O dossel tem altura média de 5,11 metros, com indivíduos emergentes de até 16 metros (*Anadenanthera falcata*). As espécies com maior IVI foram (Quadro 2 – Anexos): *Scheelea phalerata* (62,09), *Anadenanthera falcata* (28,37) e *Myracrodruon urundeuva* (26,22). *Scheelea phalerata* (Bacuri) foi encontrada exclusivamente nos terrenos de formação argilosa, quase sempre envolvida pela figueira Mata-pau (*Ficus dendrocidica*).

III – Mata da Jibóia

Fragmento com 87 hectares de Cerradão que chama a atenção pela presença de várias árvores emergentes, dentre as quais destacam-se algumas espécies de alto valor comercial como Jequitibá, Jatobá e Cedro. Entretanto, a estratificação vertical é definida apenas em trechos de floresta primária, onde foi possível encontrar indivíduos de *Trichilia pallida* com 16 metros de altura. O recrutamento de plântulas também é visível em algumas “manchas” da floresta, o que parece estar garantindo a regeneração e manutenção dos estratos arbóreos. A ocorrência de *Trichilia pallida*, *Cedrela odorata* e *Cecropia pachystachya*, espécies típicas de áreas úmidas, se deve essencialmente ao fato do fragmento encontrar-se em área de nascente com solo hidromórfico. Detectou-se também efeitos de borda acentuados, juntamente com a presença marcante de lianas. O dossel foi considerado baixo, tendo média de altura de 6,00 metros. Foram encontradas 20 espécies pertencentes a 15 famílias. As espécies com maior IVI foram (Quadro 3 – Anexos): *Trichilia pallida* (39,22), *Anadenanthera falcata* (25,36) e *Astronium graveolens* (24,65).

IV – Mata da Sucupira

Este fragmento com aproximadamente 90 hectares de Cerradão, possui estratificação vertical bem definida, não havendo lianas ou efeito de borda. A mata, situada em terreno aluvial, se mostra bem preservada e em estágio avançado de regeneração. Apresenta um dossel baixo com média de 5,95 metros, mas com árvores emergentes com mais de 10 metros como amendoim-do-campo, sucupira, canela-frade, bico-de-pato e jatobá. As espécies com maior IVI são (Quadro 4 – Anexos): *Pterodon emarginatus* (68,48), *Endlicheria paniculata* (60,06) e *Machaerium brasiliensis* (26,18). A floresta não apresenta vestígios de corte seletivo ou pastoreio de gado, sendo que a fertilidade do solo pode estar causando a seletividade das espécies arbóreas detectadas. Neste fragmento, foram encontradas ainda algumas estradas cortando seu interior. Após entrevistas com moradores da região, ficou evidente que esta mata está sendo loteada em pequenos terrenos para casas de veraneio. Tal loteamento certamente está em situação conflitante, pois a floresta em questão está localizada dentro de Área de Preservação Permanente (APP) do reservatório.

De forma geral, todos os fragmentos visitados necessitam de alguma forma da intervenção humana para sua perpetuação. A invariável presença de rebanhos domésticos nos fragmentos florestais também rompe os processos de resiliência da floresta, uma vez que o gado não apenas se alimenta como também pisoteia todo o estrato herbáceo, formado por indivíduos regenerantes, responsáveis pelo recrutamento de árvores adultas, inclusive de espécies das séres mais tardias e clímax. Apenas nos fragmentos III e IV, onde não há presença de gado, verificou-se a regeneração do sub-bosque suficiente para garantir a manutenção da floresta.

Os índices de riqueza e diversidade (Tabela 12) apenas vêm confirmar tais constatações, sendo ferramentas auxiliaadoras para diagnosticar o grau de perturbação ambiental, prestando-se como bons indicadores sobre o funcionamento do ecossistema como um todo.

Tabela 12 – Índices de Riqueza (S), Diversidade (H'), Equitabilidade (E), Densidade, altura média do dossel, condições do sub-bosque nos fragmentos de Cerrado (I e II) e Floresta Semidecídua (III e IV) estudados no entorno do reservatório da UHE Marimbondo.

	Riqueza (S)	Diversidade (H')	Equitabilidade (E)	Densidade (nº ind./ha)	Dossel (metros)	Sub-bosque	Gado
I	21	2.77	0.91	1264	7.72	Alterado	sim
II	24	3.02	0.95	1344	5.11	Alterado	sim
III	20	2.90	0.97	1366	6.00	Conservado	não
IV	19	2.60	0.88	1655	5.95	Conservado	não

OBS: I = Mata do Xatão; II = Mata das Araras; III = Mata da Jibóia; IV = Mata da Sucupira

Todos os fragmentos apresentam índices de riqueza bastante próximos, variando entre 19 e 24 espécies. Apesar do Mapa de Vegetação do Brasil caracterizar os fragmentos I e II como áreas de Cerrado, e os fragmentos III e IV como Florestas Semidecíduas, há bastante similaridade entre os índices da Tabela 12. Isso ocorre porque não foram encontrados, no presente estudo, remanescentes de Cerrado, mas de florestas transicionais (Semidecídua-Cerradão), que possuem componentes florísticos semelhantes.

A menor densidade do fragmento I reflete as alterações de sub-bosque dentro de uma floresta madura, deixando os indivíduos maiores isolados por sucessivas clareiras, fruto da queda e mesmo da derrubada de árvores. O uso inadequado do sub-bosque por animais domésticos também impede a efetiva regeneração, o que afeta diretamente a densidade e a diversidade de uma comunidade vegetal.

Em menor intensidade, o fragmento II se encontra em situação semelhante ao primeiro. A alta diversidade encontrada talvez venha sendo causada por ações de reflorestamento ali evidenciadas, devido à disposição simétrica das árvores com estaturas e faixas etárias semelhantes (aproximadamente 10 anos de idade), de forma contígua ao remanescente florestal original.

Conforme a Tabela 12, os fragmentos III e IV apresentam situações similares, fruto do bom estado de conservação de ambas florestas, fato raro na região, o que certamente favorece altos índices de densidade e diversidade. Entretanto, mesmo fazendo parte da Reserva Legal da fazenda a que pertencem, há evidências da presença de caçadores no interior da mata, uma vez que foram encontradas várias armadilhas abandonadas.

Nos levantamentos florísticos e fitossociológicos, foram encontradas 63 espécies pertencentes a 29 famílias (Anexos – Tabela 1), sendo que as mais abundantes foram: Caesalpinaceae (6), Fabaceae (6), Meliaceae (5), Anacardiaceae (4) e Sapindaceae (4). Estas cinco famílias foram responsáveis por 36,7% das espécies levantadas.

CESAR & LEITÃO-FILHO (1989), estudando fragmentos de floresta semidecídua na Fazenda Barreiro Rico, localizados no interflúvio Piracicaba-Tietê (SP), encontraram quatro famílias dominantes (Rutaceae, Euphorbiaceae, Rubiaceae e Myrtaceae). Estas são responsáveis por 70% das espécies, a maioria delas representadas por indivíduos de sub-bosque.

Comparando tal situação com aquela encontrada nos fragmentos florestais estudados, fica evidente que a ação antrópica tem sido responsável pela baixa diversidade no sub-bosque. Além disso, o fato da região pertencer a transição Cerradão-Mata Semidecídua também estaria afetando a diferença entre famílias amostradas em Barreiro Rico e nos remanescentes florestais ao redor do reservatório.

Dentre todos os fragmentos estudados, os índices de diversidade variaram entre 2,60 e 3,02 (Tabela 12). Entretanto, PAGANO & LEITÃO FILHO (1987), estudando outras florestas semidecíduas, encontraram diversidade elevada ($H' = 4,29$), resultado que, segundo os autores, se justifica por nuances de heterogeneidade na fertilidade do solo ao longo da área em questão, o que contribui com sua maior diversidade.

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 semidecíduas e formações ciliares típicas, atualmente no fundo do reservatório. Com a formação do lago, a lâmina d'água alcançou as zonas de Cerrado e de sua transição com matas semidecíduas, influenciando sua diversidade. Outros aspectos ecológicos como competição e predação junto ao reservatório também foram alterados por influência da elevação do nível d'água, que seguramente alterou toda a comunidade florística.

A amostragem atual, apesar de 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.

Os índices de diversidade nos fragmentos ao redor do reservatório também estão comprometidos em função da ausência ou baixa densidade de várias espécies de madeiras nobres de ocorrência natural na região como Cedro, Copaíba, Jatobá, Angelim, Jacarandá, Tamboril e Peroba. Pela Tabela 13, é possível notar que em nenhum dos fragmentos foram amostradas mais do que três das sete espécies citadas, sendo que a grande maioria delas se tornou muito rara ou ausente em todas as áreas estudadas.

Tabela 13 – Índice de Valor de Importância (IVI) relativo às espécies de árvores com valor econômico nos fragmentos florestais estudados no entorno da UHE Marimbondo.

MADEIRAS NOBRES	FRAGMENTOS FLORESTAIS			
	I	II	III	IV
Angelim	5,33	-	-	-
Cedro	-	-	-	-
Copaíba	-	-	-	19,07
Jatobá	-	-	14,34	11,96
Jacaranda	-	-	-	-
Peroba	-	-	-	-
Sucupira	-	-	-	68,48
Tamboril	-	-	-	-

I = Mata do Xatão; ; II = Mata das Araras; III = Mata da Jibóia; IV = Mata da Sucupira

Segundo moradores próximos aos remanescentes florestais estudados, havia no local, muitas espécies arbóreas utilizadas comercialmente como Jatobá, Jacarandá, Angelim, porém, através do presente levantamento fitossociológico, essas espécies aparecem em baixíssima abundância (Anexos – Tabela 1).

Outras espécies descritas por moradores como a Peroba e o Tamboril, não foram observadas em campo e nas amostragens fitossociológicas do presente estudo, mostrando que essas essências nativas são de ocorrência rara ou encontram-se desaparecidas do entorno do reservatório de Marimbondo, tendo sido provavelmente retiradas dos remanescentes florestais nas últimas décadas.

Em reflorestamentos realizados por FURNAS Centrais Elétricas S.A. (1996, 1997 e 2000), nas margens do reservatório de Marimbondo, encontrou-se boa diversidade, 84 espécies. Algumas delas são exóticas, como o Jambo (*Eugenia jambolana*), a Carambola (*Averrhoa carambola*), a Mangueira (*Mangifera indica*), a Romã (*Punica granatum*), a Uva-do-japão (*Hovenia dulcis*) e a Jaca (*Artocarpus integrifolia*). Outras, apesar de serem nativas, não pertencem ao tipo de formação vegetal da região, como o Mogno (*Swietenia macrophylla*) e o Sombreiro (*Clitoria fairchildiana*), que são endêmicas da região Amazônica e o Caju (*Anacardium occidentale*) e o Cajá-manga (*Spondias* sp.) originárias do Nordeste.

Agricultura e pastagens

Estima-se que atualmente, cerca de 94 % da área de influência da UHE Marimbondo encontra-se ocupada principalmente pela exploração agrícola praticada nas propriedades rurais da região. Este fato, de maneira geral, caracteriza todo seu componente paisagístico-ambiental, desde a formação do reservatório em 1975 até os dias atuais (INPE, 2000).

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

Nas últimas três décadas, os pecuaristas vieram substituindo o tradicional capim-colonião (*Panicum maximum*), gramínea altamente propensa à combustão, pelo exótico capim-braquiarião (*Brachiaria* sp.), introduzido nos anos 70. Apesar da sua agressividade competitiva sobre espécies vegetais nativas, o capim-braquiarião torna-se menos inflamável nos períodos de estiagem por manter-se nutrido por períodos mais longos, contribuindo enfim com a diminuição da incidência de incêndios descontrolados.

Além de pastagens, culturas agrícolas também ocorrem em menor escala nas pequenas propriedades rurais, como soja (*Glicyne* sp.), milho (*Zea* sp.), laranja (*Citrus* sp.) e cana-de-açúcar (*Saccharum* 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 Marimbondo (1975), quando as áreas de várzea, essenciais para esse cultivo, foram praticamente suprimidas.

Silvicultura

Ao longo de toda a área de influência da UHE Marimbondo encontram-se algumas áreas de plantios comerciais não-nativos. Silvicultura com *Pinus* sp. e *Eucaliptus* sp. são 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 nos anos 90 com a alta do valor da borracha, o que resultou na rápida proliferação do seu plantio em várias propriedades rurais.

Mapeamento da AII e Classificação de Imagem

O mapa de ocupação do solo e cobertura vegetal (Mapa 10 – Volume Anexos) foi elaborado a partir de imagens de satélite ETM Landsat 7, com resolução espacial de 30 metros. As imagens utilizadas foram georreferenciadas e classificadas utilizando o software ENVI.

O georreferenciamento foi realizado utilizando como base cartas topográficas do CeCauEx/IBGE nas escalas de 1:100000 e 1:50000.

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 – Ocupação do Solo e Cobertura Vegetal).

Caracterização da Ocupação do Solo e Cobertura Vegetal da AII

A caracterização do uso e ocupação do solo nas áreas de influência do empreendimento visa representar os cenários ambientais encontrados durante a realização do diagnóstico.

As classes de uso utilizadas sintetizam a situação atual na região da UHE Marimbondo, sendo adotadas as seguintes classes:

- Vegetação Arbórea e Arbustiva: equivalente às formações vegetais remanescentes, ou mais próximas da situação pré-ocupação agrícola;
- Solos Expostos ou em Preparo: representa as porções de solo exposto, ou de áreas não cultivadas, recentemente trabalhadas, ou em preparo para próxima safra;
- 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 o reservatório da UHE e os localizados a montante e a jusante;
- Campos e Pastagens: parte do solo ocupada principalmente com pastagens e vegetação forrageira;

A Tabela 14 apresenta as áreas ocupadas por cada classe na região formada pela soma das áreas de influência do empreendimento, direta (455 km²) e indireta (10.545,00 km²), totalizando uma área para caracterização de uso e ocupação de 11.000,00 km².

Tabela 14 – Distribuição das classes de uso nas áreas de influência do empreendimento.

Classe de uso	Área ocupada (km ²)	%
Vegetação arbórea e arbustiva	307,40	2,79
Solos Exposto ou em Preparo	2.967,80	26,98
Cultivos Agrícolas	3.127,20	28,43
Área Urbana ou de Extensão Urbana	30,20	0,28
Espelho D'água	294,30	2,67
Campos e Pastagens	4.273,10	38,85
TOTAL	11.000,00	100

A classificação da imagem revela que as áreas de influência são predominantemente ocupadas por atividades agropecuárias, comuns na região onde se insere o empreendimento e confirmadas no levantamento de campo realizado. A área ocupada com atividades agrícolas e pastagens é de 10.368,10 km², que equivale a 94,25 %.

A expansão da fronteira agrícola é um dos principais fatores que determinam toda a composição sócio-ambiental da região do interior de São Paulo e Minas Gerais. Na região do empreendimento as atividades agropecuárias representam a maior ocupação territorial e ocorrem na forma de um processo histórico que remete a um período anterior ao empreendimento.

Apesar da proximidade em relação à cidades como Barretos, a área urbanizada é bastante pequena, sendo equivalente a menos de 1 % da área estudada.

O espelho d'água difere um pouco dos dados oficiais de FURNAS, que considera uma área ocupada de 438 km² para o reservatório e a classificação revela uma área de 294,30 km². Esta diferença pode estar associada a fatores como a época do ano, o nível do reservatório e a resposta espectral da água. Cabe lembrar, ainda, que a média dos níveis médios mensais do reservatório nos últimos quatro anos está ao redor da cota 437, que equivale a uma área inundada de 267,20 km². Portanto, a área ocupada pelo Espelho D'água está dentro do esperado.

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;
- O relevo natural e a característica que este aplica à paisagem, como no uso dessa paisagem no que se refere à exploração mineral e da pesca, comuns no reservatório.

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 Marimbondo. As unidades mais próximas da região estão bastante distantes da zona limítrofe da Área de Influência estudada.

Dentre as unidades mais relevantes e influentes para a região em estudo, vale citar a Reserva Biológica de Sertãozinho, no município de Sertãozinho/SP, junto ao rio Mogi-Guaçu; e a Estação Ecológica de Ribeirão Preto, no município de Ribeirão Preto/SP, junto ao rio Pardo, importante afluente do rio Grande na altura do reservatório de Marimbondo. Além destas reservas localizadas a montante do reservatório, existe outra, também distante, que se localiza às margens do rio Grande, porém a jusante do empreendimento. Trata-se da Estação Ecológica Paulo de Faria, no município de Paulo de Faria/SP, margem esquerda do reservatório da UHE Água Vermelha (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 (Anexos – Painel 3).

A primeira delas é denominada W11 = “Rio São Francisco (Triângulo)” e corresponde a regiões de Cerrado, vegetação ciliar, várzeas e o próprio ecossistema aquático em si, abrangendo os municípios de Campo Florido, Comendador Gomes, Frutal, Pirajuba, Planura e Veríssimo, ao longo do rio São Francisco, 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, Florestas Semidecíduais e várzeas junto ao baixo rio Grande, com alto grau de preservação e com recrutamento de espécies de peixes ameaçados como o Dourado (*Salminus maxillosus*).

Além desta área extremamente importante à diversidade biológica no Estado de Minas Gerais, outro estudo organizado pelo MMA, envolvendo várias entidades conservacionistas, como 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, uma delas corresponde à área 306 = “Barretos/SP”, porção esquerda do rio Grande, incluindo



sua interface com o reservatório da UHE Marimbondo (Painel 3 – Anexos). Esta área tem sido considerada como de alta importância biológica para a conservação das Florestas Estacionais Semidecíduais do Estado de São Paulo.

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 só 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 balizada 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 formidável 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 Marimbondo perfaça 57 km² (em relação a uma faixa ciliar de 100 metros). Os reflorestamentos nativos oficialmente executados por FURNAS entre 1995 e 2002 não ultrapassam 0,20 km², ou seja, 0,4% do total da área a ser ou a se manter florestada, seja por todas as razões técnicas e funcionais, que recomendam a manutenção e recomposição 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 no rio Pardo, por exemplo, a ocupação das margens do reservatório é quase totalmente feita por pastagens (Painel 4 – Anexos)

Quanto às Reservas Legais das propriedades rurais constantes na Área de Influência da UHE Marimbondo, 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 mantêm *habitats* íntegros, 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 – Anexos).

5.2.1.2 **Fauna Silvestre**

A fauna de uma região está, de forma geral, relacionada com as tipologias vegetacionais nela representadas. O estado de conservação destas 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 vegetação e de ambientes nativos hoje presentes em toda a área de influência da UHE Marimbondo, 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-vermelho (*Alouatta fusca*), o tatu-canastra (*Priodontes maximus*), a onça-pintada (*Panthera onça*), a ariranha (*Pteronura brasiliensis*), o mutum (*Crax fasciolata*), o jabuti (*Geochelone carbonaria*), dentre outras.

Outras espécies, mesmo consideradas oficialmente sob risco de extinção, 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 informações pretéritas sobre a ocorrência de vertebrados silvestres na área da UHE Marimbondo 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 do empreendimento, em função das perdas, alterações e fragmentações de *habitat*, e as conseqüentes mudanças produzidas na composição de espécies ao longo do tempo (FURNAS, 1975).



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 à sua frequência 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 da UHE sobre a fauna. Neste estudo, foram consideradas como ameaçadas de extinção 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 ambiente.

Diagnóstico da Fauna Silvestre

Com o fechamento das comportas da UHE Marimbondo em maio de 1975, equipes de FURNAS, SUDEPE, CEMIG, da Polícia Militar Florestal (SP e MG), auxiliadas por funcionários do Instituto Butantã (USP/SP) e da Fundação Parque Zoológico de São Paulo deram início à operação de resgate da fauna silvestre ameaçada pelo eminente processo de enchimento do lago (FURNAS, 1975).

A ação objetivou o resgate de todo e qualquer espécime animal que estivesse ilhado em copas de árvores e/ou em ilhas temporárias ao longo de toda a área inundada. Durante a operação, os animais capturados foram encaminhados para triagem em laboratório, quando foi definido o destino dos mesmos. Animais peçonhentos, na sua maioria serpentes, foram encaminhados ao Instituto Butantã (SP) e Vital Brasil (RJ), enquanto que as demais espécies foram levadas para soltura em remanescentes de mata, não havendo registros posteriores sobre eles.

Apesar da intenção positiva, a soltura de animais silvestres em áreas próximas ao reservatório, sem estudos ecológicos anteriores, pode ter contribuído para agravar a situação de espécies ameaçadas e/ou sensíveis à fragmentação e perda de *habitats*, e que saem em desvantagem competitiva frente a outras espécies com maior plasticidade adaptativa (e.g. oportunistas, generalistas e/ou invasoras).

Nota-se também que em 1975, as preocupações do homem em relação à fauna silvestre se resumiam basicamente em evitar com que animais, principalmente os predadores, peçonhentos ou transmissores de doenças, invadissem ambientes antrópicos e urbanizados, estabelecendo-se um falso mito contra muitas espécies inofensivas ao homem. Animais como cobras, jacarés, mamíferos carnívoros, marsupiais e pequenos roedores sofrem discriminação até os dias de hoje, e preocupações conservacionistas em relação a esses grupos faunísticos têm sido levadas a sério apenas recentemente.

O número total de animais resgatados da inundação é impreciso. Qualitativamente, podem-se listar as seguintes espécies resgatadas (Painéis 6 e 7 – Anexos).

Mamíferos: preás (*Cavia aperea* e *Galea spixii*), macaco-prego (*Cebus apella*), sagui (*Callithrix penicillata*) e bugio-preto (*Alouatta fusca*). Destaque para a grande quantidade de macacos, especialmente bugios, com o registro raro de um espécime albino de bugio (Painel 6). Répteis: jibóia (*Boa constrictor*), 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 (Painel 7 – Volume Anexos). Nenhum espécime da avifauna foi resgatado durante a operação, nem mesmo de espécies terrestres.

Quanto ao resgate de peixes, cerca de 850 exemplares foram capturados na bacia de dissipação da UHE, tendo sido imediatamente trasladados para o rio a jusante do barramento, sem a perda de um único exemplar. Durante o resgate, o reservatório em formação foi equipado com compressores de ar para evitar a falta de oxigênio na água até que todos os peixes passíveis de captura fossem retirados da água. Dentre as espécies transpostas, destaca-se um notável exemplar de Jaú com peso estimado em 70 quilos (Painel 7 – Volume Anexos).

Há que se salientar o registro expressivo de espécimes de primatas, principalmente os de bugio-preto *Alouatta fusca*. O resgate de um grande número de serpentes peçonhentas como cascavéis, jararacas e caíças, mostra que a composição da fauna de ofídios, pré-inundação, ocupava áreas predominantemente cultivadas, onde abundam os pequenos roedores, principais presas destas serpentes.

Os levantamentos faunísticos realizados antes da inundação apresentam dados complementares à listagem de espécies resgatadas durante o enchimento do reservatório (FURNAS, 1975). Confrontando estes dados, pode-se ter uma idéia superficial da composição da comunidade de vertebrados silvestres, momentos antes do fechamento das comportas da UHE, com a ressalva de que a avifauna ficou sub-amostrada durante os estudos preliminares (FURNAS 1975). A consolidação atualizada de dados sobre a fauna será apresentada e discutida a seguir (Painel 8 – Anexos).

Mastofauna

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

Dentre os mamíferos presentes na região, 19 espécies (30%) foram consideradas de ocorrência comum, como ratos, preás, capivara, gambá, tatus (peba e galinha), cachorro-domato, além de algumas espécies de morcego. Durante o período de estudo, foi possível observar diretamente 19 espécies, ou seja, 30% da mastofauna de comprovada ocorrência regional (Painel 8 – Volume Anexos).

Verificou-se que ao menos nove espécies (14%) não ocorrem mais na região, como o cervo, o tatu-canastra, o bugio-vermelho, a ariranha e a onça-pintada. 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 forçados a viver 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 Marimbondo estão relacionadas na Tabela 3 do Volume de Anexos. A lista apresenta pelo menos 138 espécies conhecidas, além de outras possíveis, mesmo que não confirmadas por este estudo. O grupo das aves é responsável pela maior diversidade encontrada entre os vertebrados silvestres, correspondendo a mais de 58% das espécies registradas (Painel 8 – Volume Anexos).

No geral, 74 espécies foram consideradas de ocorrência comum, ou seja, 54% do total de espécies. Os avistamentos de campo atingiram 77 registros diretos de espécies (56%). Outras 62 espécies foram consideradas raras (45%), sendo que ao menos 19 delas (14% do total) foram consideradas regionalmente vulneráveis. Constatou-se ainda, que ao menos duas espécies desapareceram em toda a região.

Muitas espécies de aves se beneficiam da construção de reservatórios, passando a habitar o 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 as 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), dos cracídeos (jacus) e das emas, que perderam significativamente suas áreas naturais de vida depois do alagamento da região.

Aves frugívoras, que incluem ainda vários psitacídeos (papagaios, araras, maracanãs, etc.), encontram-se não apenas ameaçadas, como já desapareceram em muitos locais (ex.: araras, jacu, macuco). O impacto sobre estes frugívoros vem se processando de forma intensiva, 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 *habitats*, outros fatores têm causado danos à composição da avifauna, comprometendo sua riqueza e diversidade. A caça clandestina praticada em regiões de difícil acesso para a 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 do Volume de 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, se contrapondo aos 37% que se encontram ameaçadas, mesmo havendo sido registrado apenas um caso em que a espécie não mais ocorre até o término deste estudo. Entre os anfíbios, as espécies de rãs e pererecas são as mais sensíveis às mudanças de *habitat*, sendo, portanto as mais ambientalmente ameaçadas.

Dentre os répteis, o jacaré-do-papo-amarelo e diversas espécies de serpentes sofrem com a perda de seus locais de nidificação, fato que as torna raras 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 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 naturais restringe as populações destas serpentes a pequenas áreas, que passam a competir entre si, ameaçando a manutenção de suas populações.

Conclusões

Apesar da significativa riqueza da fauna inventariada na região, que apresentou espécies importantes da fauna do Sudeste brasileiro, os indicadores de diversidade evidenciam uma comunidade bastante depauperada pela constante fragmentação de ambientes florestais típicos. Tais perturbações florestais se incrementaram a partir do represamento da bacia do rio Grande em 1975, quando o uso das terras ao redor do rio, e depois do reservatório, foi se ampliando em face da redução da ocorrência e abundância de espécies nativas da fauna.

A história natural da vida silvestre associada a empreendimentos hidrelétricos 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 finalistas nas cadeias tróficas naturais (predadores), não suportaram a sobreposição e partilha de seus nichos naturais, e foram desaparecendo localmente. Sem predadores, as espécies mais competentes entre seus equivalentes ecológicos (ex.: roedores, passeriformes) aumentaram suas populações, superpovoando a quase totalidade dos cada vez menores fragmentos florestais.

Ao mesmo tempo, as atividades humanas se expandiram, resultando em intensas reduções nos fragmentos de floresta, e causando um grande impacto nas 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. 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).

5.2.2 Área de Influência Direta (AID)

Nas últimas décadas, a elevada demanda de energia, devido ao crescimento populacional nos centros urbanos, levou diversas concessionárias hidrelétricas a construir barragens sucessivas ao longo de extensos trechos lóticos. Esta prática tem provocado alterações consideráveis no meio ambiente, desestruturando sobremaneira as interações bióticas do ecossistema, levando os organismos a responderem de maneiras distintas frente às novas condições (AGOSTINHO, 1992).

No Brasil a exploração do potencial elétrico teve início a partir da década de 60, com a construção de grandes reservatórios para suprimento da demanda doméstica e industrial do país, trazendo inúmeros benefícios ao desenvolvimento (TUNDISI, 1999). No entanto, as modificações no regime hidrológico do rio em função do represamento levam a uma nova estruturação do sistema, envolvendo a relação organismo-ambiente (AGOSTINHO, 1992).

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. Assim, como componente de uma bacia hidrográfica, os reservatórios detectam todos os efeitos das atividades antropogênicas nessas bacias (TUNDISI, 1999). De forma particular, o componente biótico oferece um registro fiel das pressões ocasionadas por estes empreendimentos constituindo-se numa somatória temporal das novas condições ambientais impostas (BRANDIMARTE *et al*, 1999).

Para a ictiofauna, a interrupção dos ciclos migratórios alimentares e reprodutivos de espécies reofílicas é um fato comum nos represamentos. Geralmente o que se observa é a substituição destas espécies por uma ictiofauna menos complexa, denominada *r estrategistas*, que exibem uma alta plasticidade, tanto alimentar como reprodutiva, e que acabam dominando estes ambientes (AGOSTINHO *et al*, 1995).

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 e 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, pois grande parte das alterações ocorrem 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, os objetivos deste relatório são resgatar a história natural e diagnosticar os impactos do reservatório da UHE Marimbondo sobre o componente biótico e abiótico, propondo formas de mitigação destes impactos e gerando subsídios para melhorias na gestão ambiental deste ecossistema.

As amostragens sistemáticas foram realizadas pelas equipes técnicas de FURNAS em dois pontos de coleta, a saber:

- MR10 – localizado acerca de 200 m da barragem, no corpo do reservatório.
- MR20 – localiza-se na porção média do reservatório, próximo a cidade de Guaraci (SP).

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

Dados climáticos referentes à pluviosidade total mensal e às médias das temperaturas máximas e mínimas diárias foram coletadas entre os anos de 1996 e 2000. Além disso, o item 5.1.3 apresenta a caracterização do clima na região do empreendimento.

Para avaliação limnológica do reservatório de Marimbondo, 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 trimestralmente, nos meses de fevereiro, maio, agosto e novembro de 1997-2000 e fevereiro, média de abril e junho, agosto e média de outubro e dezembro para o ano de 1996.

Para determinação das variáveis físico-químicas foram utilizados Oxímetro e Termistor analógico YSI para oxigênio dissolvido e temperatura da água, disco de Secchi 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 Secchi: superfície, a profundidade relativa à transparência e três vezes o valor do Disco de Secchi (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.

Para as amostragens da comunidade zooplanctônica foram coletadas com garrafa de Van Dorn em três profundidades superfície, meio e fundo. Estas amostras foram agrupadas em seguida 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 dos grupos funcionais de macrófitas e macroinvertebrados foi discutida com base em informações contidas em relatórios de outras represas do sistema FURNAS e outras publicações, cujos dados foram obtidos em condições ambientais semelhantes.

As coletas e processamento das assembléias de peixes se realizaram da seguinte maneira: as primeiras coletas bimestrais foram realizadas durante 24 meses entre fevereiro/1996 e dezembro/1997, totalizando 12 coletas em cada estação. Nos anos seguintes (1998- 2001), a frequência de coleta foi reduzida para duas ao ano, sendo uma na época da cheia e outra na seca. Este procedimento foi adotado devido ao grande volume de dados coletados nos anos anteriores (entre 1992 e 1997) que não registraram alterações significativas nas assembléias de peixes do reservatório estudado em função da maior ou menor frequência de coletas. Além disso, a redução na frequência das coletas na represa disponibilizou as equipes técnicas envolvidas para realizar estudos em outros reservatórios de Furnas Centrais Elétricas S.A..

Em cada estação de coleta foram utilizadas redes de emalhar de diferentes tamanhos (Tabela 15).

Tabela 15 – Tamanho de malha (comprimento e altura (m)) utilizados na pesca experimental no reservatório da UHE de Marimbondo 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.

De cada exemplar foi medido o comprimento padrão e o peso corporal, dados que foram anotados em fichas apropriadas para posterior análise.

A abundância relativa da pesca experimental foi determinada pelo percentual de espécies encontradas em cada ponto de coleta pelo total capturado e da captura por unidade de esforço (CPUE), dada pelo somatório do número e peso dos peixes por 1.000 m² de rede por 16 horas de exposição. Este cálculo permitiu comparar quantitativamente a ocorrência das espécies por estação de coleta, por malha e por espécie capturada. O cálculo é dado pela seguinte equação.

M=18

$$CPUE_n = \Sigma (N_m / (E_p * 100))$$

M=3

M=18

$$CPUE_p = \Sigma (P_m / (E_p * 100)) / 1000$$

M=3

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

CPUE_b = 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 = 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:

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

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 e Piscicultura de FURNAS, além de trabalhos como o de Santos (1999) realizado neste mesmo ambiente, para dar suporte às discussões.

Os dados para caracterização da estrutura trófica da comunidade fora adquiridos com base na literatura, conforme critérios descritos na Tabela 16. A representatividade de cada grupo trófico nos locais de amostragem foi expressa pelo número de indivíduos de cada grupo pelo número total de indivíduos de cada local.

Tabela 16 – Grupos tróficos considerados para a caracterização da estrutura trófica da ictiofauna do reservatório de Marimbondo.

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 Marimbondo demonstrou, ao longo do período analisado, uma sazonalidade marcada por quatro estações distintas, sendo uma quente e chuvosa de novembro a março, um período de transição de abril a maio, caracterizado por 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. Desta forma, as coletas referentes às características limnológicas contemplaram três períodos climáticos distintos. As coletas 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 7) mostraram que o ponto MR10 foi o mais influenciado pela sazonalidade da região, sofrendo drásticas reduções na temperatura no mês de agosto (menores que 22°), que corresponde a fase mais seca e fria do ano. Uma nítida estratificação térmica foi verificada neste local, no mês de fevereiro, quando as temperaturas variaram de 32° na superfície, chegando a atingir cerca de 25° a 35 m de profundidade. Já o ponto MR20 permaneceu mais estável, apresentando temperaturas em torno de 25 e 29° ao longo da coluna d'água durante todo o período. A distribuição de oxigênio dissolvido (Figura 8) acompanhou os valores de temperatura nos dois locais de coleta diminuindo sua concentração nas regiões mais profundas. Apenas no mês de fevereiro houve uma diminuição drástica de oxigênio dissolvido nos pontos MR10 e MR20.

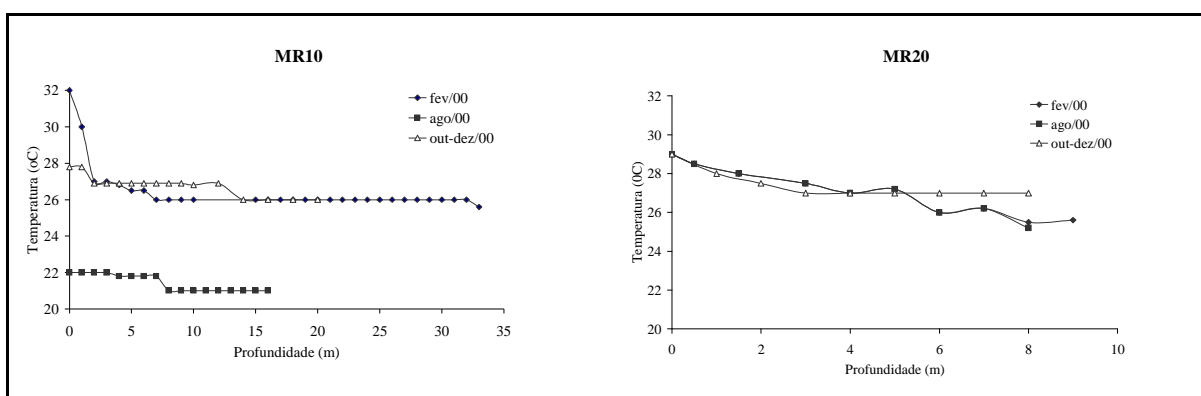


Figura 7 – Perfis de temperatura da coluna d'água nos dois locais de amostragem do reservatório de Marimbondo realizados durante o ano de 2000.

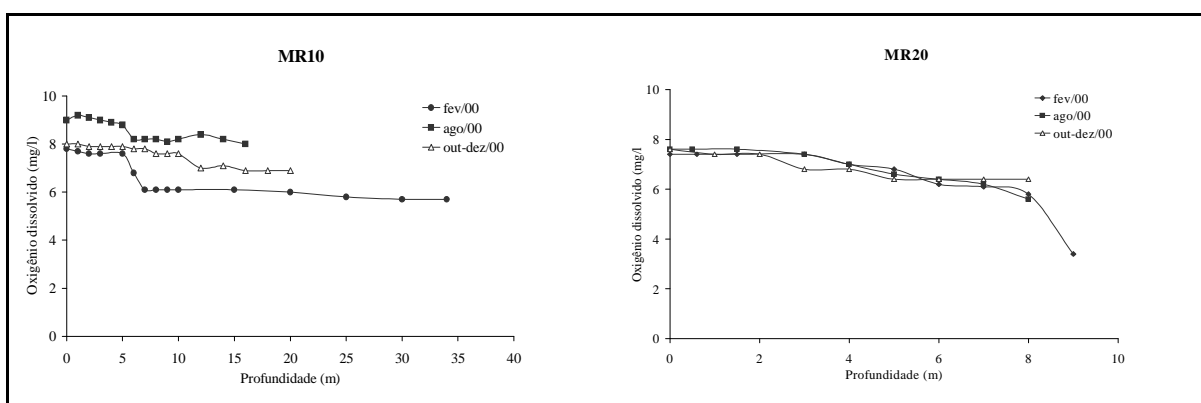


Figura 8 – Perfis de Oxigênio dissolvido na coluna d'água nos dois locais de amostragem do reservatório de Marimbondo realizados durante o ano de 2000.

A transparência da coluna d'água (Figura 9) atingiu seus maiores valores nos meses de maio e agosto e os menores valores nos meses de fevereiro e novembro nos dois locais de coleta.

Os valores de pH (Figura 10) foram semelhantes na zona eufótica e afótica, oscilando numa faixa estreita próxima ao pH neutro (7,0) nos dois locais de coleta. Os menores valores foram registrados na média dos meses de outubro e novembro de 1996 para os dois locais e em ambas as zonas eufótica e afótica. Os valores mais elevados foram encontrados no ponto MR10 nos meses de agosto e novembro. Já a concentração iônica demonstrada através da condutividade (Figura 11) também manteve-se semelhantes nas zonas eufótica e afótica, sendo que os valores mais elevados ao longo do ano foram registrados no ponto MR20 nos meses de fevereiro/1996 na zona afótica e agosto e novembro/2000 em ambas as regiões, eufótica e afótica.

As concentrações de amônia (Figura 12) na zona eufótica foram semelhantes para os dois locais amostrados, apresentando pequenas oscilações ao longo do ano e atingindo maior estabilidade no ano de 2000. As menores concentrações foram registradas em fevereiro e maio de 1996, no ponto MR10. Na zona afótica, as maiores concentrações foram registradas no ponto MR20, nos meses de maio e novembro. As concentrações de nitrito oscilaram na faixa de 0 a 5 µg/l durante todo o período, com exceção do mês de agosto quando ocorreram os maiores valores registrados, tanto na camada eufótica, quanto na afótica (16 e 17µg/l respectivamente) (Figura 13). Quanto às concentrações de nitrato, esta foi a forma iônica do nitrogênio mais abundante no reservatório, em ambas as regiões da coluna d'água e locais de coleta, não demonstrando tendências sazonais. Ao contrário do registrado para a amônia, as concentrações de nitrato apresentaram oscilações bruscas nas coletas de 2000, sem atingir, no entanto, valores superiores a 400 µg/l desde as primeiras coletas de 1996 (Figura 14).

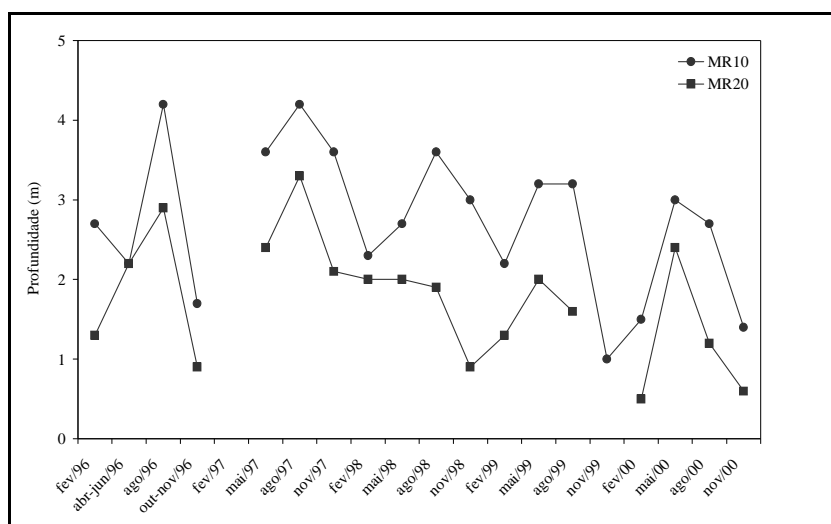


Figura 9 – Transparência da coluna d'água nos pontos de amostragem do reservatório da UHE Marimbondo (1996-2000).

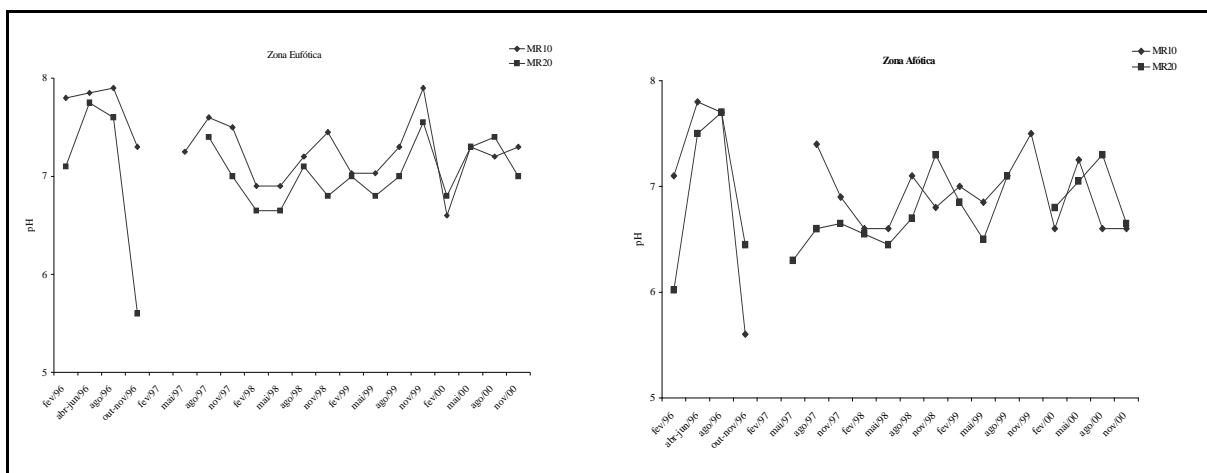


Figura 10 – Valores de pH registrados nos pontos de amostragem do reservatório da UHE Marimbondo (1996-2000).

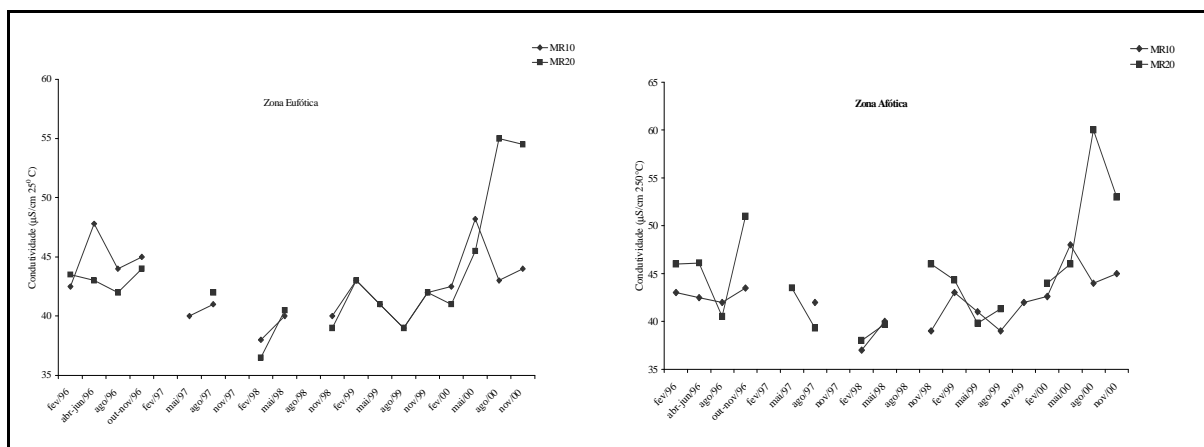


Figura 11 – Valores de condutividade registrados nos pontos de amostragem do reservatório da UHE Marimbondo (1996-2000).

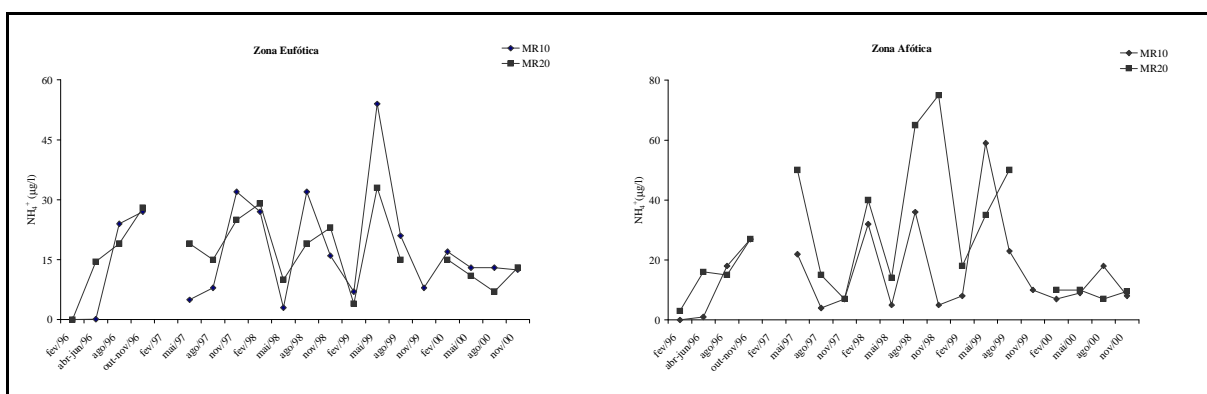


Figura 12 – Valores de Amônia registrados nos pontos de amostragem do reservatório da UHE de Marimbondo (1996-2000).

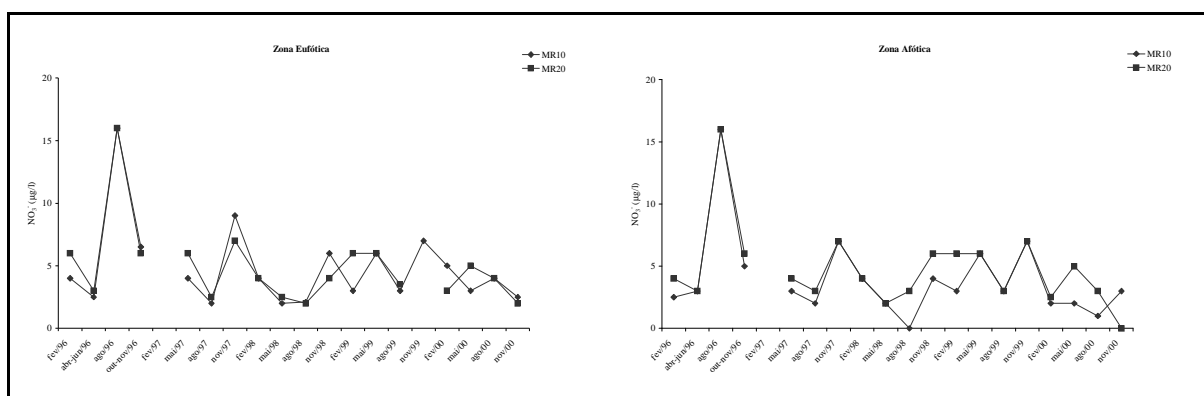


Figura 13 – Valores de Nitrato registrados nos pontos de amostragem do reservatório da UHE Marimbondo (1996-2000).

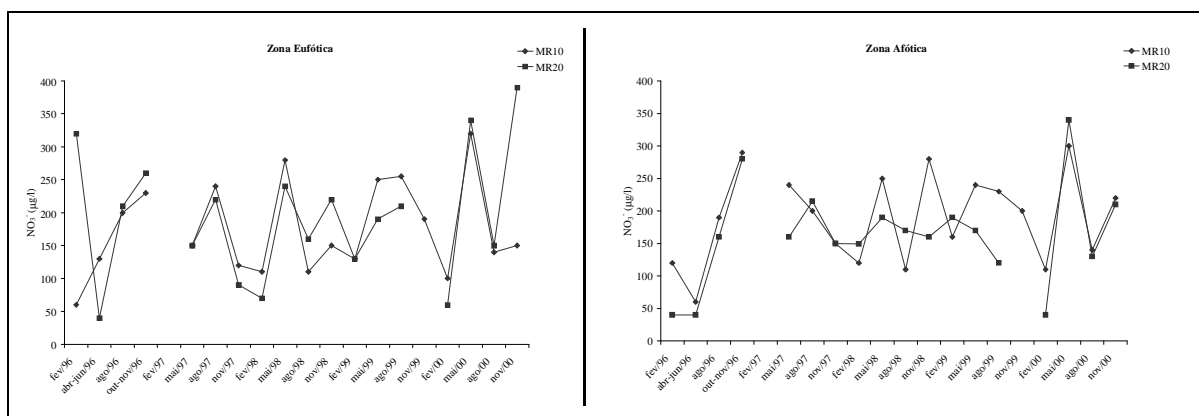


Figura 14 – Valores de Nitrato registrados nos pontos de amostragem do reservatório da UHE Marimbondo (1996-2000).

As análises da concentração de nitrogênio total (TKN) realizadas a partir de 1998 demonstraram que os locais de coleta apresentaram-se semelhantes em relação às concentrações desta forma de nitrogênio. No ano 2000, foram registradas as menores concentrações, tanto na zona eufótica quanto afótica (Figura 15).

Os dados das concentrações de ortofosfato (Figura 16) demonstraram que este íon sofre oscilações ao longo do ano na zona eufótica e afótica, principalmente no ponto MR20, continuando a oscilar durante o período de 2000, ao contrário do que ocorreu com os íons amônia e nitrato.

Da mesma forma que o ortofosfato, o P-total também apresentou oscilações de concentração ao longo do período estudado, sendo as maiores concentrações registradas na média dos meses de outubro e novembro de 1996, novembro de 1998 e fevereiro de 2000 no ponto MR20, em ambas as camadas da coluna d'água (Figura 17).

As concentrações de silicato tenderam a diminuir no reservatório ao longo dos últimos anos, nos dois pontos de coleta, sendo que os menores valores foram observados no ano 2000 (Figura 18).

Os sólidos em suspensão foram coletados apenas no ano 2000, apresentando oscilações cíclicas nos dois locais de coleta. Os maiores valores foram registrados nos meses caracterizados como chuvosos, como novembro e fevereiro, em quase todo o período, com exceção do ano de 1997 na zona eufótica, que apresentou os valores mais altos no mês de agosto em ambos os pontos (Figura 19).

As concentrações de Clorofila-a não mostraram oscilações cíclicas durante o período estudado (Figura 20), atingindo seus maiores valores em novembro/1998 e fevereiro/1999, no ponto MR20.

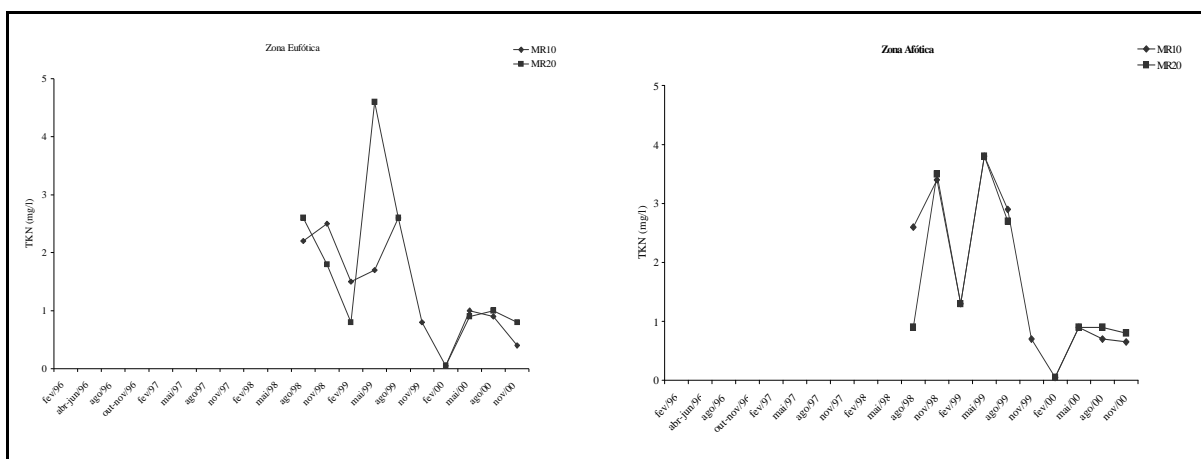


Figura 15 – Valores de Nitrogênio total Kjeldahl registrados nos pontos de amostragem do reservatório da UHE Marimbondo (1998-2000).

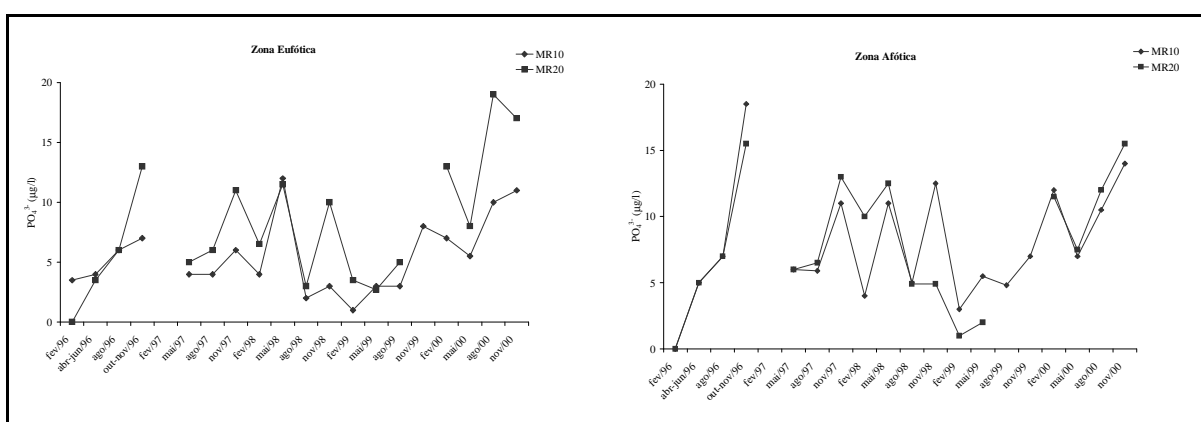


Figura 16 – Concentrações de Ortofosfato nos pontos de amostragem do reservatório da UHE Marimbondo (1996-2000).

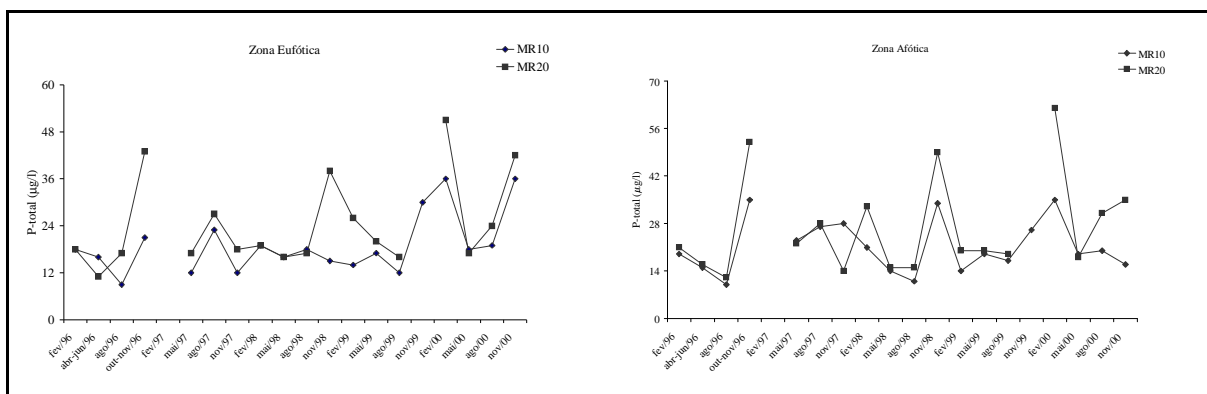


Figura 17 – Concentrações de P-total registradas nos pontos de amostragem do reservatório da UHE Marimbondo (1996-2000).

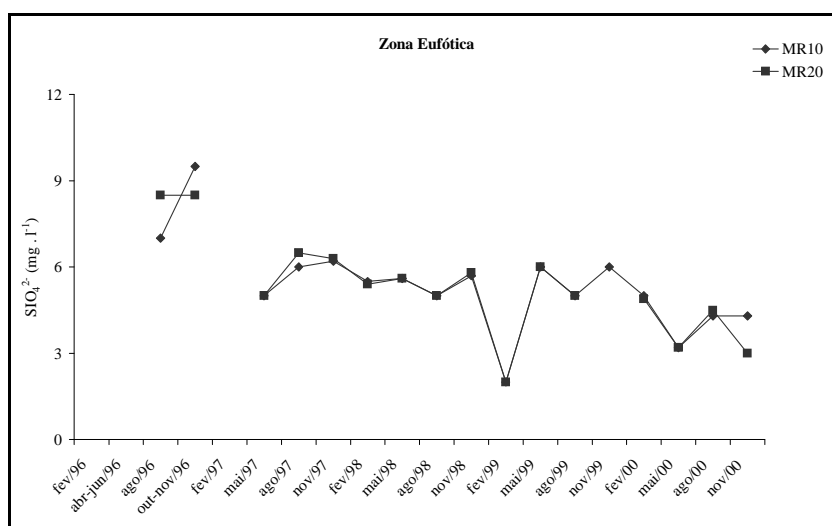


Figura 18 – Concentrações de Silicato registradas na zona eufótica, nos pontos de amostragem do reservatório da UHE Marimbondo (1996-2000).

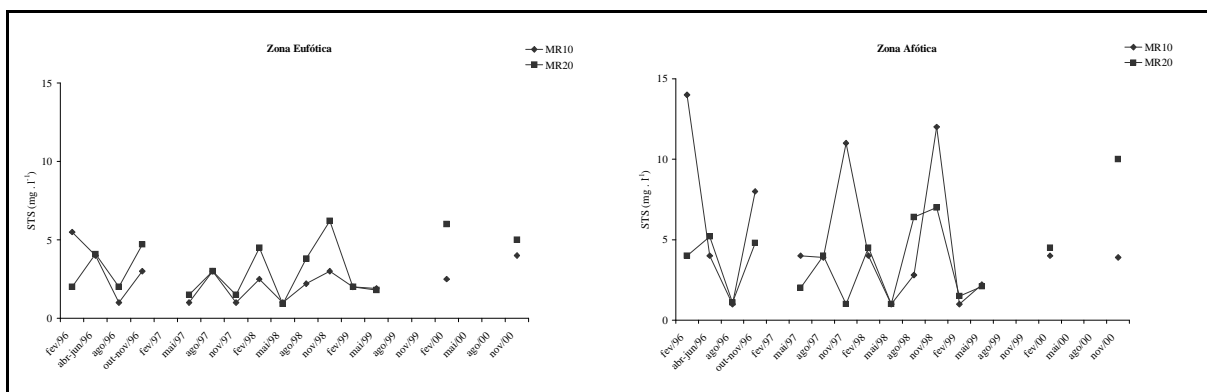


Figura 19 – Valores de Sólidos totais em suspensão nos pontos de amostragem do reservatório da UHE Marimbondo (1996-2000).

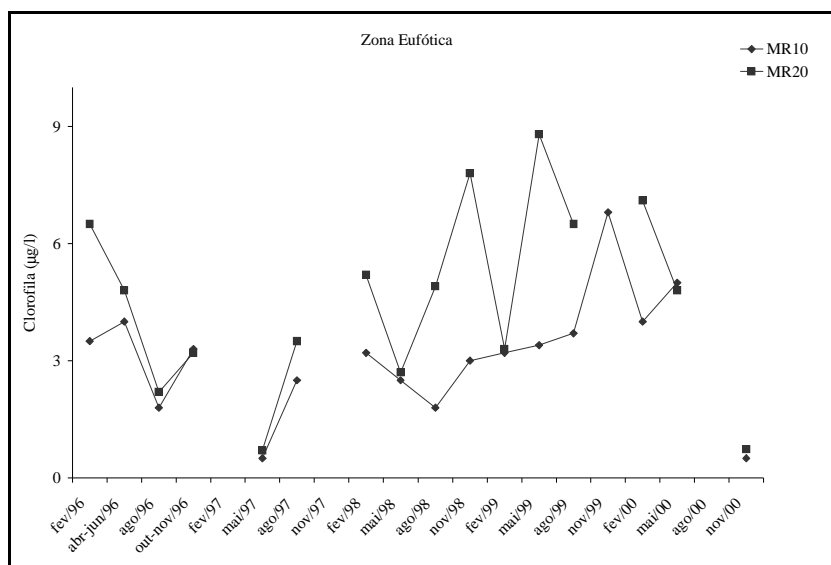


Figura 20 – Concentração de clorofila registradas nos pontos de amostragem do reservatório da UHE Marimbondo (1996-2000).

Para os organismos do fitoplâncton, foram registrados 45 táxons (Tabela 17). Dos grupos com maior número, Chlorophyta foi o mais bem representado, com 24 táxons e Chrysophyta, com 9. Os dados de abundância algal foram obtidos apenas para o ano 2000 e foram semelhantes nos dois pontos de coleta (Figura 21). A análise para detectar a abundância dos grupos algais nos locais de coleta demonstraram que Pyrrophyta foi o grupo mais abundante, tendo diminuído no ano 2000 (Figura 22). As Cyanobacterias, durante a maior parte do ano, apresentaram baixa abundância nos dois locais, sendo o único grupo a apresentar oscilações distintas entre os pontos, devido ao grande aumento verificado no ponto MR10 na segunda coleta de 2000 (Figura 22).

Os valores do Índice de Diversidade de Shannon-Wiener foram semelhantes nos dois locais, cerca de 2,5 bits/indivíduo durante o ano de 2000, valores médios se considerarmos que este índice varia geralmente de 0 a 5 bits/indivíduos (Figura 23).

Ao contrário dos dados obtidos para a comunidade fitoplanctônica, o zooplâncton mostrou abundância diferenciada entre os pontos de coleta, sendo o ponto MR10 o que apresentou maior número de indivíduos (Figura 24). A análise da abundância por grupos demonstrou que o ponto MR10 apresentou uma abundância representativa de todos os grupos identificados, principalmente de grupos de maiores dimensões corporais, como é o caso dos Cladóceros e Copépodos. Já o ponto MR20 foi caracterizado pela grande abundância de pequenos organismos, como é o caso dos náuplios (fases jovens dos Copépodos) e Rotíferos (Figura 25).

Tabela 17 – Lista de espécies do fitoplâncton encontradas no reservatório da UHE Marimbondo em 2000.

Clorophyta	Euglenophyta
<i>Actinastrum</i> sp	<i>Strombomonas</i> sp
<i>Ankistrodesmus</i> sp	<i>Trachelomonas</i> sp
<i>Ankyra</i> sp	
<i>Chlamydomonas</i> sp	
<i>Chlorella</i> sp	
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>	
<i>Elakatothyx gelatinosa</i>	
<i>Eutetramorus planctonicus</i>	
<i>Monoraphidium arcuatumi</i>	
<i>Monoraphidium contornum</i>	
<i>Monoraphidium griffithii</i>	
<i>Monoraphidium</i> sp	
<i>Oocystis lacustris</i>	
<i>Pandorina</i> sp	
<i>Paradoxia multiseta</i>	
<i>Planktonema</i> sp	
<i>Quadrigula sabulosa</i>	
<i>Scenedesmus denticulatus</i>	
<i>Scenedesmus bijugus</i>	
<i>Scenedesmus denticulatus</i>	
<i>Scenedesmus protuberans</i>	
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	
<i>Spondilosium papilosium</i>	
<i>Staurastrum gracile</i>	
	Chrysophyta
	<i>Aulacoseira granulata</i>
	<i>Aulacoseira</i> sp
	<i>Cyclotella</i> sp
	<i>Mallomonas tonsurata</i>
	<i>Mallomonas</i> sp
	<i>Mellosira</i> sp
	<i>Navicula</i> sp
	<i>Rhyzosolenia</i> sp
	<i>Synedra</i> sp
	Pyrrophyta
	<i>Cryptomonas brasiliensis</i>
	<i>Cryptomonas curvata</i>
	<i>Cryptomonas erosa</i>
	<i>Peridinium umbonatum</i>
	<i>Rhodomonas lacustris</i>
	Cyanobacteria
	<i>Anabaena</i> sp
	<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i>
	<i>Merismopedia</i> sp
	<i>Microcystis aeruginosa</i>
	<i>Pseudoanabaena catenata</i>

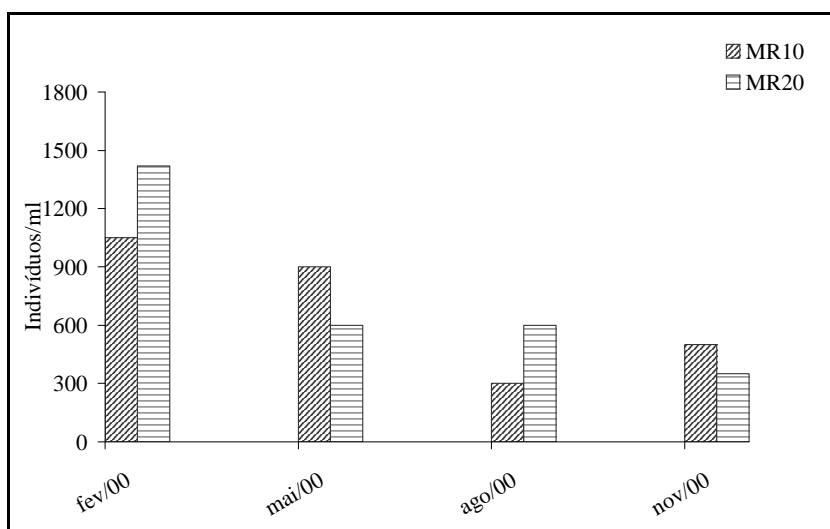


Figura 21 – Abundância total (Indivíduos/ml) da comunidade fitoplanctônica nos pontos de amostragem do reservatório da UHE Marimbondo durante o ano 2000.

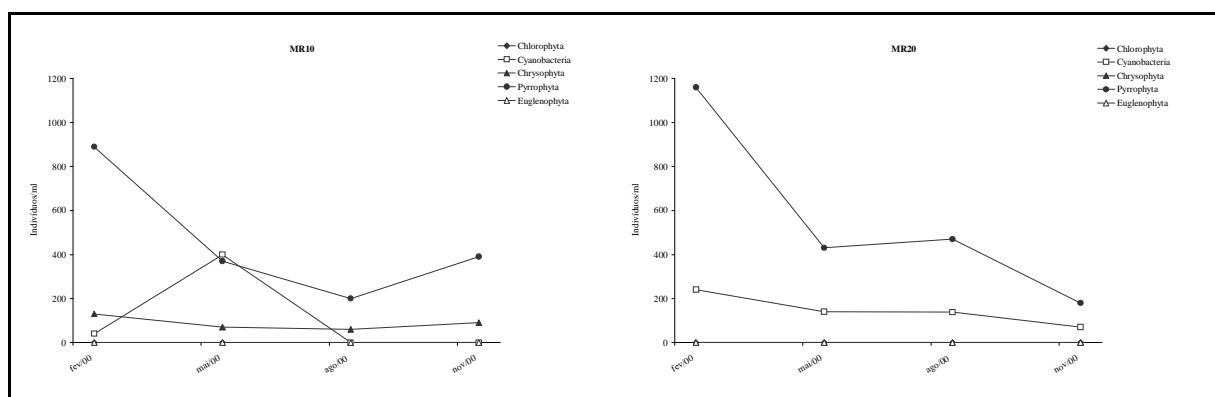


Figura 22 – Número de indivíduos por divisão algal nos pontos de monitoramento do reservatório da UHE Marimbondo (1996-2000).

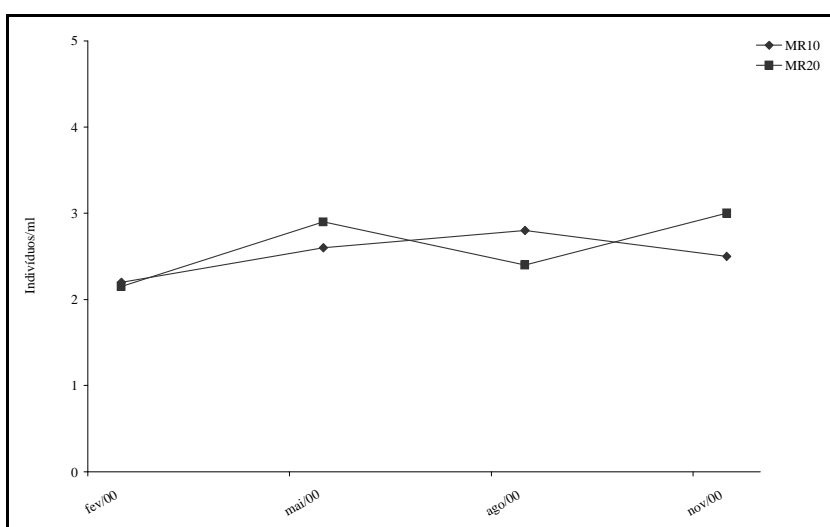


Figura 23 – Diversidade (H') da comunidade fitoplanctônica nos pontos de amostragem do reservatório da UHE Marimbondo durante o ano 2000.

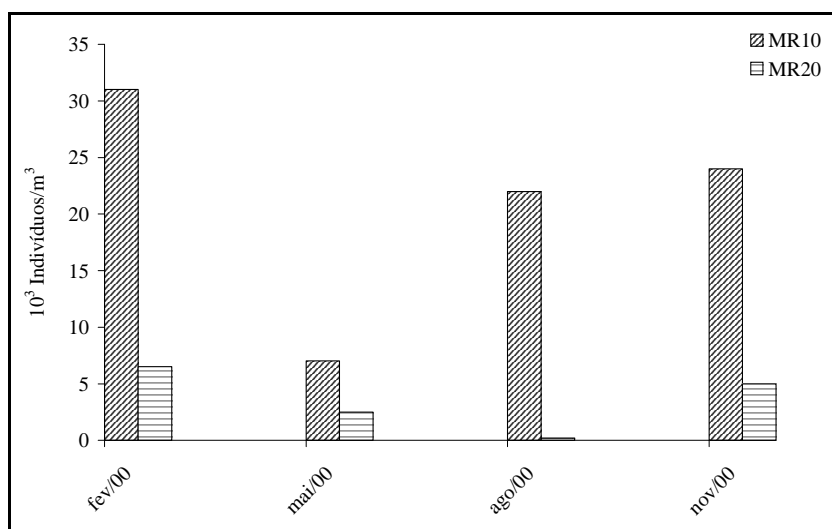


Figura 24 – Abundância total (Indivíduos/m³) da comunidade zooplânctônica nos pontos de amostragem do reservatório da UHE Marimbondo durante o ano 2000.

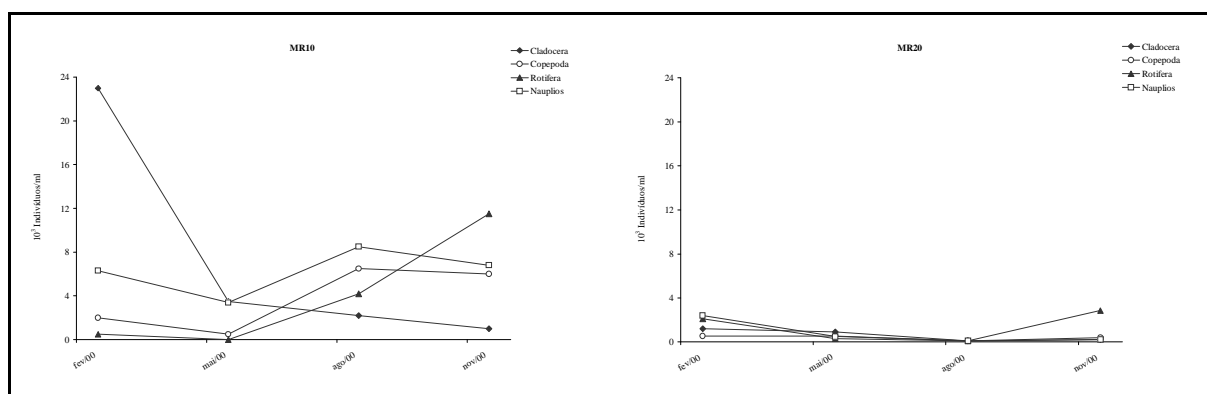


Figura 25 – Abundância dos grupos zooplânctônicos encontrados nos pontos de amostragem do reservatório da UHE Marimbondo (1996-2000).

Ictiofauna

Nas amostragens realizadas no período foram coletadas 44 espécies num total de 6.855 indivíduos. As espécies foram relacionadas a seguir, conforme sua posição taxonômica e nome popular.

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 amarelo

Astyanax portalegrensis – lambari

Astyanax sp - lambari

Astyanax schubarti (Britski, 1964) - lambarizinho

Moenkhausia intermedia (Eigenmann, 1908) - lambari do rabo preto

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

Leporellus vittatus (Valenciennes, 1849) - ferreirinha

Leporinus amblyrhynchus (Garavello e Britski, 1987) - piau trombeta

Leporinus friderici (Bloch, 1794) - piau três pintas

Leporinus elongatus (Valenciennes, 1849) - piapara

Leporinus lacustris (Campos, 1945) - piau

Leporinus macrocephalus (Garavello & Britski, 1988) - piaussu

Leporinus obtusidens (Valenciennes, 1847) - piapara

Leporinus octofasciatus (Steindachner, 1917) - flamenguinho

Leporinus striatus - (Kner, 1859) - piau

Leporinus sp - piau

Schyzodon nasutus (Kner, 1859) - campineiro

Família PARODONTIDAE

Apareiodon affinis (Steindachner, 1879) - canivete

Família CURIMATIDAE

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

Cyphocharax modestus (Campos & Fernandez Yopez, 1948) - Saguiru do rabo vermelho

Família PROCHILODONTIDAE

Prochilodus lineatus (Valenciennes, 1836) - curimbatá

Família ERYTHRINIDAE

Hoplias. cf lacerdae (Ribeiro, 1908) - trairão

Hoplias. malabaricus (Bloch, 1794) - traíra

Ordem GYMNOTIFORMES

Família GYMNOTIDAE

Gymnotus carapo (Linnaeus, 1758) - sarapó

Família STERNOPYGIDAE

Eigenmania virescens (Valenciennes, 1847) - tuvira

Sternopygus brasiliensis - tuvira

Ordem SILURIFORMES

Família DORADIDAE

Rhinodoras dorbignyi (Kroyer, 1855) - abotoado

Família PIMELODIDAE

Sub-família PIMELODINAE

Iheringichthys labrosus (Kröyer, 1874) - mandi beijudo

Pimelodus maculatus (Lacépède, 1803) - mandi amarelo

Pimelodus bloch (Valenciennes, 1840) - mandizinho

Rhamdia quelen (Quoy & Gaimard, 1824) - bagre

Sub-família SORUBIMINAE

Pseudoplatystoma corruscans (Agassiz, 1829) - pintado

Sub-família LUCIOPIMELODINAE

Pirinampus pirinampu (Spix, 1829) - barbado

Família CALLICHTHYDAE

Hoplosternum littorale (Hancock, 1828) - tamboatá

Família LORICARIIDAE

Sub-família PLECIPTERINAE

Hypostomus sp. - cascudo

Ordem PERCIFORMES

Família CICHLIDAE

Cichla monoculus (Spix, 1831) - tucunaré

Crenichla sp - João bobo

Geophagus brasiliensis (Quoy & Gaimard, 1824.) - acará

Geophagus sp - acará

Satanoperca pappaterra (Heckel, 1840) - acará

Família SCIENIDAE

Plagioscion squamosissimus - (Heckel, 1840) - corvina

Das espécies capturadas, quatro se destacaram pela elevada captura: *P. squamosissimus* (18,82%), *S. papaterra* (15,29%), *M. intermedia* (14,40%) e *A. altiparanae* (12,27%). 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*. Na ictiofauna deste reservatório também foram capturadas oito espécies de hábito migratório, representadas por *P. maculatus*, *Metynnis* sp, *L. friderici*, *P. lineatus*, *L. elongatus*, *P. pirinampu*, e *P. corruscans*. Entre as espécies nativas de interesse na pesca, destacaram-se *P. maculatus*, que representou 8,7 % das capturas, *Metynnis* sp, com 7,4% e *L. friderici*, com 2,9% (Tabela 18). Com relação ao hábito alimentar foram encontradas 10 espécies piscívoras, 9 insetívoras, 9 onívoras, 8 bentófagas, 3 herbívoras, 4 iliófagas e 1 detritívora (Tabela 18).

Tabela 18 – Espécies capturadas de 1996 a 2000 no reservatório de Marimbondo, com seu nome popular e abundância relativa e hábito alimentar conforme Agostinho et al. (1997).

Espécie	Nome popular	N	Ab. Rel.	Grupo trófico
* <i>P. squamosissimus</i>	Curvina	1290	18,82	Piscívoro
<i>S. papaterra</i>	Acará	1048	15,29	Bentófago
<i>M. intermedia</i>	Lambari do rabo preto	987	14,40	Insetívoro
<i>A. altiparanae</i>	Lambari do rabo amarelo	841	12,27	Onívoro
☞∞ <i>P. maculatus</i>	Mandi amarelo	594	8,67	Onívoro
☞∞ <i>Metynnis</i> sp	Pacu prata	505	7,37	Herbívoro
<i>S. spilopleura</i>	Piranha	432	6,30	Piscívoro
<i>S. insculpta</i>	Saguiru do rabo amarelo	320	4,67	Iliófago
∞ <i>L. friderici</i>	Piau de três pintas	196	2,86	Onívoro
<i>A. affinis</i>	Canivete	124	1,81	Iliófago
☞∞ <i>P. lineatus</i>	Curimatá	74	1,08	Iliófago
<i>A. fasciatus</i>	Lambari do rabo vermelho	57	0,83	Insetívoro
<i>C. modestus</i>	Saguiru vermelho	56	0,82	Iliófago
<i>S. nasutus</i>	Campineiro	33	0,48	Herbívoro
∞ <i>H. malabaricus</i>	Traíra	33	0,48	Piscívoro
<i>I. labrosus</i>	Mandi beijudo	31	0,45	Bentófago
<i>L. lacustris</i>	Piau	29	0,42	Herbívoro
* <i>C. monoculus</i>	Tucunaré	29	0,42	Piscívoro
<i>G. knerii</i>	Cigarra	29	0,42	Piscívoro
☞∞ <i>L. elongatus</i>	Piapara	23	0,34	Insetívoro
☞∞ <i>P. pirinampus</i>	Barbado	18	0,26	Piscívoro

Espécie	Nome popular	N	Ab. Rel.	Grupo trófico
<i>L. octofasciatus</i>	Flamenguinho	11	0,16	Onívoro
<i>L. striatus</i>	Piau	10	0,15	Onívoro
<i>R. dorbignyi</i>	Abotoado	9	0,13	Bentófago
* <i>H. lacerdae</i>	Trairão	9	0,13	Piscívoro
* <i>L. macrocephalus</i>	Piau	8	0,12	Onívoro
<i>Geophagus sp</i>	Acará	7	0,10	Bentófago
<i>G. carapo</i>	Tuvira	6	0,09	Insetívoro
<i>Crenichla sp</i>	João bobo	5	0,07	Insetívoro
☞ <i>L. obtusidens</i>	Piapara	5	0,07	Onívoro
<i>H. littorale</i>	Tamboatá	4	0,06	Bentófago
<i>L. amblyrhynchus</i>	Piau trombeta	4	0,06	Bentófago
<i>A. schubarti</i>	Lambarizinho	4	0,06	Insetívoro
<i>Astyanax sp</i>	Lambari	4	0,06	Onívoro
<i>E. virencens</i>	Tuvira	3	0,04	Bentófago
<i>S. brasiliensis</i>	Tuvira	3	0,04	Bentófago
<i>Hypostomus sp</i>	Cascudo	3	0,04	Detritívoro
<i>B. nattereri</i>	Parpitinga	3	0,04	Piscívoro
<i>A. portalegrensis</i>	Lamabari	2	0,03	Insetívoro
<i>L. vittatus</i>	Ferreirinha	2	0,03	Insetívoro
<i>G. brasiliensis</i>	Acará	1	0,01	Insetívoro
<i>P. bloch</i>	Mandi Prata	1	0,01	Onívoro
☞∞ <i>P. corruscans</i>	Pintado	1	0,01	Piscívoro
<i>R. quelen</i>	Bagre	1	0,01	Piscívoro

* Espécies introduzidas oriundas de outras bacias

☞ Espécies de hábito migratório

∞ Espécies nativas de interesse na pesca

Os dados de Captura por Unidade de Esforço em Número – CPUEn e Captura por Unidade de Esforço em Peso – CPUEp, com relação ao tamanho de malha (Figura 26 e Figura 27), mostraram que de forma geral, as malhas 3, 4 e 5 detiveram a maior abundância de indivíduos durante todo o período, com menor peso dos indivíduos capturados na malha 3, no ponto MR10 (Fig. 23).

Os valores de diversidade e riqueza (Figura 28 e Figura 29) foram maiores no ponto MR20 durante todo o período estudado, com valores médios de 2,15 para diversidade e em torno de 23 para riqueza.

Dos grupos tróficos encontrados no reservatório, os piscívoros foram os que mais contribuíram em abundância (36%), seguido pelos grupos dos insetívoros e bentófagos com 21%, e herbívoros e iliófagos, com 11%. No grupo dos piscívoros a espécie responsável pelo maior número de indivíduos foi *P. squamosissimus*, principalmente no ponto MR10, onde foi a espécie mais capturada (Figura 30). Entre os bentófagos, *S. papaterra* foi a segunda espécie mais capturada no ponto MR10 e a terceira no ponto MR20. Já no grupo dos insetívoros, a espécie mais importante foi *M. intermedia*, a segunda espécie mais capturada no ponto MR20 (Figura 31).

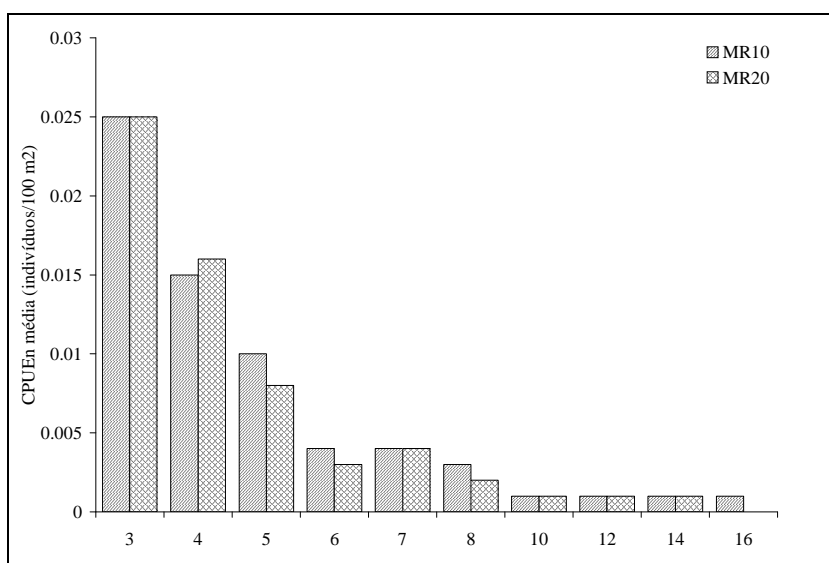


Figura 26 – Média de CPUEn por tamanho de malha das espécies capturadas nos dois locais de coleta no período de 1996 a 2000 no reservatório da UHE Marimbondo.

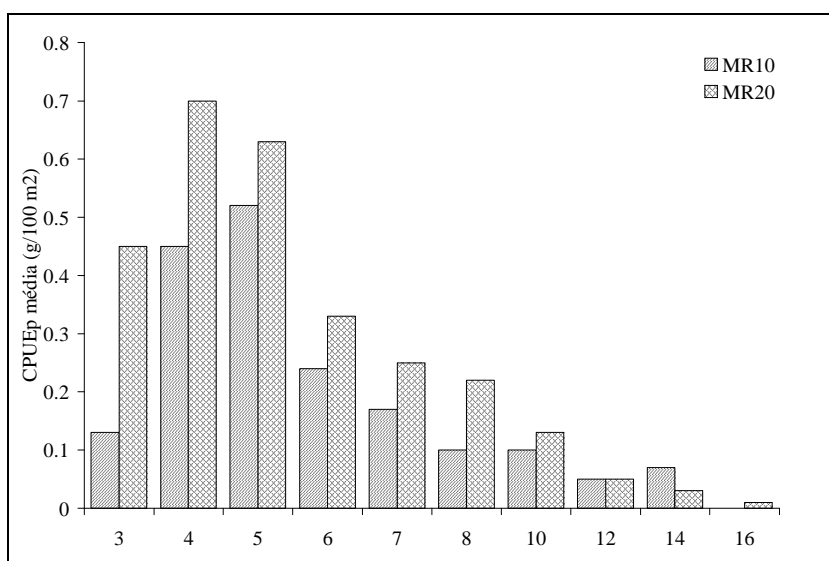


Figura 27 – Média de CPUEp das espécies capturadas nos dois locais de coleta no período de 1996 a 2000 no reservatório da UHE Marimbondo.

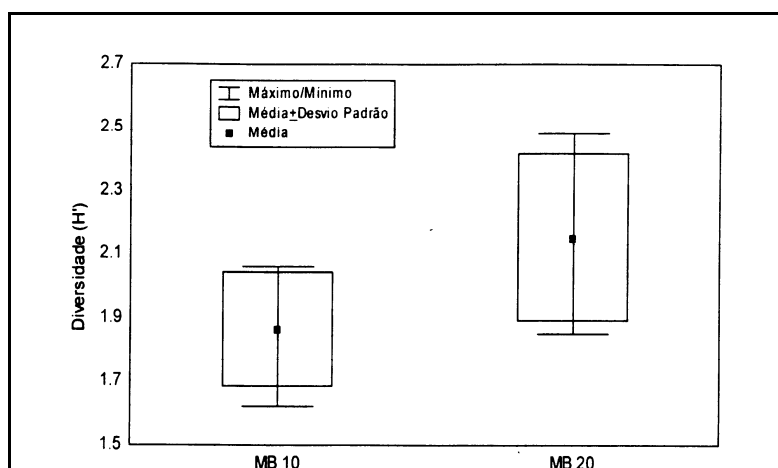


Figura 28 – Diversidade de Shanon-Wiener nos dois locais de coleta no período de 1996 a 2000 no reservatório da UHE Marimbondo (Fonte: FURNAS, 2000).

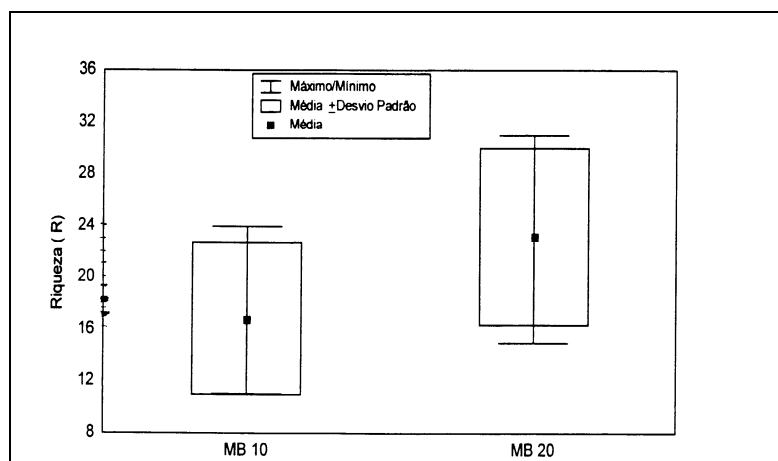


Figura 29 – Riqueza de espécies nos dois locais de coleta no período de 1996 a 2000 no reservatório da UHE Marimbondo (Fonte: FURNAS, 2000).

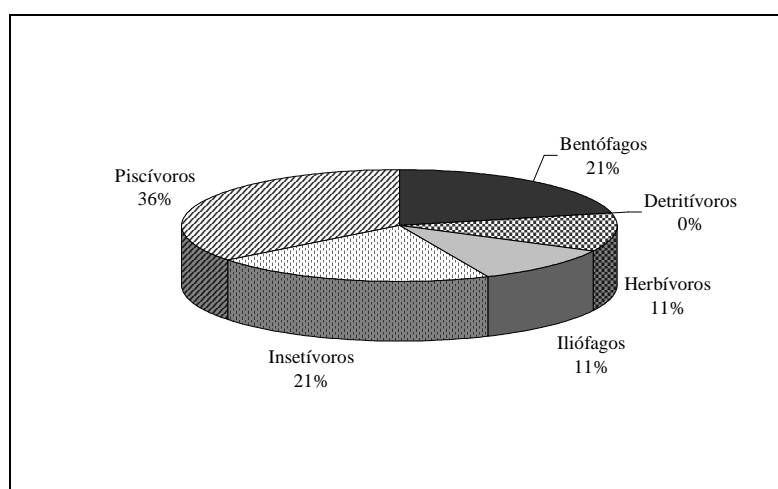


Figura 30 – Abundância relativa dos principais grupos tróficos encontrados reservatório encontrados nos dois locais de coleta no período de 1996 a 2000 no reservatório da UHE Marimbondo.

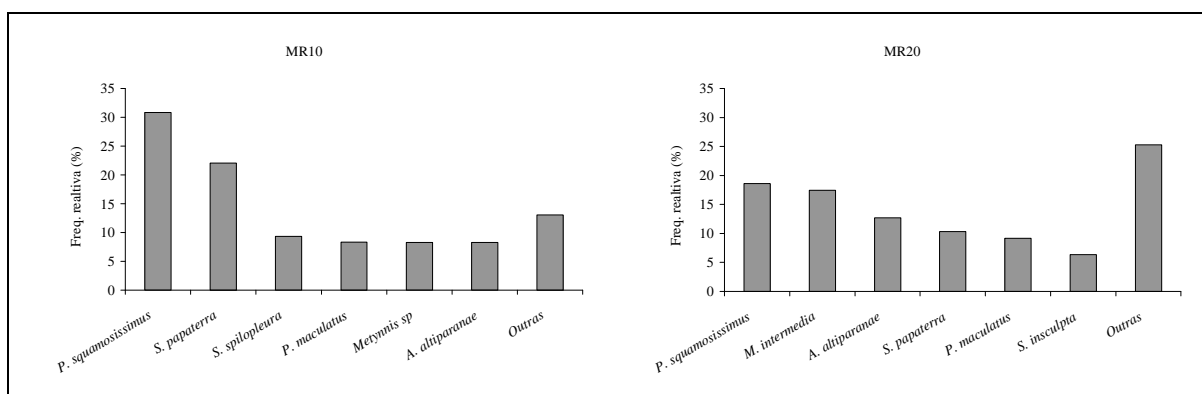


Figura 31 – Frequência relativa das principais espécies capturadas nos dois pontos de coleta, no período de 1996 a 2000 no reservatório da UHE Marimbondo.

Entre as espécies originadas de repovoamento, *L. friderici* foi a mais capturada. Os indivíduos tiveram tamanho médio de 12,8 cm e peso médio de 65,8 g. Por outro lado, espécies como *P. corruscans*, muito apreciada na pesca, só foi capturado um indivíduo com 58 cm de comprimento e 1.800g de peso (Tabela 19).

Para as espécies alóctones, além de *P. squamosissimus*, que foi a mais capturada na abundância total, *C. monoculus* também se destaca com indivíduos com comprimento médio de 19 cm e peso médio de 866 g (Tabela 20).

Das espécies que compuseram a ictiofauna do reservatório de Marimbondo, 14 espécies nativas da bacia chamam atenção por suas baixas capturas, em especial *G. brasiliensis*, *P. bloch*, *P. corruscans* e *R. quelen*, das quais só foram capturados um indivíduo de cada espécie em todo o período de coleta (Tabela 21).

Apesar das poucas informações obtidas a respeito das espécies que eram capturadas antes do represamento, um levantamento realizado na região demonstrou 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 na pesca (Tabela 22).

Tabela 19 – Número de indivíduos capturados, média e desvio padrão, amplitude de comprimento (Cmax e Cmin) e peso (Pmax e Pmin) das espécies originadas de repovoamento no reservatório da UHE Marimbondo (1996-2000).

Espécies	N	Cmax	Cmin	Média	Desvio	P max	P min	Média	Desvio
<i>L. friderici</i>	196	26	7.5	12.8	3.5	458	12	65.8	74.5
<i>P. lineatus</i>	74	50	15.4	27.5	7.1	2250	100	557.6	450
<i>H. lacerdae</i>	9	41.5	19.2	34	6.7	1430	158	866	433.9
<i>P. corruscans</i>	1	58				1800			

Tabela 20 – Número de indivíduos capturados, média e desvio padrão, amplitude de comprimento (Cmax e Cmin) e peso (Pmax e Pmin) de espécies alóctones, introduzidas acidentalmente no reservatório da UHE Marimbondo (1996-2000).

Espécies	N	Cmax	Cmin	Média	Desvio	P max	P min	Média	Desvio
<i>P. squamosissimus</i>	1290	51.5	7.5	16.1	4.5	4300	5	104.6	148.8
<i>C. monoculus</i>	29	36	8.5	19.7	8.4	1014	14	295.9	330.4
<i>H. lacerdae</i>	9	41.5	19.2	34	6.7	1430	158	866	433.9
<i>L. macrocephalus</i>	8	22.8	12.8	17.6	3.6	280	56	145	82.4
<i>H. litorale</i>	4	18	11	15.1	2.6	200	55	133.5	52.4

Tabela 21 – Número de indivíduos capturados, média e desvio padrão, amplitude de comprimento (Cmax e Cmin) e peso (Pmax e Pmin) de espécies vulneráveis ao represamento da UHE Marimbondo (1996-2000).

Espécies	N	Cmax	Cmin	Média	Desvio	P max	P min	Média	Desvio
<i>Crenichla</i> sp	5	17.5	10.5	15.4	2.9	125	20	84.8	39.4
<i>L. obtusidens</i>	5	24	11.5	18.3	4.8	335	37	182	120.5
<i>A. schubarti</i>	4	9.4	9	9.1	0.2	27	18	22.8	3.3
<i>Astyanax</i> sp	4	10.5	10	10.1	0.2	41	27	33.5	5.4
<i>L. amblyrhynchus</i>	4	16.7	15	16.1	0.7	94	65	83	11.1
<i>B. nattereri</i>	3	24.6	14.2	15.1	2.6	111	22	133.5	52.4
<i>E. virescens</i>	3	24.7	21.5	19.4	4.2	359	43	64.3	36.5
<i>Hypostomus</i> sp	3	14.5	9.5	-	1.3	101	20	155.7	144.1
<i>S. brasiliensis</i>	3	23,5	18,3	12,2	2,1	63	26	60.3	33.1
<i>A. portalegrensis</i>	2	9.5	9	9,25	2.3	25	23	47.3	15.6
<i>L. vittatus</i>	2	11.5	11	11.25	0.3	37	27	24	1
<i>G. brasiliensis</i>	1	10				19			
<i>P. bloch</i>	1	11.2				19			
<i>P. coruscans</i>	1	58				1800			
<i>R. quelen</i>	1	10.5				21			

Tabela 22 – Composição da ictiofauna do reservatório de Marimbondo, no que se refere as espécies que eram capturadas antes e após o represamento, e as que se tornaram comuns ou 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>Holosthetes heterodon</i>	Lambari nadadeira branca		x	x		
<i>Astyanax bimaculatus</i>	Lambari tambuí		x	x		
<i>Astyanax schubarti</i>	Lambari prata		x	x		
<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		

Nome Científico	Nome Popular	Pré	Pós	Comum	Rara	Ausente
<i>Leporinus</i> sp. 1	Piau		x			
<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	Pintado		x		x	
<i>Brycon orbignyanus</i>	Piracanjuba	x				x
<i>Serrasalmus</i> sp.	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

Apesar de ambientes represados apresentarem os mesmos princípios limnológicos que qualquer outro ambiente aquático, não há dúvidas de que sua transformação para um estado intermediário entre a natureza vertical de um lago e horizontal de um rio seja a principal responsável por uma série de alterações nas características limnológicas de áreas represadas (MARGALEF, 1984).

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 (KIMEL *et al.*, 1990).

No reservatório de Maribondo, a forte sazonalidade climática evidenciada pelos dados de precipitação e temperatura do ar demonstraram influenciar de forma constante as características físicas e químicas da água. A precipitação em ambientes tropicais, em particular, parece ser o fator mais importante na sazonalidade (COSTA & SILVA, 1995). As maiores oscilações foram verificadas nos meses de chuvas mais frequentes, como nas coletas de novembro e fevereiro, e de meses mais frios e secos, como maio e agosto. O ponto MR10, o mais próximo da barragem, mostrou uma nítida estratificação térmica no mês de fevereiro de 2000, o que é esperado nesta região do reservatório por ser mais lântica e profunda, o que favorece a estratificação.

ESTEVEES (1998) relata que reservatórios de grandes profundidades e circulação reduzida podem promover a estratificação térmica, a qual é seguida de uma estratificação química e biológica.

As conseqüências ecológicas da estratificação vão desde diferenças físicas (densidade, viscosidade), até condições químicas diversas, tais como: aumento na concentração de gases dissolvidos no hipolímnio e, em muitos casos, anoxia completa trazendo sérios prejuízos às comunidades residentes do reservatório.

Os menores valores de oxigênio dissolvido foram encontrados nos meses de fevereiro para o ponto MR10, em função da estratificação observada, e no ponto MR20, devido à maior quantidade de sólidos em suspensão carregados pela chuva. Apesar da estratificação, o declínio das concentrações de oxigênio dissolvido não chegou a causar anoxia nas regiões mais profundas, mantendo assim uma boa oxigenação da água no ano 2000.

O ano 2000 se destacou por apresentar um aumento na condutividade elétrica do reservatório no ponto MR20. Os períodos de seca e os baixos níveis de água verificados neste ano podem ter sido responsáveis pelo aumento na concentração iônica deste local por promover maior influência do ambiente lótico sobre o reservatório.

Quanto às concentrações de nutrientes nitrogenados, de forma geral apresentaram oscilações durante todo o período de amostragem, demonstrando uma forte sazonalidade, assim como o verificado para temperatura, oxigênio dissolvido e pH.

O comportamento dos parâmetros limnológicos no reservatório de Marimbondo apontam para um ambiente de classe 2, segundo as normas do CONAMA (Resolução nº 20, 1986), com baixas concentrações da forma tóxica de amônia (NH_3), nitrito e nitrato, compostos que são os três principais nutrientes nitrogenados dos produtores primários do ambiente (ESTEVEES, 1998). As baixas concentrações destes nutrientes verificadas no reservatório, aliados as baixas concentrações de 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 (TKN) 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. Desta forma, houve uma queda na quantidade de matéria orgânica no ano de 2000, em relação aos anos anteriores, o que também pode ser verificado nas concentrações de clorofila para o mesmo ano. A maior concentração de clorofila *a* no ponto MR20, aponta para uma maior produtividade primária neste local. No entanto, como a abundância e a diversidade da comunidade fitoplanctônica só foram avaliadas no ano 2000 e foram semelhantes nos dois locais, torna-se difícil detectar o estado trófico de cada ponto de coleta.

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 das Regiões 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 Marimbondó na bacia, com vários reservatórios localizados a montante, pode ser 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 comunidade de fitoplâncton mostrou forte semelhança nos dois locais de coleta, tanto com relação à abundância total quanto por grupos taxonômicos, indicando uma dominância do grupo Pyrrophyta. A diversidade também manteve valores médios ao longo de todo o ano 2000.

Dentre os reservatórios localizados no rio Grande e monitorados pela estação de Hidrobiologia e Piscicultura, Marimbondó é o que apresenta a comunidade algal mais diferenciada dos demais, sendo o único a ter como grupo dominante o grupo Pyrrophyta, enquanto o restante tem as Cyanobacterias como grupo dominante. A diminuição dos valores de abundância, da primeira coleta para a última, acompanha os valores de concentração de clorofila no mesmo período. Por outro lado, dados referentes a um ano de coleta são insuficientes para se conhecer o comportamento da biomassa fitoplânctônica de reservatórios. Nestes ambientes, além da biomassa estar diretamente ligada a fatores básicos, tais como disponibilidade de nutrientes e das condições de 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 significativos da produtividade primária do fitoplâncton, assim como de sua composição, é a realização de estudos em diferentes escalas temporais (CALIJURI *et al.*, 1999).

Pela localização do ponto MR20, no trecho intermediário do reservatório, é de se esperar maior abundância do fitoplâncton neste local, pois, segundo KIMMEL (1990) ocorrem neste trecho dominância de processos deposicionais e alta produtividade. Apesar de se dispor de dados de abundância do fitoplâncton dos anos anteriores a 2000, as concentrações de clorofila *a* ao longo de todo período foram maiores no ponto MR20, o que pode nos dar indícios da existência de um gradiente longitudinal no reservatório de Marimbondó.

A distribuição do zooplâncton também mostra esta tendência, sendo que a maior abundância foi encontrada no ponto mais próximo da barragem, com características mais

lênticas e, portanto, favoráveis ao desenvolvimento destes organismos. Além disso, nos períodos de maior intensidade de chuvas, que correspondem aos meses de fevereiro e novembro, a influência da zona ecótone sobre as regiões mais distantes da barragem com relação ao aporte de matéria orgânica e sólidos em suspensão dificulta a filtração do fitoplâncton pelo zooplâncton, o que faz estes organismos ficarem mais restritos às áreas próximas à barragem.

A abundância dos grupos zooplanctônicos no reservatório foi diferente nos dois locais amostrados, sendo o ponto MR10 o que apresentou maior abundância total e maior representatividade dos grupos identificados, tais como, Copepoda, Cladocera, Rotifera e náuplios de Copepoda, enquanto o ponto MR20 teve menor abundância e maior representatividade de grupos de tamanhos menores como Rotifera e náuplios de Copepoda. De modo geral, em lagos artificiais há 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). Além disso, o funcionamento hidrodinâmico dos reservatórios favorece o maior desenvolvimento de espécies *r estrategistas*, como é o caso dos Rotifera. No entanto, outros fatores devem ser considerados como a origem do lago, o tempo de maturação, as características morfológicas responsáveis pelos processos hidrodinâmicos e a estabilidade do ecossistema lacustre.

A respeito da comunidade zooplanctônica de Marimbondo, a falta de informações da composição do zooplâncton antes do represamento dificulta o entendimento do comportamento destes grupos na área represada. Outro fator que deve ser levado em consideração é a metodologia de coleta utilizada, que contempla basicamente os grupos coletados na coluna d' água, deixando de fora grupos de hábito perifítico, como é o caso de muitas espécies de Rotifera. Variações na sua estrutura em função de fatores sazonais também podem não ter sido detectadas em função das coletas terem contemplado apenas um ano, ressaltando a importância das análises a longo prazo.

A identificação das espécies também é um fator importante no monitoramento da comunidade zooplanctônica, em função da possibilidade de determinadas espécies servirem como indicadores 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 relação predador-presa também constitui fator importante na composição zooplanctônica em função de peixes planctívoros selecionarem o zooplâncton de maior porte aumentando as densidades das espécies menores (TUNDISI *et al.*, 1988). No reservatório de Marimbondo, apesar da elevada abundância de espécies de peixes de pequeno porte que poderiam utilizar o zooplâncton como fonte de alimento, como *M. intermedia* e *S. pappaterra*, a falta de espécies especificamente zooplanctívoras, principalmente na zona

lacustre, onde foi registrada maior abundância de grupos de maior porte, pode ser um indício da baixa exploração pelos peixes destes recursos.

Macroinvertebrados

A heterogeneidade espacial é o principal fato que explica a diversidade de macroinvertebrados dos ambientes aquáticos (TAKEDA *et al*, 1997). Nos rios, o modelo de fluxo e as variações de temperatura, além do substrato, tamanho de partícula e estabilidade, podem ser considerados como fatores dominantes e controladores da distribuição destes organismos (WARD & STANDFORD, 1979).

Representados pelos grupos Mollusca, Anellida e Insecta maiores que 0,5 mm (CUMMINS, 1975) os macroinvertebrados, na sua maioria de hábitos bêntônicos, tem como principais atributos servir como presas para inúmeras espécies de peixes, funcionando como intermediários na cadeia alimentar; possuir dimensões suficientes para serem observados a olho nu; apresentar abundância suficiente para serem coletados; além de ciclo de vida com duração adequada (de algumas semanas a dois anos) para investigações tanto sazonais como anuais (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).

Assim, por ocasião da elaboração dos programas ambientais, deverá ser considerado um estudo dos macroinvertebrados.

Macrófitas

As características lânticas dos reservatórios, no que diz respeito aos processos de ontogenia, são bastante semelhantes aos lagos naturais. Dessa forma, em menor ou maior grau, em algum estágio de seu desenvolvimento, serão colonizados por macrófitas (THOMAZ & BINI, 1999). 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).

Apesar de reconhecida a sua importância ecológica para diferentes grupos animais e para a dinâmica dos ecossistemas, seu crescimento excessivo, principalmente em lagos artificiais, causa inúmeros problemas, comprometendo a utilização múltipla destes ecossistemas, como o abastecimento de água para consumo, recreação, aumento da evapotranspiração,

problemas de saúde pública pela proliferação de insetos e, mais recentemente, a produção de energia elétrica (ITAIPU BINACIONAL, 1997).

O reservatório de Marimbondo recebe o aporte de bancos de macrófitas provenientes de seu maior tributário, o rio Pardo (Foto 25 e Foto 26). Anualmente são retiradas grandes quantidades destas plantas que se acumulam sob pontes e podem causar estragos nas estruturas destas obras.

Entre os fatores responsáveis pelo desenvolvimento destas plantas estão a geomorfologia do canal, a redução da velocidade da água, as flutuações dos níveis de água, o aumento da região marginal e o aporte de nutrientes por escoamento superficial, que alteram as propriedades físicas e químicas do sedimento.



Foto 25 – Vista do aporte de macrófitas na ponte sobre o rio Grande, após a confluência com o rio Pardo (FONTE: FURNAS).



Foto 26 – Vista das macrófitas em detalhe (FONTE: FURNAS).

O aumento da riqueza de espécies e das áreas colonizadas ocorre normalmente em locais onde a grande velocidade dos tributários e/ou a presença de substrato inadequado, impedia o seu desenvolvimento (ITAIPU BINACIONAL, 1997). Algumas alterações decorrentes da formação de reservatórios, seus efeitos sobre as assembléias de macrófitas e os mecanismos de atuação apontados por THOMAZ & BINI (1999) estão resumidos na Tabela 23.

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).

Tabela 23 – 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

Ictiofauna

Os impactos sobre as comunidades de peixes já têm início no período de construção da hidrelétrica. O desvio da água do canal principal para canais laterais, túneis ou passagens implantadas no próprio leito do rio, tornam-se obstáculos efetivos à migração ascendente dos peixes, dividindo as populações acima e abaixo do canal de desvio.

Durante a fase de obras, são construídas ensecadeiras, que são barragens auxiliares acima e abaixo do local onde será erguida a represa. O rio é esvaziado entre as ensecadeiras para

dar lugar às obras. Nestes locais ficam retidos milhares de peixes que tem como única destinação serem utilizados como recurso alimentar, principalmente para os próprios operários da obra.

Conforme descreve MULLER (1995), a época dos impactos mais agudos, principalmente sobre as populações a jusante, ocorre quando as comportas são fechadas para o enchimento. Este período, dependendo da extensão da represa, pode durar meses. Com o rebaixamento brusco dos níveis d'água, quando surgem poças e pequenas lagoas nas depressões do leito, observa-se uma grande concentração de cardumes nas águas estagnadas e no fundo do canal principal, local onde as águas terão cada vez menos oxigenação e maior temperatura, até que sequem completamente.

Estas drásticas alterações ainda se prolongam com as operações do vertedouro, do regime operacional da usina, das operações de manutenção dos equipamentos e da qualidade das águas vertidas, contribuindo para uma redução significativa nas populações.

No reservatório de Marimbondo, o levantamento ictiofaunístico com redes de emalhar, apresentou um número de espécies menor do que o encontrado em levantamentos anteriores, quando foram capturadas 48 espécies de junho/92 a julho/94 (SANTOS, 1995). Além da evolução do reservatório e a dominância de uma espécie piscívora serem fatores importantes na redução do número de espécies, no caso dos levantamentos realizados para este relatório, a seletividade da rede e a restrição a dois pontos de coleta no reservatório podem ter sido os responsáveis pelo menor número de espécies coletadas.

Quanto à composição de espécies, um padrão comum à maioria dos reservatórios foi verificado para Marimbondo, onde espécies de pequeno e médio porte, geralmente forrageiras capturadas nas menores malhas (3, 4 e 5 cm), foram as espécies dominantes. As modificações decorrentes dos represamentos favorecem o desenvolvimento de espécies que apresentam hábitos sedentários e uma alta flexibilidade alimentar, podendo se alimentar de insetos, detritos, vegetais e de diferentes espécies de peixes, recursos geralmente abundantes em reservatórios. Estas espécies exploram principalmente os trechos superiores do reservatório e as regiões próximas aos tributários. Nestas regiões predominam fontes alimentares alóctones devido a maior relação água - terra, em consequência do alagamento das margens. Este panorama foi bem evidenciado no reservatório de Marimbondo, onde maior biomassa, riqueza e diversidade de espécies foi capturada no ponto MR20, o mais distante da barragem e portanto com características mais próximas de um ambiente lótico.

Outro fator que favorece o estabelecimento de espécies de pequeno porte em reservatórios é sua capacidade de se reproduzir em todas as regiões do reservatório. No reservatório de Segredo, uma espécie endêmica do gênero *Astyanax* denominada *Astyanax* sp B, uma das mais capturadas na pesca experimental, se reproduziu no corpo principal do reservatório e nas áreas de remanso, reafirmando a importância do aspecto reprodutivo na colonização

destes corpos d'água (SUZUKI & AGOSTINHO, 1997). Estas características são comuns a espécies como *S. papaterra*, *M. intermedia* e *A. altiparanae*, as três espécies de pequeno porte mais capturadas no reservatório.

Atenção especial deve ser dada à espécie mais capturada no período, *P. squamosissimus*, uma espécie originária da bacia amazônica, de hábito essencialmente piscívoro e que exibe um elevado oportunismo trófico. No rio Paraná, seu espectro alimentar é composto de 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, 1996, ALMEIDA, 1997). No reservatório de Itaipu, cinco anos após a formação do reservatório esta espécie foi a mais capturada em termos de biomassa, correspondendo a 37% das espécies piscívoras do reservatório (AGOSTINHO *et al.*, 1994).

A dominância de *P. squamosissimus* também tem causado vários efeitos sobre a composição das comunidades de peixes e zooplâncton no rio Grande e sobre as atividades de pesca em alguns reservatórios da bacia do alto rio Paraná (AGOSTINHO *et al.*, 1994, SANTOS *et al.*, 1994).

A dispersão atual de piscívoros exóticos pelos reservatórios do rio Grande e Paranaíba, com a presença localizada de *C. monoculus* nas regiões mais altas da bacia e de *P. squamosissimus* nas regiões mais baixas, sugere que a introdução de *C. monoculus* ocorreu anteriormente à de *P. squamosissimus* (SANTOS, 1999). No entanto, apesar da pouca participação de *C. monoculus* nas capturas do reservatório de Marimbondo, a peculiar habilidade dos ciclídeos de evitarem as redes, aliada ao hábito preferencialmente diurno das espécies do gênero *Cichla*, indicam que provavelmente sua captura esteja sendo subestimada. Assim, dada a elevada captura de uma espécie que exibe um comportamento predatório tão acentuado, como o verificado por estes autores, os mecanismos pelos quais venham a se tornar bem sucedidas implicam em impactos sobre as espécies locais, em razão do desequilíbrio de fatores bióticos.

O sucesso de uma espécie introduzida muitas vezes decorre da competição por alimento e por locais de desova com outras espécies de mesmo hábito e menos agressivas. Estas relações, extremamente delicadas que envolvem competição, podem ter consequências diretas e irreversíveis sobre as espécies nativas como a extinção (ROSS, 1997). Este fato foi confirmado no reservatório de Marimbondo, com a determinação da estrutura trófica do reservatório, demonstrando que os piscívoros foram os mais abundantes em todos os locais amostrados, basicamente em função da elevada captura de *P. squamosissimus*, sendo que outras espécies piscívoras, nativas da bacia, pouco contribuíram em abundância. Além disso, a substituição da ictiofauna original por espécies oportunistas pode levar ao desaparecimento local de determinadas espécies.

A ausência de uma espécie de *Leporinus* descrita por GARAVELLO e BRITSKI (1987) como *Leporinus paranensis*, encontrada apenas neste reservatório (ELETROBRÁS, 1999) e que não foi capturada durante os cinco anos de coleta, pode ser um indício do efeito prejudicial que a substituição de espécies pode causar nas populações nativas, principalmente endêmicas, como é caso de *L. paranensis*.

Uma das formas mais comuns de se compensar os prejuízos causados à ictiofauna em razão dos represamentos é a introdução de espécies. Prática antiga e muito utilizada nos reservatórios brasileiros, que consiste na adição de peixes na área do reservatório e pode ser realizada com espécies naturais da comunidade local, é o processo chamado de repovoamento, ou com espécies oriundas de outras bacias (AGOSTINHO & GOMES, 1997).

No reservatório de Marimbondo foram registradas quatro 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) e sim a substituição e ampliação dos estoques pesqueiros de represas e bacias hidrográficas, ainda que de maneira inexpressiva, como é o caso das espécies nativas recapturadas no reservatório de Marimbondo, sem considerar que estas espécies ainda 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, normalmente 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 cosangüinidade.

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 (VIEIRA, 2001).

No reservatório de Marimbondo a dominância de *P. squamosissimus* e a presença na pesca de espécies nativas e sedentárias que se tornaram comuns após o represamento, mostram que a eficiência dos peixamentos em reservatórios deve ser vista com precaução, em função da escassez de pesquisas sobre sua eficiência, e, o que é mais importante, sobre seus efeitos sobre a ictiofauna nativa.

Os dados referentes às espécies de hábito migratório e as espécies que foram raras nas capturas demonstram que mais importante do que o repovoamento é a manutenção da integridade do ambiente aquático, com a recuperação das margens com o plantio de vegetação nativa, criação de abrigos artificiais que minimizem a perda de *habitats*, 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 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 possibilitam a transposição da barragem pelos reprodutores, parece pouco provável que a prole fará o movimento oposto. A maioria dos estudos enfoca mais o aumento no rendimento pesqueiro do que a conservação das espécies propriamente dita. Desta forma, dada a particularidade e a fragilidade das interações bióticas no ecossistema, o uso indevido de técnicas mal elaboradas podem comprometer toda a ictiofauna.

Considerações finais sobre a limnologia

O acompanhamento dos processos evolutivos dos ecossistemas lacustres artificiais desempenha papel fundamental no desenvolvimento de técnicas que visem minimizar os impactos causados por estes empreendimentos. Em função da particularidade de cada reservatório e do uso múltiplo a que se destina, seu monitoramento pressupõe um amplo conhecimento de todos os componentes do sistema como as comunidades aquáticas, bem como as áreas de entorno do reservatório e a forma como são utilizadas pela população.

A periodicidade das coletas também é necessária para o sucesso das técnicas de manejo, de forma a poder acompanhar de maneira sistemática a evolução das características tróficas do reservatório e de seus efeitos sobre a biota aquática. A escala utilizada para a aquisição destas informações também representa fator importante para o manejo em reservatórios. A maioria das comunidades animais e vegetais responde de maneira distinta no espaço e no tempo, tornando-se necessário avaliar todas as causas possíveis de variação de distribuição e freqüência.

ÍNDICE GERAL

Volume 1

1	INTRODUÇÃO	13
2	IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DA CONSULTORA.....	14
3	DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO	16
3.1	LOCALIZAÇÃO	16
3.2	HISTÓRICO	17
3.3	CARACTERIZAÇÃO GERAL DO EMPREENDIMENTO	19
3.3.1	Usina e Barragem.....	19
3.3.2	Infra-estrutura Associada	25
3.3.3	Disposição de Resíduos Sólidos.....	31
3.3.4	Reservatório	32
3.3.5	Características Técnicas	32
4	ÁREAS DE INFLUÊNCIA.....	34
5.1	MEIO FÍSICO.....	37
5.1.2	Caracterização Geral do Reservatório	39
5.1.3	Clima.....	41
5.1.3.1	Área de Influência Indireta (AII).....	41
5.1.3.2	Área de Influência Direta (AID)	42
5.1.4	Recursos Hídricos Superficiais	45
5.1.4.1	Hidrologia – Área de Influência Indireta (AII)	45
5.1.4.2	Hidrologia – Área de Influência Direta (AID)	48
5.1.4.3	Qualidade de Água – Área de Influência Indireta (AII).....	53
5.1.4.4	Qualidade de Água – Área de Influência Direta (AID)	56
5.1.4.5	Uso dos Recursos Hídricos – Área de Influência Indireta (AII).....	57
5.1.4.6	Uso dos Recursos Hídricos – Área de Influência Direta (AID)	59
5.1.5	Geologia e Geomorfologia	59
5.1.5.1	Área de Influência Indireta (AII).....	59
5.1.5.2	Área de Influência Direta (AID)	64
5.1.6	Pedologia.....	65
5.1.6.1	Área de Influência Indireta (AII).....	65
5.1.6.2	Área de Influência Direta (AID)	66
5.1.7	Erosões	66
5.1.7.1	Área de Influência Indireta (AII).....	67
5.1.7.2	Área de Influência Direta (AID)	67
5.1.8	Recursos Minerais.....	67
5.1.8.1	Área de Influência Indireta (AII).....	68
5.1.8.2	Área de Influência Direta (AID)	69
5.1.9	Áreas Degradadas.....	70
5.1.9.1	Área de Influência Indireta (AII).....	70

5.1.9.2	Área de Influência Direta (AID)	70
5.2	MEIO BIÓTICO.....	71
5.2.1	Área de Influência Indireta (All).....	71
5.2.1.1	Cobertura Vegetal e Ocupação do Solo.....	72
5.2.1.2	Fauna Silvestre.....	86
5.2.2	Área de Influência Direta (AID)	93
5.2.2.1	Características Limnológicas	98
5.2.2.2	Diagnóstico Limnológico.....	118
Volume 2		
5.3	MEIO SOCIOECONÔMICO.....	141
5.3.1	Formação Histórica e Aspectos Regionais	142
5.3.2	Patrimônio Arqueológico, Cultural e Histórico.....	143
5.3.2.1	Contexto Cultural da UHE Marimbondo	144
5.3.2.2	Patrimônio Cultural dos Municípios da All	145
5.3.3	Comunidades Indígenas.....	152
5.3.4	Uso e Ocupação das Áreas de Entorno do Reservatório	152
5.3.5	Dinâmica Demográfica	154
5.3.6	Nível de Vida	158
5.3.6.1	Educação.....	164
5.3.6.2	Saúde	166
5.3.6.3	Infra-Estrutura.....	168
5.3.7	Estrutura Produtiva.....	171
5.3.7.1	Caracterização dos Setores Econômicos	171
5.3.7.2	Finanças Públicas	189
5.3.8	Organização Institucional e Social	201
5.3.9	Relação Comunidade - Empreendimento	204
6	IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	206
6.1	IMPACTOS DETECTADOS	207
6.1.1	Alteração do regime hidrológico.....	207
6.1.2	Regularização de vazões	208
6.1.3	Alteração na qualidade das águas.....	208
6.1.4	Proliferação de macrófitas aquáticas	209
6.1.5	Alteração da composição da ictiofauna.....	210
6.1.6	Supressão da vegetação.....	210
6.1.7	Fragmentação e perda de habitats	212
6.1.8	Efeito estendido de reservatório.....	212
6.1.9	Alteração na paisagem local	213
6.1.10	Valorização das propriedades lindeiras	213
6.1.11	Ocupação do entorno do reservatório.....	214
6.1.12	Desenvolvimento municipal.....	215
6.1.13	Incremento da receita pública	215
6.1.14	Geração de empregos e renda	216
6.1.15	Migração involuntária das populações residentes	216



6.1.16	Reassentamento da população atingida	217
6.1.17	Perda de áreas produtivas	218
6.1.18	Submersão da infra-estrutura viária e de serviços.....	218
6.1.19	Interferência na infra-estrutura geral	219
6.1.20	Geração de resíduos sólidos.....	220
6.1.21	Geração de energia.....	220
6.1.22	Otimização de energia firme de Água Vermelha e Ilha Solteira	221
6.2	REDES DE INTERAÇÃO DOS IMPACTOS	225
6.3	RESUMO DOS IMPACTOS	227
7	PROGRAMAS AMBIENTAIS	229
7.1	METODOLOGIA.....	229
7.2	PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA.....	229
7.2.1	Introdução.....	229
7.2.2	Objetivo	230
7.2.3	Metas	230
7.2.4	Justificativa	230
7.2.5	Metodologia	231
7.2.5.1	Localização dos pontos amostrais	231
7.2.5.2	Equipamento	231
7.2.5.3	Conservação das Amostras	232
7.2.5.4	Periodicidade.....	232
7.2.5.5	Cálculo dos índices	232
7.2.5.6	Produtos	234
7.2.6	Cronograma e Entidades Envolvidas	234
7.3	PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA.....	234
7.3.1	Introdução.....	234
7.3.2	Objetivo	234
7.3.3	Metas	234
7.3.4	Justificativa	235
7.3.5	Metodologia	235
7.3.5.1	Localização dos pontos amostrais	235
7.3.5.2	Parâmetros	236
7.3.5.3	Periodicidade.....	238
7.3.5.4	Cálculo dos Índices	239
7.3.5.5	Cálculo dos Índices	239
7.3.5.6	Produtos	239
7.3.6	Cronograma e Entidades Envolvidas	239
7.4	PROGRAMA DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	239
7.4.1	Introdução.....	239
7.4.2	Objetivo	240
7.4.3	Metas	240
7.4.4	Justificativa	240
7.4.5	Atividades Previstas	240
7.4.6	Produtos	241



7.4.7	Cronograma e Entidades Envolvidas	241
7.5	PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS	241
7.5.1	Introdução	241
7.5.2	Objetivo	241
7.5.3	Metas	241
7.5.4	Justificativa	242
7.5.5	Atividades Previstas	242
7.5.5.1	A Revegetação das Margens	243
7.5.5.2	Procedimentos Gerais	246
7.5.6	Produtos	247
7.5.7	Cronograma e Entidades Envolvidas	247
7.6	PROGRAMA DE SEGURANÇA DA BARRAGEM	248
7.6.1	Introdução	248
7.6.2	Objetivos	248
7.6.3	Metas	248
7.6.4	Justificativa	248
7.6.5	Atividades Desenvolvidas	248
7.6.6	Produtos	249
7.6.7	Cronograma e Entidades Envolvidas	249
7.7	PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDROMETEOROLÓGICO	250
7.7.1	Introdução	250
7.7.2	Objetivo	250
7.7.3	Metas	250
7.7.4	Justificativa	250
7.7.5	Atividades Desenvolvidas	250
7.7.6	Produtos	250
7.7.7	Cronograma e Entidades Envolvidas	251
7.8	PROGRAMA DE MONITORAMENTO SISMOLÓGICO	251
7.8.1	Introdução	251
7.8.2	Objetivo	251
7.8.3	Metas	251
7.8.4	Justificativa	252
7.8.5	Atividades Desenvolvidas	252
7.8.6	Produtos	252
7.8.7	Cronograma e Entidades Envolvidas	252
8	PROPOSTA PARA A RESOLUÇÃO CONAMA 02/96	253
9	BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	255
10	LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS	267
11	EQUIPE TÉCNICA	269

Índice de Tabelas

Volume 1

Tabela 1 – Características gerais do reservatório da UHE Marimbondo.....	33
Tabela 2 – Características gerais de operação da UHE Marimbondo.....	33
Tabela 3 – Sub-bacias Integrantes da Bacia do Baixo Pardo/Grande	38
Tabela 4 – Parâmetros Fisiográficos e Hidrológicos.....	46
Tabela 5 – Estações Fluviométricas da Bacia do Baixo Pardo / Grande	46
Tabela 6 – Vazões Características dos Postos Fluviométricos	47
Tabela 7 – Valores de IQA utilizados nos Estados de Minas Gerais e São Paulo.....	54
Tabela 8 – Índice de Qualidade das Águas – IQA – 2001 E 2002.	55
Tabela 9 – Índice de Qualidade das Águas – IQA – 2000.....	56
Tabela 10 – Principais Unidades Geológicas da Bacia Hidrográfica Baixo Pardo/Grande.....	60
Tabela 11 – Áreas de interesse mineral nas áreas de influência.	68
Tabela 12 – Índices de Riqueza (S), Diversidade (H'), Equitabilidade (E), Densidade, altura média do dossel, condições do sub-bosque nos fragmentos de Cerrado (I e II) e Floresta Semidecídua (III e IV) estudados no entorno do reservatório da UHE Marimbondo.	78
Tabela 13 – Índice de Valor de Importância (IVI) relativo às espécies de árvores com valor econômico nos fragmentos florestais estudados no entorno da UHE Marimbondo.	80
Tabela 14 – Distribuição das classes de uso nas áreas de influência do empreendimento.	83
Tabela 15 – Tamanho de malha (comprimento e altura (m)) utilizados na pesca experimental no reservatório da UHE de Marimbondo de 1996 a 2000.....	96
Tabela 16 – Grupos tróficos considerados para a caracterização da estrutura trófica da ictiofauna do reservatório de Marimbondo.	98
Tabela 17 – Lista de espécies do fitoplâncton encontradas no reservatório da UHE Marimbondo em 2000.....	106
Tabela 18 – Espécies capturadas de 1996 a 2000 no reservatório de Marimbondo, com seu nome popular e abundância relativa e hábito alimentar conforme Agostinho et al. (1997).....	111
Tabela 19 – Número de indivíduos capturados, média e desvio padrão, amplitude de comprimento (Cmax e Cmin) e peso (Pmax e Pmin) das espécies originadas de repovoamento no reservatório da UHE Marimbondo (1996-2000).	115
Tabela 20 – Número de indivíduos capturados, média e desvio padrão, amplitude de comprimento (Cmax e Cmin) e peso (Pmax e Pmin) de espécies alóctones, introduzidas acidentalmente no reservatório da UHE Marimbondo (1996-2000).	116
Tabela 21 – Número de indivíduos capturados, média e desvio padrão, amplitude de comprimento (Cmax e Cmin) e peso (Pmax e Pmin) de espécies vulneráveis ao represamento da UHE Marimbondo (1996-2000).....	116
Tabela 22 – Composição da ictiofauna do reservatório de Marimbondo, no que se refere as espécies que eram capturadas antes e após o represamento, e as que se tornaram comuns ou raras nas capturas.....	117
Tabela 23 – Fatores associados à formação de reservatórios e seus possíveis efeitos sobre a assembléias de macrófitas aquáticas. Fonte: Thomaz, S. M.; BINI, L. M. (1999).....	124

Volume 2

Tabela 24 – Área Municipal, Área Alagada e Proporção da Área Municipal Alagada pelo Reservatório da UHE Marimbondo	152
Tabela 25 – População Total do Brasil, Minas Gerais, São Paulo e da AII, 1960/1970/1980/1991/2000	154
Tabela 26 – Taxa de Fecundidade em Minas Gerais, São Paulo e na AII – 1991/2000.....	156
Tabela 27 – Taxas de População Urbana e Rural, no Brasil, Minas Gerais, São Paulo e na AII da UHE Marimbondo em 1970/1980/1991/2000	156
Tabela 28 – Escores do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) do Brasil, Minas Gerais e São Paulo e do IDHM na AII – 1970/1980/1991/2000	159
Tabela 29 – Índice de Desenvolvimento Humano para Educação no Brasil, Minas Gerais e São Paulo e na AII (1970/1980/1991/2000).....	160
Tabela 30 – Índice de Desenvolvimento Humano para Longevidade no Brasil, Minas Gerais e São Paulo e na AII – 1970/1980/1991/2000.....	161
Tabela 31 – Índice de Desenvolvimento Humano para Renda no Brasil, Minas Gerais e São Paulo e na AII – 1970/1980/1991/2000	161
Tabela 32 – Índice de Gini para Concentração de Renda, no Brasil, Minas Gerais, São Paulo e na AII –1991/2000.....	162
Tabela 33 – Intensidade de Pobreza e Percentagem de Pessoas Pobres em Minas Gerais, São Paulo e na AII–1991/2000.	163
Tabela 34 – Número de Estabelecimentos de Ensino Fundamental, Médio e Superior na AII, em 2000.	164
Tabela 35 – Taxa de Analfabetismo da População com 15 anos e mais, no Brasil, Minas Gerais, São Paulo e na AII, 1970/1980/1991/2000 (%)	165
Tabela 36 – Defasagem Escolar Média de Crianças entre 10 e 14 anos, no Brasil, Minas Gerais, São Paulo e na AII, 1970, 1980, 1991 (número de anos)	166
Tabela 37 – Número de Hospitais e o Coeficiente de Leitos (por 1.000 hab.) na AII (dez. 2002)	167
Tabela 38 – Esperança de Vida ao Nascer (anos), no Brasil, Minas Gerais, São Paulo e na AII em 1970/1980/1991/2000	167
Tabela 39 – Percentual da População com Abastecimento de Água Adequado, no Brasil, Minas Gerais, São Paulo e na AII em 1970/1980/1991/2000.....	168
Tabela 40 – Percentual de Pessoas com acesso a Rede de Esgoto, no Brasil, Minas Gerais, São Paulo e na AII em 1970/1980/1991.....	169
Tabela 41 – Percentual de Moradores com acesso ao Serviço Coleta de Lixo, no Brasil, Minas Gerais, São Paulo e AII (1991/2000)	170
Tabela 42 – Percentual de Pessoas que Vivem em Domicílio com Energia Elétrica, no Brasil, Minas Gerais, São Paulo e na AII (1991/2000)	170
Tabela 43 – Taxas médias anuais de crescimento do PIB – Brasil, MG, SP e municípios da AII (1970-1996)	172
Tabela 44 – Utilização da Terra na AII em 1970/1975/1980/1985/1995-96 (em hectares).....	176
Tabela 45 – Valor Nominal da Produção Agropecuária* na AII da UHE Marimbondo, em 1970/1975/1980/1985/1996 (R\$ mil).....	178
Tabela 46 – Número Total de Tratores, no Brasil, Minas Gerais, São Paulo e na AII em 1970/1975/1980/1995	179



Tabela 47 – Área Plantada (hectares) das Lavouras Temporárias e Lavouras Permanentes no Brasil, Minas Gerais, São Paulo e na AII em 2002	180
Tabela 48 – Principais Efetivos Pecuários* do Brasil, Minas Gerais, São Paulo e AII em 1996.....	181
Tabela 49 – Estabelecimentos produtivos nos municípios da AII – 2001	182
Tabela 50 – Consumidores de Energia por Classe; Industrial, Comercial, Rural na AII (1996-2001).183	
Tabela 51 – População em Idade Ativa (PIA) e Emprego Formal nos municípios da AII 2001	184
Tabela 52 – População Ocupada na AII por setores econômicos (1996)	185
Tabela 53 – População Ocupada nos municípios da AII (1996-2001)	187
Tabela 54 – Agências Bancárias existentes nos Municípios da AII em 2002.	188
Tabela 55 – Receitas Públicas dos Municípios da AII (2001).....	192
Tabela 56 – Compensação Financeira e Royalties pagos aos municípios da AII, 1997 e 2002.....	195
Tabela 57 – Estrutura das Despesas Públicas da AII, 2001	199
Tabela 58 – Instrumentos de Planejamento Municipal Existentes na AII, 2001	201
Tabela 59 – Resumo dos Convênios assinados com o Governo Federal pelos Municípios da AII, 1996-2004. (valores em Reais)	203
Tabela 60 – Matriz de Avaliação de Impactos Quali-quantitativa (fl.1/3).....	222
Tabela 61 – Listagem das espécies produzidas	245

Índice de Figuras

Volume 1

Figura 1 – Sistema FURNAS de Geração e Transmissão de Energia (FONTE: FURNAS).....	15
Figura 2 – Desenho esquemático de uma turbina tipo Francis (FONTE: CBGB).	23
Figura 3 – Vista da Unidade de Planejamento e de Gestão dos Recursos Hídricos GD8, no estado de Minas Gerais (FONTE: FEAM).....	37
Figura 4 – Vista da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 12 – UGRHI 12 (FONTE: CETESB)	38
Figura 5 – Forma do reservatório da UHE Marimbondo.....	39
Figura 6 – Localização dos pontos de amostragem de água.	55
Figura 7 – Perfis de temperatura da coluna d’água nos dois locais de amostragem do reservatório de Marimbondo realizados durante o ano de 2000.....	99
Figura 8 – Perfis de Oxigênio dissolvido na coluna d’água nos dois locais de amostragem do reservatório de Marimbondo realizados durante o ano de 2000.	99
Figura 9 – Transparência da coluna d’água nos pontos de amostragem do reservatório da UHE Marimbondo (1996-2000).....	100
Figura 10 – Valores de pH registrados nos pontos de amostragem do reservatório da UHE Marimbondo (1996-2000).....	101
Figura 11 – Valores de condutividade registrados nos pontos de amostragem do reservatório da UHE Marimbondo (1996-2000).....	101
Figura 12 – Valores de Amônia registrados nos pontos de amostragem do reservatório da UHE de Marimbondo (1996-2000).....	101
Figura 13 – Valores de Nitrito registrados nos pontos de amostragem do reservatório da UHE Marimbondo (1996-2000).....	102
Figura 14 – Valores de Nitrato registrados nos pontos de amostragem do reservatório da UHE Marimbondo (1996-2000).....	102
Figura 15 – Valores de Nitrogênio total Kjeldahl registrados nos pontos de amostragem do reservatório da UHE Marimbondo (1998-2000).....	103
Figura 16 – Concentrações de Ortofosfato nos pontos de amostragem do reservatório da UHE Marimbondo (1996-2000).....	103
Figura 17 – Concentrações de P-total registradas nos pontos de amostragem do reservatório da UHE Marimbondo (1996-2000).....	104
Figura 18 – Concentrações de Silicato registradas na zona eufótica, nos pontos de amostragem do reservatório da UHE Marimbondo (1996-2000).....	104
Figura 19 – Valores de Sólidos totais em suspensão nos pontos de amostragem do reservatório da UHE Marimbondo (1996-2000).....	104
Figura 20 – Concentração de clorofila registradas nos pontos de amostragem do reservatório da UHE Marimbondo (1996-2000).....	105
Figura 21 – Abundância total (Indivíduos/ml) da comunidade fitoplanctônica nos pontos de amostragem do reservatório da UHE Marimbondo durante o ano 2000.....	107
Figura 22 – Número de indivíduos por divisão algal nos pontos de monitoramento do reservatório da UHE Marimbondo (1996-2000).....	107

Figura 23 – Diversidade (H') da comunidade fitoplanctônica nos pontos de amostragem do reservatório da UHE Marimbondo durante o ano 2000.	107
Figura 24 – Abundância total (Indivíduos/m ³) da comunidade zooplanctônica nos pontos de amostragem do reservatório da UHE Marimbondo durante o ano 2000.	108
Figura 25 – Abundância dos grupos zooplanctônicos encontrados nos pontos de amostragem do reservatório da UHE Marimbondo (1996-2000).	108
Figura 26 – Média de CPUEn por tamanho de malha das espécies capturadas nos dois locais de coleta no período de 1996 a 2000 no reservatório da UHE Marimbondo.....	113
Figura 27 – Média de CPUep das espécies capturadas nos dois locais de coleta no período de 1996 a 2000 no reservatório da UHE Marimbondo.....	113
Figura 28 – Diversidade de Shanon-Wiener nos dois locais de coleta no período de 1996 a 2000 no reservatório da UHE Marimbondo (Fonte: FURNAS, 2000).	114
Figura 29 – Riqueza de espécies nos dois locais de coleta no período de 1996 a 2000 no reservatório da UHE Marimbondo (Fonte: FURNAS, 2000).	114
Figura 30 – Abundância relativa dos principais grupos tróficos encontrados reservatório encontrados nos dois locais de coleta no período de 1996 a 2000 no reservatório da UHE Marimbondo.....	114
Figura 31 – Frequência relativa das principais espécies capturadas nos dois pontos de coleta, no período de 1996 a 2000 no reservatório da UHE Marimbondo.	115

Volume 2

Figura 32 – 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).....	165
Figura 33 – Percentual de Pessoas que vivem em Domicílios com Água Encanada, na Região Sudeste, 2000 (Fonte: IPEA: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil).....	169
Figura 34 – Representação topológica da localização das principais usinas com capacidade superior a 30 MW (FONTE: GRUPO DA COORDENAÇÃO INTERLIGADA – GCOI, 1997).....	197
Figura 35 – Pontos de amostragem do reservatório da UHE Marimbondo – MR10 e MR20 (ictiofauna e qualidade da água).....	231
Figura 36 – Classificação das Áreas Marginais do Reservatório.	247
Figura 37 – Esquema demonstrativo do sistema implantado na barragem (FONTE: FURNAS).....	249

Índice de Fotos

Volume 1

Foto 1 – Vista da construção da UHE Marimbondo (FONTE: FURNAS).....	18
Foto 2 – Vista da colocação das turbinas (FONTE: FURNAS).....	19
Foto 3 – Vista da UHE Marimbondo (FONTE: MRS).....	20
Foto 4 – Vista da UHE Marimbondo de outro ângulo (FONTE: MRS).....	20
Foto 5 – Vista dos vertedouros da usina de Marimbondo (FONTE: MRS).....	21
Foto 6 – Vista dos condutos forçados (FONTE: MRS).....	21
Foto 7 – Vista da casa de força – entrada principal (FONTE: MRS).....	22
Foto 8 – Vista da Sala de Controle da UHE Marimbondo (FONTE: MRS).....	22
Foto 9 – Vista do eixo da turbina da UHE Marimbondo (FONTE: MRS).....	24
Foto 10 – Vista da área de serviço e plataforma dos geradores com a ponte rolante no detalhe (FONTE: MRS).....	24
Foto 11 – Vista do DRT.O (FONTE: MRS).....	25
Foto 12 – Vista da casa de força com a Subestação ao fundo (FONTE: MRS).....	26
Foto 13 – Vista do almoxarifado da UHE Marimbondo (FONTE: MRS).....	26
Foto 14 – Vista do DMET.O e DMLT.O (FONTE: MRS).....	27
Foto 15 – Vista da DRUH.T (FONTE: MRS).....	27
Foto 16 – Vista do barracão do DRUH.T (FONTE: MRS).....	28
Foto 17 – Vista da garagem e oficina – UHE Marimbondo (FONTE: MRS).....	28
Foto 18 – Ambulatório (FONTE: MRS).....	29
Foto 19 – Vista da Manutenção Predial da UHE Marimbondo (FONTE: MRS).....	29
Foto 20 – Vista do prédio da oficina do DMET.O (FONTE: MRS).....	30
Foto 21 – Vista do Horto Florestal (FONTE: FURNAS).....	30
Foto 22 – Vista da área para onde será transferido o Horto da UHE Marimbondo (FONTE: MRS).....	31
Foto 23 – Área de exploração de basalto (FONTE: MRS).....	69
Foto 24 – Vista de uma baias de exploração mineral (diamante) no reservatório (FONTE: MRS).....	69
Foto 25 – Vista do aporte de macrófitas na ponte sobre o rio Grande, após a confluência com o rio Pardo (FONTE: FURNAS).....	123
Foto 26 – Vista das macrófitas em detalhe (FONTE: FURNAS).....	123

Volume 2

Foto 27 – Vista do Horto Florestal da UHE Marimbondo (FONTE: MRS).....	243
Foto 28 – Vista futura área do horto florestal da UHE Marimbondo (FONTE: MRS).....	243
Foto 29 – Horto da UHE Marimbondo (FONTE: MRS).....	244
Foto 30 – Horto da UHE Marimbondo (FONTE: MRS).....	244
Foto 31 – Formação de mudas (FONTE: MRS).....	244
Foto 32 – Processo de irrigação (FONTE: MRS).....	244

Índice de Gráficos

Volume 1

Gráfico 1 – Níveis médios mensais do reservatório no período 1999 – 2002 (FONTE: FURNAS).	40
Gráfico 2 – Precipitações médias mensais na AII (FONTE: CBH-BPG).	42
Gráfico 3 – Pluviosidade mensal na UHE Marimbondo (FONTE: FURNAS).	43
Gráfico 4 – Evaporação total mensal na região da UHE Marimbondo (FONTE: FURNAS).....	43
Gráfico 5 – Temperaturas médias mensais na UHE Marimbondo (FONTE: FURNAS).....	44
Gráfico 6 – Umidade do ar média na UHE Marimbondo (FONTE: FURNAS).....	44
Gráfico 7 – Velocidade do vento na UHE Marimbondo (FONTE: FURNAS).....	45
Gráfico 8 – Regime de vazão do rio Pardo para a estação 61925000 (FONTE: CBH-BPG).....	47
Gráfico 9 – Relação cota x volume do reservatório da UHE Marimbondo (FONTE: FURNAS).....	48
Gráfico 10 – Relação cota x área do reservatório da UHE Marimbondo (FONTE: FURNAS).	49
Gráfico 11 – Vazões afluentes e defluentes máximas mensais (FONTE: FURNAS).....	50
Gráfico 12 – Vazões afluentes e defluentes médias mensais (FONTE: FURNAS).....	51
Gráfico 13 – Vazões afluentes e defluentes mínimas mensais (FONTE: FURNAS).....	51
Gráfico 14 – Vazões afluentes da UHE Marimbondo (FONTE: FURNAS).....	52
Gráfico 15 – Vazões defluentes da UHE Marimbondo (FONTE: FURNAS).....	52
Gráfico 16 – Vazões turbinadas e vertidas da UHE Marimbondo (FONTE: FURNAS).....	53
Gráfico 17 – Demanda de Água na Bacia Baixo Pardo/Grande (FONTE: Situação dos Recursos Hídricos do Baixo Pardo-/Grande UGRHI 12).	58
Gráfico 18 – Comparação Disponibilidades x Demandas – Baixo Pardo/Grande (FONTE: Comitê da bacia Hidrográfica do Baixo Pardo/Grande).	58

Volume 2

Gráfico 19 – Taxas de Crescimento Demográfico no Brasil, Minas Gerais, São Paulo e na AII, 1960/70; 1970/80; 1980/91; 1991/2000 (Fonte: IPEA – Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil / IBGE – Censo Demográfico (Elaboração dos autores))	155
Gráfico 20 – Estrutura Etária da População na AII da UHE Marimbondo em 2003 (Fonte: DataSUS/IBGE - Censos e Estimativas (Elaboração dos Autores)).....	157
Gráfico 21 – Índices de Crescimento do PIB – Brasil, SP, MG e Municípios da AII (1970-1996); 1970=100.....	172
Gráfico 22 – Evolução do PIB do município de Fronteira 1970-1985 (Fonte: Ipeadata)	173
Gráfico 23 – Evolução do PIB agregado da AII, por setores econômicos (1970-1985)	174
Gráfico 24 – Evolução do PIB dos municípios da AII (1970-1996).....	175
Gráfico 25 – Efeito Substituição de Utilização da Terra para a AII da UHE Marimbondo, 1970-1996 – 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 (Fonte: IPEA – Ipeadata (Elaboração dos Autores)).....	176
Gráfico 26 – Total de Bovinos na AII em 1970/1975/1980/1985/1996 (Fonte: IPEA – Ipeadata/Dados Regionais (Elaboração dos Autores))	177
Gráfico 27 – Emprego Formal, como proporção da PIA – Brasil, São Paulo, Minas Gerais e Municípios da AII (Fonte: IBGE e CAGED).	185



Gráfico 28 – Distribuição da População Ocupada da AII por Setores de Atividade – 1996 (Fonte: IBGE)	186
Gráfico 29 – Estabelecimentos, Pessoal Ocupado e Remuneração da AII – 2001 (Fonte ; IBGE)	188
Gráfico 30 – Participação dos municípios nas receitas totais da AII – 2001 (Fonte: Secretaria do Tesouro Nacional (MF))	190
Gráfico 31 – Receita Per Capita, em reais, dos Municípios da AII da UHE Marimbondo, de São Paulo, Minas Gerais e do Brasil (2001) (Fonte: elaborado a partir dos dados da Secretaria do Tesouro Nacional (MF))	191
Gráfico 32 – Valores anuais de CFURH repassados aos Municípios da AII, pela energia gerada pela usina, 1995-2002 (Fonte: ANEEL)	195
Gráfico 33 – Participação dos Recursos da Compensação Financeira e dos Royalties nas Receitas (total e própria) dos Municípios da AII (Fonte ANEEL e FINBRA).....	196
Gráfico 34 – Dispêndios selecionados como proporção dos Gastos Totais – Brasil, São Paulo, Minas Gerais e os Municípios da AII, 2001 (Fonte: Secretaria do Tesouro Nacional (MF) - Finanças do Brasil, 2001).	198

5.3 MEIO SOCIOECONÔMICO

A Usina Hidrelétrica Marimbondo 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. A construção começou em 1971 e a usina começou a gerar energia em 1975, atingindo a sua carga plena de geração em 1977. O reservatório, de 438 km², abrange partes dos municípios mineiros de Fronteira, Frutal e Planura e dos municípios paulistas de Icém, Guaraci, Barretos, Colômbia e Guaira.

O presente capítulo, referente ao meio socioeconômico do Relatório Ambiental da UHE Marimbondo, 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 de Marimbondo 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 Brasileira 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 Marimbondo, 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, contraposto ao existente antes, durante e imediatamente depois da construção da usina. Foi considerada como a AII do empreendimento a que reúne os oito municípios que tiveram parte dos seus territórios atingidos pela usina, a saber, Fronteira,



Frutal e Planura, no Estado de Minas Gerais, e Icém, Guaraci, Barretos, Colômbia e Guaíra, no Estado de São Paulo.

5.3.1 Formação Histórica e Aspectos Regionais

A UHE Marimbondo está situada entre as UHE's Porto Colômbia (a montante) e Água Vermelha (a jusante). Com um lago que cobre alentados 438 km², é o segundo maior aproveitamento hidrelétrico do sistema FURNAS, tendo oito unidades geradoras de 180 MW cada, o que representa uma capacidade instalada total de 1.440 MW.

Em 1928, no mesmo local do empreendimento, a Companhia Paulista de Força e Luz inaugurou a primeira Usina Hidrelétrica Marimbondo, com dois geradores de 4.000 kVA cada um, operando na frequência de 50 Hz. É importante levar em conta a precedência dessa primeira usina que, apesar de suas dimensões bem mais modestas, acarretou mudanças sociais e ambientais às quais se superpuseram às mudanças da mesma natureza causadas pela UHE Marimbondo, mais de 40 anos depois.

Em 1969, FURNAS deslocou para área a primeira equipe de técnicos, visando a implantação da nova UHE Marimbondo. Dois anos mais tarde, em 1971, a empreiteira, Construtora Mendes Júnior S.A., iniciou os serviços de construção. Encontrou pronta uma infra-estrutura relativamente ampla e bem conservada, gerada pela operação da primeira usina. Além de uma Vila Residencial em Icém (SP), com 102 casas, e outra em Fronteira (MG), com 666 residências, havia escritórios, alojamentos, almoxarifados, ambulatório médico, laboratórios de concreto, um aeroporto e todo um complexo sistema de comunicações.

A chegada da usina alterou significativamente a dinâmica das cidades. A presença de engenheiros, técnicos e trabalhadores em geral trouxe às cidades "ares de progresso", conforme relatos de moradores. Desde a época da construção da usina, FURNAS colaborou intensamente com as obras de infra-estrutura na AII, ajudando a construir acessos que ligam as cidades às rodovias, sistemas de abastecimento de água, perfuração de poços artesianos. Ajudou ainda na instalação de alguns equipamentos que, originalmente, pertenciam à empresa e que foram repassados para as Prefeituras. Os municípios de Fronteira e Icém, por sediarem a UHE e suas vilas residenciais, foram os mais beneficiados com essas obras e doações.

A década de 1970, período de construção e início da operação da UHE Marimbondo, foi um momento em que o País, representado principalmente pela região Sudeste, estava em plena expansão industrial e crescimento econômico acelerado, demandando forte suprimento de energia para os parques industriais e as cidades, especialmente no estado de São Paulo. Atender a estas demandas de fornecimento energético e ampliar o aproveitamento energético do Rio Grande foram, então, os principais objetivos da implantação do empreendimento.



Com a aproximação da data de fechamento das comportas e o conseqüente enchimento do reservatório, FURNAS, atenta aos problemas de uso agrícola das terras, publicou avisos nos jornais da região e nas estações de rádio e de alto-falantes, no período que antecedia o preparo das terras para a lavoura. Informava aos agricultores que deviam programar o plantio de modo que a colheita ocorresse nos últimos dias do mês de abril de 1975, já que o alagamento começaria nos primeiros dias do mês de maio. Estes avisos foram repetidos mais intensamente no mês de março, sendo publicados anúncios até nos jornais das capitais de Minas Gerais e São Paulo. No mês que antecedeu o enchimento do reservatório, FURNAS desenvolveu várias atividades nas comunidades, entre elas reuniões, vistorias nas áreas a inundar, treinamento de pessoal, médicos e enfermeiros, para eventuais emergências, de modo a oferecer cobertura completa aos habitantes.

No último dia de abril, técnicos de FURNAS sobrevoaram a área a ser inundada, com o objetivo de verificar quais as propriedades que ainda estavam habitadas. No dia posterior ao sobrevôo, as propriedades identificadas foram visitadas pelas equipes de técnicos, alertando os proprietários da proximidade do enchimento. No dia do fechamento das comportas, as equipes voltaram a visitar as propriedades com moradores remanescentes, desta vez acompanhados pela Guarda Florestal, para efetuar a mudança dessas famílias. Quando necessário, FURNAS disponibilizou transporte para esses moradores.

Esta série de medidas, em combinação com uma política eficaz de indenizações prévias, garantiu a não-ocorrência de qualquer comoção social. Os deslocamentos foram realizados em tempo oportuno, sem registro de qualquer incidente de monta.

Além disso, duas iniciativas pioneiras marcaram a implantação da UHE Marimbondo: a entrada em operação de linhas de transmissão em 500 kV, a mais alta tensão usada no Brasil na época, e o resgate de fauna durante o enchimento do reservatório.

5.3.2 Patrimônio Arqueológico, Cultural e Histórico

Em levantamento realizado no banco de dados do IPHAN (Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional), não se encontrou referencia a sítios arqueológicos nos municípios da AII.

A legislação brasileira destaca a importância de estudos referentes ao patrimônio cultural e por isso recomenda que ele deve ser objeto de estudos específicos e detalhados, principalmente quando na eminência de serem impactados por grandes obras de engenharia. Este patrimônio inclui os sítios arqueológicos pré-históricos e históricos, a memória oral, os bens materiais e imateriais entre outros.

Ao se tratar da questão do patrimônio cultural, histórico e arqueológico, apenas a descrição, a partir de dados secundários, não é suficiente, visto que ainda existem, em todo o território nacional, inúmeras áreas que não foram objeto de pesquisas pertinentes, resultando em

lacunas no conhecimento cultural de algumas regiões. No entanto, o termo de referência para o “Licenciamento Ambiental das Usinas Hidrelétricas Implantadas Anteriores a 1986” elaborado pela IBAMA (1999), com relação ao patrimônio cultural, histórico e arqueológico, solicita apenas a caracterização destes patrimônios na área de influência do empreendimento, a partir de dados secundários, visto que os eventuais sítios arqueológicos foram total ou parcialmente atingidos pelo empreendimento. A UHE Marimbondo foi construída ainda na década de 1970, antes da formulação da legislação ambiental vigente. Por isso, ela não foi objeto de Estudos de Impacto Ambiental (EIA/RIMA).

De acordo com o termo de referência, item 4.3.7 (Patrimônio Cultural, Histórico e Arqueológico), a metodologia aplicada para esta pesquisa foi a consulta às fontes secundárias existentes. Tendo em vista a escassez de informações nestas fontes, foram efetuados contatos pessoais, com pesquisadores que executam pesquisas acadêmicas e por contrato nos respectivos estados, para avaliar o patrimônio cultural (pré-histórico, histórico, memória visual) existente na AII UHE Marimbondo.

5.3.2.1 Contexto Cultural da UHE Marimbondo

Os municípios localizados no entorno do empreendimento se caracterizam por inúmeros eventos culturais, que remontam desde os tempos coloniais até atualidade. No banco de dados do Instituto do Patrimônio Histórico Artístico Nacional, órgão responsável pela fiscalização do patrimônio cultural brasileiro, não constam sítios arqueológicos cadastrados da AII. Por comunicação pessoal, obtiveram-se informações sobre algumas investigações realizadas na década de 1970 por pesquisadores do Museu de Arqueologia e Etnologia da USP, em alguns municípios da AII, principalmente nos afloramentos de basalto da margem esquerda do rio Grande. Existem informações sobre a localização de almofarizes, afiadores e instrumentos confeccionados em pedra (lâminas de manchado). (comunicação pessoal).

Na área do empreendimento está sendo realizada atualmente uma pesquisa de arqueologia, contratada em conexão com estudos sobre a linha de transmissão Marimbondo / Itumbiara. Esta pesquisa consiste no levantamento sistemático do patrimônio arqueológico ao longo da trajetória desta linha de transmissão. Como está em sua etapa inicial, não há ainda informações sobre a identificação de sítios arqueológicos. (comunicação pessoal)

Ainda no que diz respeito ao patrimônio cultural dos municípios da AII, obteve-se informação em fontes secundárias sobre a implantação do museu referente à antiga “Usina de Marimbondinho”, às margens do rio Grande, no município de Icem, usina essa que desde a década de 1920 funcionou no mesmo local da usina atual.

5.3.2.2 *Patrimônio Cultural dos Municípios da All*

Barretos

Localizada na região Norte do Estado de São Paulo, a 420 km da capital, o município de Barretos foi um dos primeiros a ser fundado na porção do território paulista delimitada pelos rios Pardo, Turvo e Grande. A ocupação da região começou no início do século XIX, com o deslocamento, a partir de Minas Gerais, dos descendentes dos bandeirantes que, dois séculos antes, haviam partido de São Paulo de Piratininga em busca das minas de Ouro Preto, São João Del Rey, Mariana e tantos outros núcleos mineradores. Os pioneiros desbravadores assentaram-se na área do rio Pardo, a partir da Fazenda Santo Inácio, cuja posse se estendia desde o Morro do Chapéu, atual Morro Agudo, até a barranca do rio. Os Marques e os Barreto se estabeleceram em dois assentamentos, dando início a um primeiro núcleo que passou a servir de pouso e referência de uma vasta região. A Fazenda dos Barreto teve as suas primeiras construções situadas onde hoje se encontra o Hospital Psiquiátrico Mariano Dias. A fazenda dos Marques, chamada Fortaleza, desenvolveu-se a partir do atual Largo do Rosário. Em 1845 as duas famílias pioneiras resolveram delimitar uma gleba de 82 alqueires, que passou a denominar-se "Patrimônio do Divino Espírito Santo". No mesmo ano, foi construída a primeira capela e a paróquia providenciou, então, a primeira "planta da cidade", que nascia organizada em quadras e datas, abrangendo os 82 alqueires do patrimônio.

O lugarejo foi elevado à condição de Freguesia, pela lei nº. 42, de 16 de abril de 1847, e à condição de Município, pela lei nº. 22, de 10 de março de 1885. A lei nº. 1021, de 6 de novembro de 1906, mudou o nome de Espírito Santo de Barretos para Barretos. Já o decreto nº. 98, de 26 de novembro de 1890, tinha criado a Comarca de Barretos. Como município instalado a 31 de janeiro de 1890, foi criado com a Freguesia de Espírito Santo de Barretos. Em 1909 foi instalada em Barretos a estrada de ferro. Em dezembro do ano anterior, tinha chegado à estação a primeira locomotiva do trem de lastro.

Barretos tem inúmeras propriedades direcionadas ao ecoturismo, como o Parque do Ipê - área destinada a atividades de pesca e lazer, a Fazenda Recanto Alegre, a Estância Nossa Senhora de Fátima, o San Francisco Ranch, entre outros.

Entre os atrativos culturais abertos a visitação pública, merecem destaque:

- Museu Municipal: relata sobre a história de Barretos, com exposição de fotos, materiais da época e dos seus fundadores.
- Museu Histórico e Folclórico do Peão de Boiadeiro: localizado na antiga sede de "OS INDEPENDENTES", o museu conta a história do Rodeio em Barretos, como tudo começou em 1956 no Recinto Paulo de Lima Corrêa; mostra também o desenvolvimento da Festa do Peão de Boiadeiro de Barretos, com exposição de fotos e artigos.

- Rancho Nossa Senhora de Guadalupe: característico do estilo *country* da região
- Como parte da tradição cultural do município, destacam-se a Festa do Peão Boiadeiro, a dança catira ou cateretê e a queima do alho.
- Festa do Peão Boiadeiro - o personagem "boiadeiro" sempre teve um papel importante no transporte de gado de uma região para outra. Esta festa é realizada anualmente na segunda quinzena de agosto e proporciona ao município a visita de dezenas de milhares de pessoas de toda parte do Brasil e até mesmo do exterior. Em função deste evento, Barretos ficou sendo conhecida como a "Capital Nacional da Festa do Peão Boiadeiro".
- A catira ou cateretê é uma dança típica que faz parte da Festa do Peão. Ela é formada por seis ou oito homens - podem ser meninos também -, mais a dupla de violeiros, que toca e canta a moda. O grupo veste-se com camisa xadrez ou estampada de mangas compridas, botas e chapéu. Usam ainda um lenço amarrado no pescoço e cinto com fivela grande. Durante a dança, os violeiros ficam à frente. Os demais participantes executam os figurados, em que realçam o bate-pé e o palmeado. A Meia Lua é um dos figurados mais conhecidos: os participantes ficam em fila indiana e acabam formando uma circunferência.
- A Queima do Alho: a história deste ritual data dos tempos em que os tropeiros conduziam as boiadas. Os grupos eram compostos por um cozinheiro, um ajudante de cozinha e peões. Como as viagens eram longas (duravam entre três e quatro meses), os cozinheiros tinham a preocupação de trazer no lombo dos animais alimentos não-perecíveis, conservados no sal grosso. Barretos era o ponto final desta longa jornada, por ser um grande mercado de compra de bois. Assim, nasceu uma competição entre os cozinheiros das comitivas que chegavam à cidade, para decidir que preparava a melhor comida. A Queima do Alho é uma tradição durante os dias da Festa do Peão de Boiadeiro. É um concurso culinário, realizado no segundo sábado do evento, que reúne de dez a doze comitivas, vindas de todo o Brasil. O vencedor é quem prepara a comida mais saborosa no menor tempo possível. O prato é composto de arroz carreteiro, feijão tropeiro, paçoca e churrasco, tudo isso feito em fogão improvisado, bem próximo ao chão.

Guaraci

A fundação de Guaraci deveu-se a desbravadores que, no início do século XIX adquiriram glebas próximas ao rio Grande, fixaram-se e formaram a povoação de Cresciúma, progredindo com as lavouras e o trânsito de gado de Minas Gerais para Barretos.

Vindo de Barretos, em meados de 1910, Francisco Pedro de Oliveira adquiriu de outros, grandes lotes de terras no território do município e logo depois resolveu doar à Prefeitura Municipal de Barretos uma parte; neste local mais tarde foi construída a Igreja do Senhor Bom Jesus, Padroeiro de Guaraci, para que os colonos residentes pudessem construir sem



dificuldades as suas moradias, bem como se aproveitar das boas culturas que predominavam em toda a região.

Guaraci, "Terra do Sol", anteriormente denominado Patrimônio de Bom Jesus da Bocaina e depois Vila Cresciúma, foi elevado a Distrito de Paz em 29 de novembro de 1921. Em 1925, foi elevada à categoria de Vila, tornando-se Município em 30 de novembro de 1944.

Os principais eventos do município são as festas juninas, a festa do peão e a festa do padroeiro da cidade, Senhor do Bom Jesus. Nas atividades de lazer, destaca-se o late Clube Pedral, localizado às margens do rio Grande. Ele oferece à população uma ampla gama de opções de lazer e diversão.

Icém

Localizado na margem esquerda do rio Grande, o antigo povoado de Água Doce já foi distrito de Olímpia e Guaraci, antes de sua emancipação em 30/12/1953, do município de Barretos.

O nome do município é considerado por alguns como o “mais brasileiro, por provir da língua tupi e significa literalmente “rio é doce” ou “água é doce”. O nome foi adotado em 1914, para o antigo povoado de Água Doce.

Icém é o município paulista mais próximo da barragem da UHE Marimbondo. Na década de 1920, foi construída a Usina Hidrelétrica de Marimbondinho em seu território, pela Companhia Paulista de Força e Luz. Esta usina foi desativada na década de 1970, com a instalação da atual UHE Marimbondo.

Atualmente, FURNAS Centrais Elétricas S.A., juntamente com a prefeitura municipal de Icém e a Universidade Paulista (UNESP) – campus Botucatu, estão estudando a possibilidade de implantação do Museu da Usina de Marimbondinho e um projeto de preservação da flora e educação, conforme a *home page* da Revista Cidades do Brasil. A UHE Marimbondinho, que começou a gerar energia em 1926, foi a maior hidrelétrica brasileira de sua época. Ela operou durante 45 anos e contribuiu para o desenvolvimento das regiões de São José do Rio Preto, Barretos, Olímpia, Votuporanga e outros municípios.

Na década de 70, FURNAS incorporou a velha usina do Marimbondinho, fazendo a manutenção das máquinas, além de conservar a mata nativa primária, as habitações que abrigavam os funcionários da antiga usina e a Casa de Visitas, um hotel erguido pela empresa. Todo esse patrimônio foi cedido à prefeitura de Icém para estudos ambientais, pesquisas e incentivo ao ecoturismo.

O Projeto prevê o reflorestamento, a integração dos pescadores, o incentivo ao artesanato e à divulgação de comidas típicas da região, além da criação de um Museu de Ciências, Museu Fotográfico de aves e mamíferos da região, oficinas de criatividade, como teatro,



música, dança, reciclagem de lixo, levantamento das plantas medicinais do cerrado e viveiros que produzirão espécies nativas para o reflorestamento das áreas vizinhas.

Com isso, as populações de Icém, Fronteira e os visitantes poderão desfrutar do lazer em contato com a natureza, ao mesmo tempo em que recebem uma educação ambiental, além de oferecer ensino prático a milhares de estudantes de todos os municípios da região.

Colômbia

Antes de receber esse nome, o local pertencente ao município de Barretos era conhecido por Vila Porto Cemitério. Foi este o nome com que João Aureliano de Araújo, dono das terras em que se iniciou o povoado, batizou o vilarejo, no qual ele erguera uma pequena igreja. Colômbia foi elevada a município, com sede na vila de Iguai, nome dado por força da Lei nº 5.825 de 18 de fevereiro de 1959, sendo que sua instalação ocorreu em 01 de janeiro de 1960. Como ocorreu com muitos outros municípios, este também teve de trocar o seu nome a pedido da Companhia Paulista de Estradas de Ferro. Tratava-se de formar uma seqüência de nomes ordenada alfabeticamente. Como se tratava da terceira estação da ferrovia, optou-se pela homenagem ao país latino-americano.

Guaíra

O município de Guaíra surgiu com o antigo povoado de Águas Correntes ou Corredeira, fundado por Antônio Marque Garcia. Localiza-se em uma região entre os rios Grande, Pardo e Sapucaí, que pertencia ao município de Nuporanga. O local era um ponto natural de passagem para Santana dos Olhos d'Água (atual município de Ipoã).

Começou com uma pequena área adquirida em 12 de novembro de 1901, a qual foi posteriormente, aumentada com outra parte de terras doadas por Joaquim Franco Garcia. O núcleo original teve posteriormente a denominação de Corredeira de São Sebastião, ou apenas Corredeira, passando mais tarde a ser chamada de Corredeira do Bom Jardim.

Em 1908, passou à categoria de distrito do município de Nuporanga. Exatamente um ano depois, o distrito foi transferido para o município de Orlândia, quando foi adotado o nome de Guaíra, que significa "salto intransitável". Finalmente, em 27 de dezembro de 1928, pela lei nº 2.328, Guaíra tornou-se município autônomo.

O município de Guaíra tem os seguintes eventos culturais:

- Carnaval popular: realizado no mês de fevereiro, com a realização de bailes, desfile de escolas de samba e blocos carnavalescos pelas ruas da cidade;
- Paixão de Cristo: evento religioso com a realização de procissão e novenas na igreja Matriz;
- Folia de Reis;

- Festa de São Sebastião: festa religiosa realizada em 20 de janeiro. Conta ainda com a passagem da folia por algumas moradias da cidade;
- Aniversário da Cidade - comemorado em 18 de Maio;
- Festa do Peão: evento popular, geralmente realizado no mês de maio, com o apoio da Sociedade Guairense de Beneficência;
- Festa Junina: realizada no mês de junho, com a participação da comunidade e da Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais (APAE). São montadas barracas de comidas típicas e quadrilhas;
- Encontro cultural de arte livre: evento realizado pela Secretaria de Cultura e Coordenadoria de Turismo Municipal, com a participação de artistas locais e da região;
- Festa do Folclore: evento realizado no mês de agosto pela Secretaria de Cultura e Coordenadoria de turismo municipal;
- Guaíra Open: evento esportivo de futebol e futevôlei de areia, apoiado pela Secretaria de Esporte e Coordenadoria de Turismo do município;
- Feira da Bondade: geralmente realizada no mês de setembro, com a participação de toda a comunidade, da Secretaria de Promoção Humana e do Fundo Social de Solidariedade;
- Festival de Nossa Senhora das Graças - evento religioso e popular, realizado pela Igreja Católica;
- Festa Santa Luzia: evento religioso, realizado em 13 de dezembro, na Fazenda Santa Luzia. São realizadas rezas durante toda a noite e pela manhã é servido café com bolo aos participantes;

Além destes eventos, o município de Guaíra realiza durante o ano todo vários concursos, como a escolha da Miss Guaíra, Garoto Estudantil, Miss e Mister Infante Juvenil, entre outros. Outros acontecimentos que merecem destaque são: Domingo Legal, comemoração popular do Dia das Mães, gincana municipal (Guinca Guaíra), entre outros.

Frutal

A história do município começa com a chegada à região, por volta de 1835, de Antônio de Paula e Silva, considerado o seu fundador, que fixou o seu rancho de capim e taipa na margem direita do rio Grande. O lugar, devido à quantidade de frutas silvestres, logo passou a ser conhecido como Patrimônio das Frutas. Posteriormente, foi denominado de Carmo de Frutal, Nossa Senhora do Carmo do Frutal e, finalmente Frutal. O município foi emancipado em 5/10/1885, de acordo com a lei nº 3.325, sendo desmembrado do município de Uberaba.

Frutal tem um calendário bastante variado de eventos festivos, merecendo destaque o aniversário da cidade, datas religiosas e festas populares.

- Festa de Corpus Christi: festa religiosa que consiste na realização de procissão entre a igreja Matriz e a igreja Nossa Senhora da Aparecida. Este percurso é realizado pelas ruas, que por sua vez são decoradas com motivos bíblicos
- Festa de Nossa Senhora do Carmo: festa religiosa realizada no dia 16 de julho, na praça da igreja Matriz, em homenagem à padroeira do município.
- Festa de Santo Antônio: festa realizada na segunda semana de junho, na igreja de Santo Antônio. A festa apresenta concurso de rainha, leilões, quermesse e comidas típicas desta época.
- Festa de São Sebastião: realizada em 20 de janeiro, no parque de exposição da cidade. Conta com a apresentação de danças e músicas regionais e barracas onde são vendidas comidas e bebidas típicas da região.
- Festa do Peão: realizado no parque de exposições no final do mês de maio. Durante este evento há concurso para a rainha do evento e rodeios em touro e cavalos.
- Morte e Ressurreição de Cristo: consiste em uma apresentação teatral que retrata a ressurreição de Cristo, encenada na praça da igreja Matriz. É representada por jovens da cidade, na sexta-feira da paixão.

Fronteira

Situado na margem direita do rio Grande, o antigo lugarejo de Porto do Issac, hoje município de Fronteira, foi desmembramento e emancipado em 30/12/1962 do município de Frutal, de acordo com a Lei nº 2.764. Em suas terras se encontra parte da represa da UHE Marimbondo, que propicia ao município ótimos locais para a prática de esportes náuticos, pesca e lazer. (www.prodemge.mg.gov.br)

O município de Fronteira tem como eventos permanentes o aniversário da cidade, a festa do peão, a folia de reis, a festa de Nossa Senhora de Fátima, entre outros.

- Aniversário da cidade: comemorado em 18 de julho, consiste na realização de desfiles cívicos pelas ruas da cidade e festa popular no recinto da festa do peão, uma vez que esta é realizada no mesmo período. É uma festa tradicional, sendo que no último dia é promovido um desfile homenageando moradores e comerciantes da cidade.
- Corpus Christi: festa religiosa com procissão realizada na paróquia da igreja e nas ruas da cidade, que são decoradas com tapetes de flores, pó de serra etc, formando desenhos com motivos bíblicos.



- Festa do Peão: realizada em julho, no mesmo período do aniversário da cidade. Tem como atração principal a montaria em cavalos e touros, pega do garrote, shows etc.
- Folia de Reis: festa religiosa realizada em 6 de janeiro na paróquia Nossa Senhora de Fátima, padroeira da cidade. Consta a celebração de missa, com cantos folclóricos, valorizando a religiosidade popular.
- Festa de Nossa Senhora de Fátima: evento religioso que consiste na homenagem da população à Santa Padroeira. É realizada no período de 1 a 13 de maio na Igreja Matriz. Há apresentações teatrais, procissão em louvor à santa, quermesse e novenas.

O município de Fronteira tem como patrimônio histórico cultural edificado um monumento em homenagem aos primeiros trabalhadores. Este monumento, situado na área central da sede do município, consiste de uma enorme estátua de cimento, simbolizando um robusto trabalhador fincando o marco inicial da cidade.

Planura

Teve origem no povoado que se desenvolveu nas terras do fazendeiro João Januário da Silva e Oliveira, às margens do rio Grande. O núcleo primitivo ficou conhecido como Porto do Cemitério. 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 plana do seu território, passou a se denominar Planura, em 1943. A emancipação municipal se deu em 30/12/1962, de acordo com a lei no 2.764, sendo desmembrado do município de Frutal. O crescimento da cidade foi impulsionado inicialmente pela construção da Usina Hidrelétrica de Porto Colômbia e UHE Marimbondo, na década de 1970. A presença destes reservatórios propicia ao município lugar de destaque no panorama estadual, destacando-se a produção de hortifrutigranjeiros e a existência de locais propícios para a pesca. (www.prodemge.mg.gov.br)

O município tem vários eventos permanentes, realizados ao longo do ano. Cabe destacar o aniversário da cidade, as comemorações cívicas e as religiosas, entre outras.

- Aniversário da cidade: evento popular realizado em 30 de dezembro na praça central da cidade. Ocorrem corridas ciclística e de pedestre, sorteios e shows regionais.
- Comemoração de Sete de Setembro: festa cívica com apresentação de desfiles de carros alegóricos e trajes típicos pelas ruas da cidade. Em algumas ocasiões também conta com a apresentação da esquadrilha da fumaça.
- Festas Junina: realizada entre os dias 1 a 13 de junho, na praça central da cidade. Acontecem leilões, apresentação de quadrilhas, barracas com comidas típicas e jogos típicos desta data, tais como pescaria, cadeia do amor.

- Festa do Peão de Boiadeiro: realizada na segunda quinzena de maio no estádio Planurão. Ocorrem leilões de gado e montarias, escolha da rainha da festa, shows de músicas regionais e bailes.

5.3.3 Comunidades Indígenas

Não há no banco de dados da FUNAI referência à existência de terras indígenas e comunidades indígenas nos municípios da AII.

5.3.4 Uso e Ocupação das Áreas de Entorno do Reservatório

A barragem da UHE Marimbondo se situa na divisa entre os municípios de Fronteira (MG) e Icém (SP). Além destes, a área alagada pelo reservatório afeta os territórios de seis outros municípios: Frutal e Planura, em Minas Gerais, e Guaraci, Barretos, Colômbia e Guaira, em São Paulo. As áreas inundadas de cada município podem ser visualizadas na Tabela 24. Os 438 km² do reservatório atingiram 469 propriedades (Tabela 5 do Volume de Anexos). Porém, nenhuma cidade, vila ou qualquer núcleo populacional foi alagado. Dos imóveis rurais atingidos, apenas 15% foram totalmente inundados, o que minimizou consideravelmente os problemas gerados pelas desapropriações e pelo deslocamento da população rural.

Tabela 24 – Área Municipal, Área Alagada e Proporção da Área Municipal Alagada pelo Reservatório da UHE Marimbondo

Municípios	Área		
	município (km ²)	inundada (km ²)	%
Fronteira	231,00	19,53	8,45
Frutal	2.391,00	129,58	5,42
Planura	337,00	13,52	4,01
Total Municípios MG	2.959,00	162,63	5,50
Barretos	1.527,00	16,24	1,06
Colômbia	702,00	41,50	5,91
Guaira	1.241,00	19,93	1,61
Guaraci	605,00	88,94	14,70
Icém	380,00	30,96	8,15
Total Municípios SP	4.455,00	197,57	4,43
TOTAL	7.414,00	360,20	4,86

FONTE: FURNAS Centrais Elétricas S.A.



O município mais atingido no estado de São Paulo foi Guaraci, com 88,94 km² (equivalentes a 14,70% de sua área municipal, também a maior cifra para São Paulo). Em Minas Gerais, o município que teve maior área alagada foi Frutal, com 129,58 km² (5,42% de sua área municipal).

Todos os imóveis desapropriados em função da UHE Marimbondo foram cadastrados, classificados e avaliados individualmente. Na época da construção, cada proprietário era informado acerca do projeto da usina, dos prazos previstos para o enchimento do reservatório e a conclusão da obra, e da indenização que seria feita. Toda a área a ser inundada foi declarada como de utilidade pública para a formação do reservatório, de modo que o mesmo pudesse programar a desocupação da área a longo prazo.

Segundo documentos de FURNAS, no ano de 1971 foram iniciados os pagamentos das indenizações. Aproximadamente seis meses antes do enchimento do reservatório (maio de 1975). 72% dos imóveis atingidos foram objetos de indenização amigável. No caso dos 28% restantes, ocorreu depósito em juízo. A Tabela 5 do Volume de Anexos traz a lista completa dos proprietários “expropriados”, com as respectivas áreas de suas propriedades, de acordo com dados de 2000 arquivados no Departamento de Custos e Controle Patrimonial de FURNAS.

É possível deduzir, a partir dessas e de outras informações, que a relação de FURNAS Centrais Elétricas S. A. com as pessoas expropriadas foi em geral positiva. Não foi possível saber como foi esta relação se desenvolveu em cada caso, uma vez que não conseguimos fazer contato com expropriados.

Segundo depoimentos de antigos moradores, a área do reservatório era quase que exclusivamente utilizada para a agricultura de subsistência. Havia pouca ou nenhuma irrigação. As matas nativas estavam presentes em alguns trechos ao longo curso do rio e o seu desaparecimento constitui um dos principais impactos do empreendimento, inclusive sociais, na medida em que a sua retirada provoca assoreamento dos cursos d’água, e, conseqüentemente, pressão sobre a biodiversidade. Além disso, a elevação do nível das águas proporcionou o desaparecimento de cachoeiras, que constituíam atrações turísticas.

O reservatório da UHE Marimbondo tem o seu entorno marcado pela presença de lavouras e pecuária. A observação de campo e as entrevistas com a população local indicaram que as áreas lindeiras do reservatório estão ocupadas por propriedades rurais, com áreas de pastagem e cultivo, alguns ranchos de lazer e atividades turísticas. No entanto, há também processos de ocupação inadequada, como condomínios, situados na orla do reservatório.

É importante ressaltar que a área onde hoje se insere o reservatório da UHE Marimbondo já era usada para atividades agropecuárias. Dessa forma, as margens do reservatório hoje refletem, ainda, o tipo de ocupação anterior ao enchimento do reservatório.

5.3.5 Dinâmica Demográfica

De acordo com os dados da Tabela 25, a população do Brasil e dos estados de Minas Gerais e São Paulo está aumentando. Contudo, as previsões da década de 1960 e 1970 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 19).

Tabela 25 – População Total do Brasil, Minas Gerais, São Paulo e da All, 1960/1970/1980/1991/2000

Local	1960	1970	1980	1991	2000
<i>BRASIL</i>	70.992.343	93.134.846	119.011.052	146.825.475	169.799.170
<i>Minas Gerais</i>	9.960.040	11.485.663	13.380.105	15.743.152	17.891.494
<i>São Paulo</i>	12.974.699	17.770.975	25.042.074	31.588.925	37.032.403
MG – Fronteira	---	5.322	7.050	7.902	9.024
MG –Frutal	28.803	30.669	34.271	41.424	46.566
MG – Planura	---	7.372	8.168	7.309	8.297
SP – Barretos	58.005	65.574	72.768	95.414	103.913
SP – Colômbia	5.110	4.224	3.372	5.282	5.954
SP – Guaíra	21.367	26.883	25.673	31.071	34.610
SP – Guaraci	7.648	7.377	6.467	7.813	8.846
SP – Icém	4.447	5.981	5.187	6.100	6.772
All	125.380	153.402	162.956	202.315	223.982

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

A All da usina seguiu uma trajetória de crescimento populacional, tal como ocorreu em níveis nacional e estadual, mas apresentou alguns decréscimos pontuais. Entre 1960 e 1970, todos os municípios tiveram um aumento na população, com exceção de Colômbia e Guaraci, que tiveram uma taxa negativa de -1,89% e -0,36% ao ano, respectivamente. Nesse período, destacam-se os municípios de Icém (3,01%) e Guaíra (2,32%), que têm as maiores taxas, sendo que o primeiro supera a taxa nacional e a do estado de Minas Gerais, enquanto o segundo supera a taxa de Minas Gerais. No caso de Guaíra, isso pode se explicar pela construção da UHE de Porto Colômbia. O crescimento em Icém pode ter sido causado pelo início da construção da UHE de Marimbondo, que já começa a receber técnicos em 1969.

As taxas de crescimento populacional dos municípios da All constam da Gráfico 19. Não foi possível verificar as taxas de Fronteira e Planura, porque ambos ainda eram distritos de Frutal, em 1960, tornando-se municípios independentes em 1962.

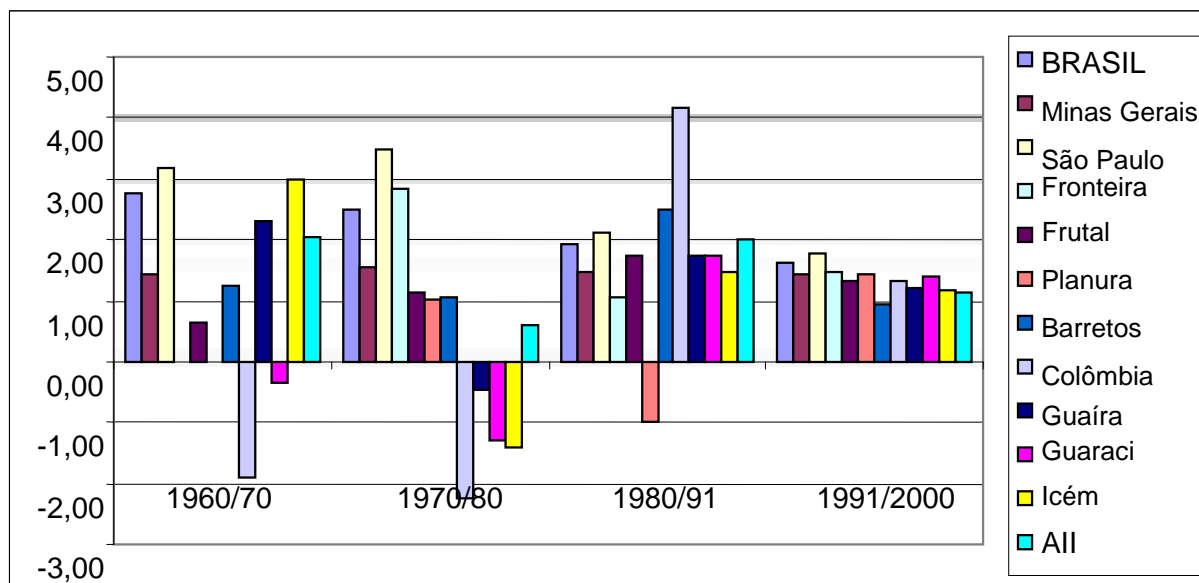


Gráfico 19 – Taxas de Crescimento Demográfico no Brasil, Minas Gerais, São Paulo e na All, 1960/70; 1970/80; 1980/91; 1991/2000 (Fonte: IPEA – Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil / IBGE – Censo Demográfico (Elaboração dos autores))

Entre 1970 e 1980, ocorreu um decréscimo populacional em todos os municípios paulistas, com exceção de Barretos, diferenciando-se muito do que ocorreu com o estado de São Paulo, que teve a sua maior taxa de crescimento (3,49% ao ano) em todos os períodos analisados. Ressalta-se o município de Colômbia que, além de continuar com a população em queda, teve a maior taxa negativa de crescimento entre os municípios, com -2,23% ao ano. Para Icém, a queda pode ter sido causada pelo fim da construção da usina, em 1977, com a partida de funcionários que migraram para lá apenas para trabalhar na sua construção e que, com o fim da obra, voltaram para os seus municípios de origem ou partiram em busca de emprego em outros lugares.

Os municípios da All voltaram a apresentar uma taxa de crescimento positiva entre 1980 e 1991, com exceção de Planura (-1,01). Uma cifra que chamou a atenção, nesse período, foi a de Colômbia, que, ao contrário dos outros anos, apresentou um elevadíssimo crescimento de 4,16% ao ano, superando todas as taxas nacionais e estaduais.

Para o período entre 1991 e 2000, todos os municípios tiveram crescimento demográfico, seguindo as taxas nacional e estaduais. Cruzando essa informação com outros indicadores, como a esperança de vida, analisada no item da saúde, e a taxa de fecundidade (Tabela 26), pode-se fazer algumas considerações. Cabe ressaltar que a taxa de fecundidade é a relação entre o nascimento e o número de mulheres em idade fértil. No caso da All, a taxa de fecundidade estava caindo em todos os municípios e a esperança de vida estava crescendo. Portanto, o aumento da população se explica pela redução do fluxo migratório para fora dos municípios e/ou pelo aumento de imigrantes para os municípios.

Tabela 26 – Taxa de Fecundidade em Minas Gerais, São Paulo e na All – 1991/2000

Local	1991	2000
Minas Gerais	2,69	2,23
São Paulo	2,28	2,05
MG – Fronteira	3,10	2,11
MG – Frutal	2,52	2,15
MG – Planura	2,47	2,32
SP – Barretos	2,27	1,78
SP – Colômbia	3,07	2,42
SP – Guáira	2,22	2,17
SP – Guaraci	2,71	2,20
SP – Icém	2,48	2,36

Fonte: IPEA – Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil

Historicamente, a composição populacional tem sofrido alterações. Uma delas foi o processo de urbanização. De acordo com os dados da Tabela 27, a percentagem de população rural veio caindo, desde 1970 até 2000, em todos os níveis espaciais, com exceção de Fronteira, Colômbia e Icém, no ano de 2000.

Tabela 27 – Taxas de População Urbana e Rural, no Brasil, Minas Gerais, São Paulo e na All da UHE Marimbondo em 1970/1980/1991/2000

Local	Rural				Urbana			
	1970	1980	1991	2000	1970	1980	1991	2000
BRASIL	44,06	32,41	24,41	18,75	55,94	67,59	75,59	81,25
Minas Gerais	47,21	32,86	25,13	18,00	52,79	67,14	74,87	82,00
São Paulo	19,66	11,36	7,20	6,59	80,34	88,64	92,80	93,41
MG- Fronteira	49,74	23,76	20,55	23,25	50,26	76,24	79,45	76,75
MG-Frutal	42,17	30,03	19,78	16,22	57,83	69,97	80,22	83,78
MG-Planura	30,97	26,04	8,03	5,11	69,03	73,96	91,97	94,89
SP- Barretos	18,60	9,70	6,40	4,86	81,40	90,30	93,60	95,14
SP- Colômbia	63,14	48,34	29,48	30,80	36,86	51,66	70,52	69,20
SP- Guáira	37,05	26,05	13,32	6,75	62,95	73,95	86,68	93,25
SP-Guaraci	37,78	25,45	23,67	16,45	62,22			

Comparando as cifras municipais, destaca-se o município de Barretos, que desde 1970 já apresentava uma taxa de urbanização muito elevada, com 81,40% da população na área urbana, data em que o Brasil apresentou uma taxa de 55,94% e São Paulo uma taxa de 80,34%. Barretos mantém essa liderança em termos de taxa de urbanização em todos os períodos, chegando em 2000 a uma taxa de 95,14%, contra 93,41% de São Paulo.

Colômbia e Fronteira também se destacaram em 1970, mas pelo fato inverso - apresentaram as menores taxas de urbanização, ficando abaixo da média nacional e do estado de Minas Gerais. Para Colômbia a taxa era de 36,86% e para Fronteira era de 50,26%. O mesmo ocorre nos demais períodos. Esses municípios destoaram dos demais também pelo fato de que, em 2000, as suas taxas de urbanização diminuíram.

Os demais municípios seguiram a trajetória nacional e estadual de crescimento da taxa de urbanização, superando as taxas do Brasil e de Minas Gerais. Apenas Icem apresentou uma redução, em 2000, mas ela foi insuficiente para colocar o município abaixo da média nacional.

Outra alteração notável na composição populacional refere-se à sua estrutura etária. Na All ocorreu um envelhecimento da população, com forte redução da base da pirâmide etária, resultado da queda na taxa de fecundidade; neste particular, a All acompanha uma tendência geral registrada no Brasil. (Gráfico 20).

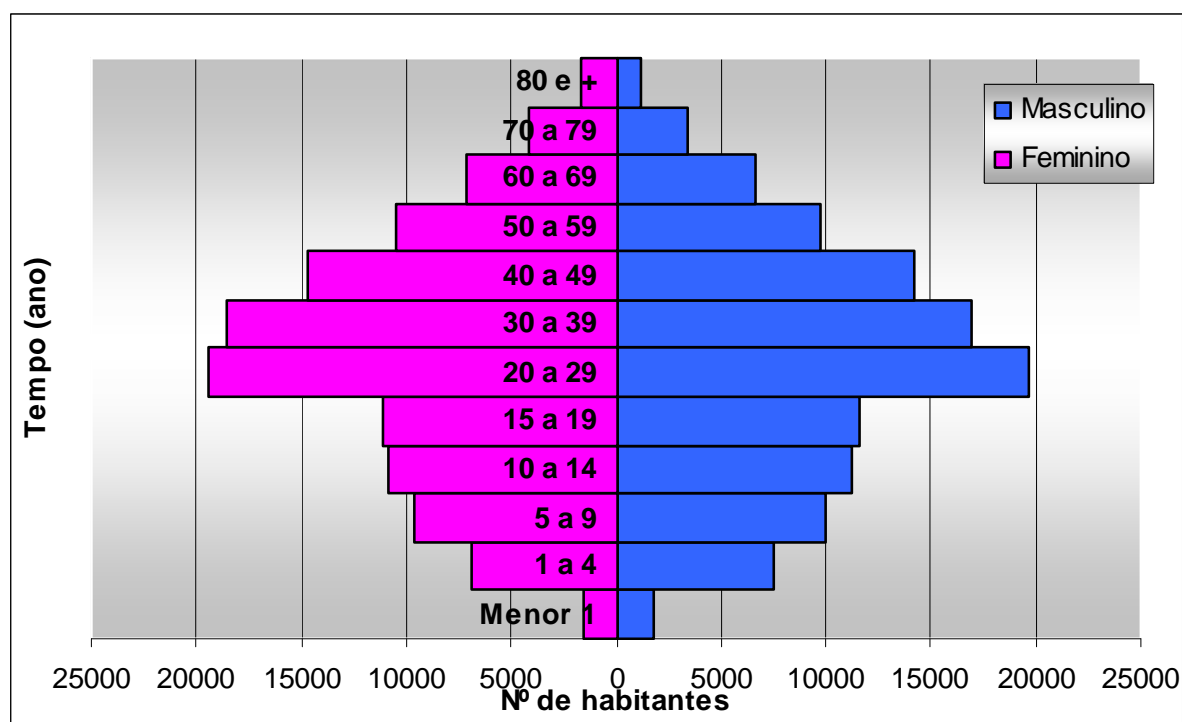


Gráfico 20 – Estrutura Etária da População na All da UHE Marimbondo em 2003 (Fonte: DataSUS/IBGE - Censos e Estimativas (Elaboração dos Autores)).

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 teve a sua mensuração focalizada no crescimento econômico, sendo, portanto, medido pelo PIB *per capita*. Essa relação entre desenvolvimento e crescimento decorre de certas teorias adotadas dentro da ciência 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, as pesquisas foram mostrando que o aumento de bem-estar ocorre em sociedades nas quais a distribuição de renda se faz de uma maneira mais eqüitativa. Assim, apenas o crescimento econômico passou a ser considerado insuficiente para qualificar países como desenvolvidos ou subdesenvolvidos.

Amartya Sen, com seu trabalho *Desenvolvimento como Liberdade*, dá um novo sentido ao conceito, adotando a tese do desenvolvimento como o aumento da capacidade de os indivíduos fazerem escolhas. Com isso, o conceito passa a abranger a variável social, passando a ser medido por índices mais complexos, como o 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, 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.

Os escores IDHM variam de 0 a 1 - quanto mais próximo de 1, maior é o grau de desenvolvimento humano. A escala internacionalmente definida para análise comparativa dos escores é a seguinte: - 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 de IDH 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 IDHs, alterou a metodologia para os anos de 1991 e 2000.

De acordo com os dados da Tabela 28, percebe-se que o Brasil tem passado por um processo contínuo e intenso de desenvolvimento humano, refletido também nos municípios da AII da UHE Marimbondo. No geral, em todos os níveis saiu-se de uma situação de baixo desenvolvimento para uma de médio desenvolvimento. Ressalta-se o fato de que os municípios em estudo tinham IDHM muito próximo do IDH nacional, e em alguns casos o superam – é o caso dos municípios de Barreto e Guaíra, que apresentaram o IDHM maior que o IDH do Brasil em todos os anos, posicionando-os no nível de alto desenvolvimento em 2000.

Tabela 28 – Escores do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) do Brasil, Minas Gerais e São Paulo e do 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
Fronteira	0,488	0,685	0,759	0,732	0,794
Frutal	0,453	0,736	0,767	0,731	0,803
Planura	0,522	0,691	0,761	0,734	0,779
Barretos	0,555	0,724	0,779	0,752	0,802
Colômbia	0,430	0,687	0,673	0,688	0,763
Guaíra	0,470	0,716	0,780	0,73	0,822
Guaraci	0,488	0,736	0,676	0,699	0,758
Icém	0,500	0,704	0,753	0,722	0,761

Fonte Ipeadata/Dados Regionais

Entre os anos de 1970 e 1980, ocorreu um diferencial expressivo nos escores dos IDHMs. O país estava passando por um período de grandes investimentos, em sua maioria incentivados pelo Estado. As políticas presentes nos diversos planos de desenvolvimento da época foram bem sucedidas e levaram a um forte crescimento econômico, que vai se refletir nos escores do IDH do Brasil, dos Estados e dos municípios da AII da UHE Marimbondo.

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 nos investimentos econômicos – configurando o que se chama de “década perdida”, o que diminuiu o ritmo de crescimento do IDH nacional, que passou de 0,685 para 0,742. O mesmo ocorre com os municípios da AI, que conseguiram manter o ritmo de crescimento semelhante ao nacional. Destacam-se, para esse período, os municípios de Colômbia e Guaraci, que tiveram queda nos seus escores do IDHM, o que não alterou, porém, os seus níveis de desenvolvimento.

Entre 1991 e 2000, especialmente a partir de 1995, o país retomou a estabilidade econômica e, apesar das taxas de crescimento econômico não serem tão elevadas, amadureceram ou apareceram algumas políticas sociais eficazes, como a aposentadoria rural, a ampliação das matrículas escolares e do acesso à água tratada, e a Bolsa Escola, que atingiram amplamente os municípios brasileiros. Neste contexto, manteve-se o ritmo de crescimento dos escores do IDH para os diversos níveis espaciais.

Quando se analisam as três dimensões do IDH, separadamente, verificam-se algumas especificidades, que mostram a influência que cada uma teve sobre o indicador-síntese. No caso do IDH – Educação (Tabela 29), os saltos entre os valores apresentaram-se em todos os períodos, especialmente em 2000, quando todos os municípios ascenderam do nível médio de desenvolvimento para o nível de alto desenvolvimento, acompanhando a média nacional e as dos estados. Na maioria dos casos, os municípios superaram a média nacional (0,849), com exceção de Planura (0,847) e Colômbia (0,842), que apresentaram escores inferiores, mas ainda assim próximos da média nacional.

Tabela 29 – Índice de Desenvolvimento Humano para Educação no Brasil, Minas Gerais e São Paulo e na AI (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	0,850
São Paulo	0,615	0,674	0,729	0,837	0,901
Fronteira	0,567	0,626	0,657	0,769	0,863
Frutal	0,545	0,611	0,669	0,757	0,854
Planura	0,539	0,603	0,669	0,764	0,847
Barretos	0,611	0,673	0,718	0,838	0,900
Colômbia	0,501	0,557	0,626	0,732	0,842
Guaíra	0,549	0,595	0,667	0,773	0,888
Guaraci	0,527	0,612	0,631	0,752	0,85
Icém	0,589	0,607	0,668	0,782	0,858

Fonte Ipeadata/Dados Regionais

O IDH – Longevidade manteve um ritmo de crescimento entre os períodos (Tabela 30), destacando-se o fato de que os municípios da AII superaram o IDH – Longevidade do Brasil.

Tabela 30 – Índice de Desenvolvimento Humano para Longevidade no Brasil, Minas Gerais e São Paulo e 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	0,730	0,770
Fronteira	0,550	0,579	0,681	0,750	0,816
Frutal	0,470	0,649	0,689	0,754	0,830
Planura	0,427	0,518	0,670	0,736	0,797
Barretos	0,515	0,544	0,667	0,700	0,734
Colômbia	0,524	0,551	0,680	0,700	0,749
Guaíra	0,469	0,596	0,727	0,721	0,849
Guaraci	0,502	0,641	0,658	0,700	0,737
Icém	0,484	0,557	0,644	0,685	0,719

Fonte Ipeadata/Dados Regionais

O IDH-Renda, como pode ser verificado na Tabela 31, foi o que mais sofreu discrepância em seus escores, por causa da mudança metodológica. Por isso, a análise se pautará na tendência entre os anos comparáveis e entre as escalas espaciais, sem fazer menção a variações nos níveis de desenvolvimento, entre os grupos de períodos trabalhados.

De acordo com os dados, o Brasil teve um salto significativo na renda, entre 1970 e 1980, tanto em nível nacional, como estadual e municipal. Cruzando esse dado com o IDHM para esse período, e com as variações nas demais dimensões, percebe-se que a renda foi a principal responsável pelo crescimento do IDHM. Para o período 2, os escores também cresceram, apenas Planura apresentou uma diminuição da renda, mas que não o deixou muito distante da média nacional.

Tabela 31 – Índice de Desenvolvimento Humano para Renda no Brasil, Minas Gerais e São Paulo e 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	0,790

Local	Período 1			Período 2	
	1970	1980	1991	1991	2000
Fronteira	0,348	0,851	0,940	0,677	0,703
Frutal	0,343	0,947	0,943	0,683	0,725
Planura	0,599	0,952	0,944	0,701	0,693
Barretos	0,541	0,956	0,951	0,717	0,772
Colômbia	0,264	0,954	0,714	0,631	0,699
Guaíra	0,391	0,957	0,947	0,695	0,728
Guaraci	0,433	0,955	0,738	0,645	0,688
Icem	0,426	0,949	0,946	0,699	0,707

Fonte Ipeadata/Dados Regionais

Apesar de o IDHM da All ser relativamente alto, não se pode esquecer que se trata de um indicador que trabalha com a renda média. Portanto, apesar do avanço que ele representa em termos de metodologia, ele deve ser complementado por outros indicadores. Um dele 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 da distribuição estudada.

Tabela 32 – Índice de Gini para Concentração de Renda, no Brasil, Minas Gerais, São Paulo e na All –1991/2000

Local	1991	2000
BRASIL	0,634	0,645
Minas Gerais	0,610	0,620
São Paulo	0,560	0,590
Fronteira	0,490	0,510
Frutal	0,560	0,570
Planura	0,490	0,510
Barretos	0,540	0,570
Colômbia	0,510	0,570
Guaíra	0,490	0,530
Guaraci	0,490	0,500
Icém	0,500	0,540

Fonte: IPEA - Atlas do Desenvolvimento Humano

Na Tabela 32, têm-se os escores do Índice de Gini para renda. Eles demonstraram uma concentração de renda alta para o Brasil, mas que se atenuou nos municípios estudados, tanto em 1991 como em 2000. Apesar do IDH crescente, percebe-se que entre 1991 e 2000 houve um aumento da concentração de renda, tanto no Brasil como nos estados e municípios da AII da UHE Marimbondo.

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. Mesmo com o aumento da concentração de renda, constatou-se que houve, na maioria dos municípios da AII, uma redução na porcentagem de pobres, conforme se vê a partir dos dados da Tabela 33. Consideram-se pobres todos aqueles cuja renda os situa abaixo da “Linha de Pobreza”, que neste caso, foi estabelecido em R\$ 75,00 (com base em 2000).

Tabela 33 – Intensidade de Pobreza e Percentagem de Pessoas Pobres em Minas Gerais, São Paulo e na AII–1991/2000.

Local	Intensidade de pobreza (%)		Percentagem de 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
Fronteira	33,20	38,68	20,34	19,03
Frutal	37,93	35,23	27,24	19,03
Planura	29,43	35,48	18,75	24,04
Barretos	33,84	33,79	14,99	12,10
Colômbia	36,61	36,81	30,93	22,90
Guaíra	29,34	46,60	13,94	15,00
Guaraci	34,94	34,47	26,99	19,79
Icém	36,75	37,91	17,00	21,10

Fonte: IPEA - Atlas do Desenvolvimento Humano

Os municípios cujos percentuais de pobres aumentaram foram Planura, Guaíra e Icem. A situação se agrava nesses municípios com o aumento da intensidade de pobreza. Este indicador refere-se ao distanciamento – em termos de percentuais - entre a renda média dos pobres e a linha de pobreza (R\$75,00). A intensificação da pobreza ocorreu também em Fronteira e Colômbia, apesar da redução no percentual de pessoas pobres. Nos municípios de Frutal, Barretos e Guaraci houve uma situação mais favorável, com a diminuição nos dois indicadores.

Portanto, a AII da UHE Marimbondo seguiu a tendência nacional em termos de nível de vida, apresentando em alguns casos indicadores até melhores do que os nacionais e/ou dos estados a que pertencem.

Assim, em termos sociais, a implantação da UHE não trouxe impactos negativos para os municípios da All que pudessem ser percebidos nos indicadores de nível de vida. Na realidade, os dados demonstraram que os municípios que souberam aproveitar o investimento na usina, associando-o a outras ações específicas para a realidade de cada local, alcançaram um bom nível de desenvolvimento. A depender dessas ações, superaram o nível nacional.

5.3.6.1 Educação

Com relação à educação, o IDH-Educação (visto acima) revelou um aumento geral do desenvolvimento educacional para os municípios da All da UHE Marimbondo. Complementando este indicador, os dados oficiais disponíveis para a All indicam a presença de escolas de ensino fundamental e médio em todos os seus oito municípios (Tabela 34).

Tabela 34 – Número de Estabelecimentos de Ensino Fundamental, Médio e Superior na All, em 2000.

Municípios	Fundamental	Médio	Superior
Fronteira	3	1	0
Frutal	22	8	0
Planura	4	2	0
Barretos	45	12	3
Colômbia	3	1	0
Guaíra	12	4	0
Guaraci	5	1	0
Icém	3	1	0
All	97	30	3

Fonte: INEP/MEC
IBGE - 2000

Quanto aos estabelecimentos de ensino de nível superior, só houve registro dos mesmos em Barretos, com um total de três instituições. Isso obriga os moradores dos municípios da All a procurarem esse serviço em Barretos ou em outros municípios próximos. Essa ausência de estabelecimentos de nível superior na All aumentou a dificuldade de ingressar em uma faculdade, em virtude do aumento de despesas de manutenção dos alunos deslocados de suas cidades e ou mesmo de seu deslocamento diário. Esta dificuldade explica, em parte, o baixo percentual relativo dos jovens entre 18 e 22 anos com acesso a curso superior. Barretos foi o município com maior percentual relativo, com 13,05% e Colômbia possuiu o menor percentual com 1,06% (Figura 32).

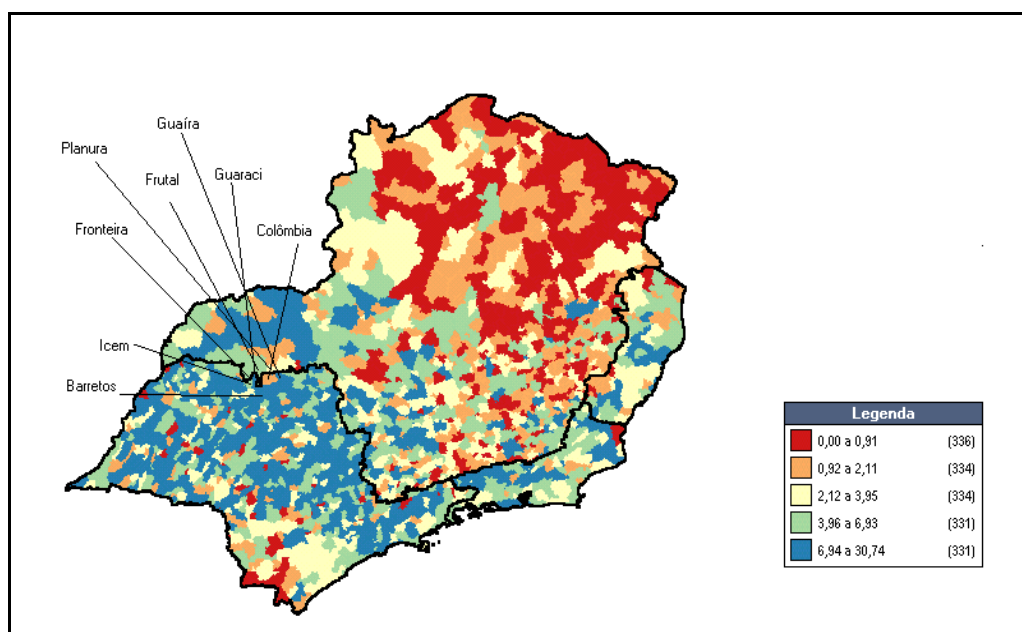


Figura 32 – Percentual de Pessoas entre 18 e 22 anos com Acesso ao Ensino Superior, na Região Sudeste, em 2000 (Fonte: IPEA – Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil).

Com relação à taxa de analfabetismo entre a população com 15 anos ou mais, dentro da série histórica decenal de 1970 a 2000 houve uma redução notável em todos os municípios na AI, seguindo o movimento nacional e dos estados respectivos. Novamente, Barretos (6,4% em 2000) se destacou por apresentar taxa menor que a nacional e a do estado de Minas Gerais, equiparando-se à taxa de São Paulo (6,2% em 2000) (Tabela 35). Os outros municípios apresentaram taxas menores que a média do Brasil, em todos os períodos.

Tabela 35 – Taxa de Analfabetismo da População com 15 anos e mais, no Brasil, Minas Gerais, São Paulo e na AI, 1970/1980/1991/2000 (%)

Local	1970	1980	1991	2000
BRASIL	33,0	25,3	20,1*	12,9*
Minas Gerais	34,3	24,7	18,186	11,466
São Paulo	18,8	13,7	10,16	6,239
Fronteira	21,7	17,7	16,4	11,03
Frutal	25,4	19,1	14,9	9,07
Planura	27,2	20,8	15,2	10,95
Barretos	18,2	12,9	10,4	6,4
Colômbia	30,5	25,0	18,4	12,38
Guaiá	24,6	20,6	14,2	8,93
Guaraci	27,6	18,1	18,3	11,26
Icem	18,9	20,7	15,6	10,27

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. Esse indicador denotou também uma melhora na educação da AII, no qual as crianças de 10 a 14 anos saíram da margem dos 2,5 anos de defasagem escolar, em 1970, para a margem dos 1,5 anos, em 1991. Com essa redução, que mais uma vez coloca os municípios estudados em uma posição melhor que as do Brasil e Minas Gerais, entende-se que as crianças obtiveram um nível de repetência menor, e/ou estavam ingressando mais cedo na escola, e/ou não estavam 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 36 – Defasagem Escolar Média de Crianças entre 10 e 14 anos, no Brasil, Minas Gerais, São Paulo e na AII, 1970, 1980, 1991 (número de anos)

Local	1970	1980	1991
BRASIL	2,9	2,6	2,2
Minas Gerais	2,9	2,4	2,0
São Paulo	1,8	1,8	1,3
Fronteira	2,3	1,9	1,6
Frutal	2,4	1,8	1,3
Planura	2,6	2,0	1,5
Barretos	1,8	1,6	1,4
Colômbia	2,2	2,5	2,0
Guaíra	2,1	1,8	1,5
Guaraci	1,8	1,6	1,8
Icém	2,2	1,7	1,0

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 habitantes seja de três leitos para cada 1.000 pessoas. Segundo os dados do Ministério da Saúde (Tabela 37), apenas Barretos cumpre essa recomendação, tendo um coeficiente de oito leitos por 1.000 habitantes. Os municípios de Frutal, Colômbia, Guaíra e Guaraci, apesar de terem hospitais, não conseguiram oferecer a quantidade de leitos recomendada. A situação mais desfavorável é a de Fronteira, Planura e Icém, pois não tinham hospitais. Com coeficiente zero, não apresentaram condições de atendimento adequado aos seus doentes. A inexistência de hospital obriga o deslocamento de sua população a outras cidades vizinhas para atendimento médico.

Tabela 37 – Número de Hospitais e o Coeficiente de Leitos (por 1.000 hab.) na All (dez. 2002)

Municípios	Hospitais	Leitos/1.000 habitantes.
Fronteira	0	0,00
Frutal	3	2,10
Planura	0	0,00
Barretos	3	8,00
Colômbia	1	2,00
Guaíra	1	2,50
Guaraci	1	1,30
Icém	0	0,00

Fonte: DataSus/ SHI-SUS

O indicador esperança de vida mede a quantidade média de anos que uma pessoa vive em determinada região. No caso brasileiro, este valor aumentou, expressivamente, ao longo das décadas recentes, chegando a 68,61 anos de vida, em 2000. Esse aumento estava associado à melhora nas condições de vida, relacionadas ao saneamento básico, controle de doenças epidêmicas, melhores hábitos alimentares e higiênicos, expressando-se tudo isso, entre outras coisas, na queda da mortalidade infantil. Com relação a esse indicador, alguns municípios da All conseguiram superar até mesmo São Paulo, que se mostrou mais desenvolvido nos demais indicadores; foi o caso de Frutal, Guaíra, Fronteira e Planura (Tabela 38).

Tabela 38 – Esperança de Vida ao Nascer (anos), no Brasil, Minas Gerais, São Paulo e na All em 1970/1980/1991/2000

Local	1970	1980	1991	2000
BRASIL	51,43	56,87	64,73*	68,61*
Minas Gerais	50,61	57,27	66,36	70,55
São Paulo	53,81	57,80	68,82	71,20
Fronteira	58,01	59,74	65,87	73,93
Frutal	53,22	63,91	66,33	74,80
Planura	50,64	56,10	65,21	72,83
Barretos	55,88	57,63	65,01	69,03
Colômbia	56,44	58,03	65,78	69,95
Guaíra	53,15	60,75	68,59	75,93
Guaraci	55,13	63,48	64,48	69,24
Icém	54,03	58,40	63,66	68,12

Fonte: IPEA - Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil

*Dados retirados do Ipeadata

Conforme se poderá comprovar no item de infra-estrutura, as boas condições de saneamento são fundamentais para garantir esse processo de crescimento da expectativa de vida nos municípios analisados.

5.3.6.3 *Infra-Estrutura*

Conforme mencionado no item de saúde, os investimentos em infra-estrutura colaboraram muito para a melhoria das condições de saúde da população. Dentre eles se destacou o abastecimento de água adequado. De acordo com os dados do IPEA, os municípios na All da UHE conseguiram atingir percentuais muito altos de cobertura nesse indicador, chegando a quase 100% de população (Tabela 39). Apesar de serem, em sua maioria, municípios pequenos, conseguiram, em 2000, atingir percentuais de cobertura maiores que a média nacional, diferenciando-se muito da realidade de pequenos municípios brasileiros nas regiões norte e nordeste, e mesmo do nordeste mineiro (Figura 33).

Tabela 39 – Percentual da 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
BRASIL	51,26	70,00	71,52*	80,75*
Minas Gerais	22,81	40,50	77,46	89,53
São Paulo	31,63	60,85	95,72	97,81
MG – Fronteira	39,90	66,10	90,50	97,87
MG –Frutal	32,00	68,00	93,80	95,40
MG – Planura	18,80	63,90	95,70	98,30
SP – Barretos	63,20	86,30	96,00	98,71
SP – Colômbia	10,60	45,20	97,70	97,80
SP – Guaira	49,80	74,30	94,60	98,67
SP – Guaraci	38,20	70,20	86,70	98,37
SP – Icem	28,60	69,70	95,70	98,26

Fonte: IPEA - Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil

*Dados retirados do Ipeadata

Com relação ao percentual de pessoas residentes em domicílios conectados com rede de esgoto, os municípios da All também apresentaram um crescimento significativo (Tabela 40). Cabe ressaltar que, o diferencial entre o percentual na All e os dos níveis espaciais mais agregados foi muito significativo, considerando que Brasil tinha 58,9% das pessoas com rede de esgoto, Minas Gerais tinham 30,0% e São Paulo 44,7%. O menor percentual registrado na All, no município de Frutal, foi de 84,0%.

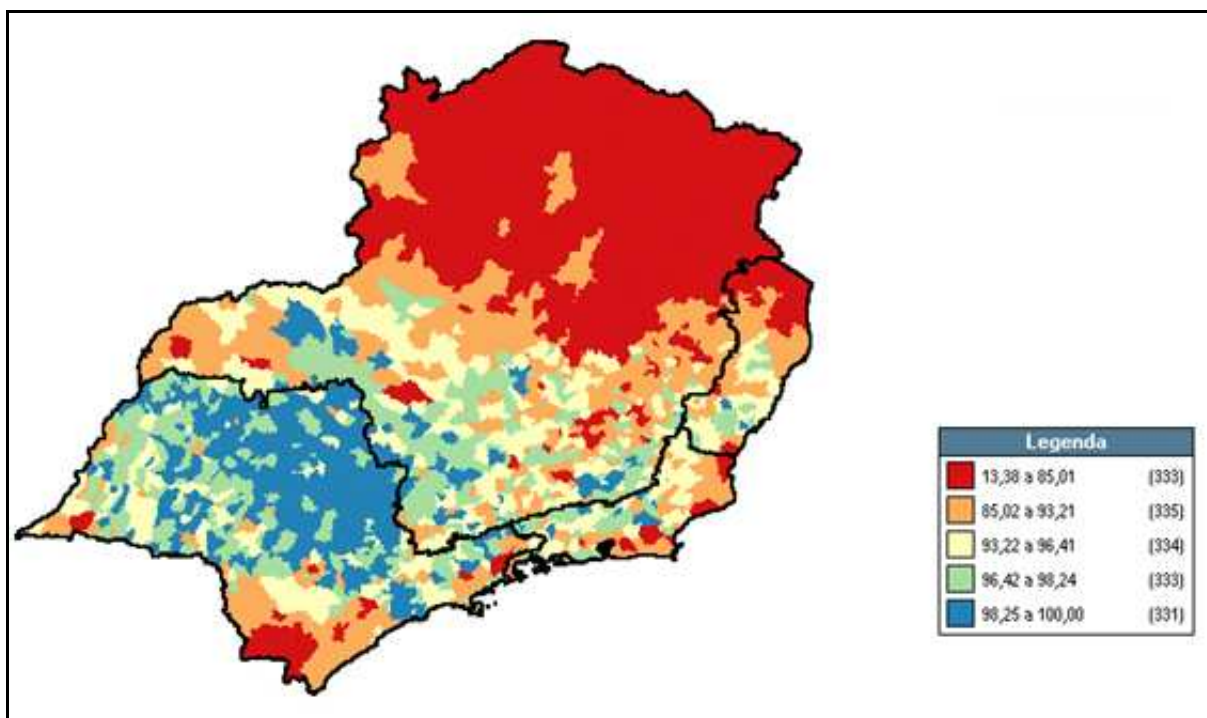


Figura 33 – Percentual de Pessoas que vivem em Domicílios com Água Encanada, na Região Sudeste, 2000 (Fonte: IPEA: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil)

Tabela 40 – Percentual de Pessoas com acesso a Rede de Esgoto, no Brasil, Minas Gerais, São Paulo e na All em 1970/1980/1991

Local	1970	1980	1991
BRASIL	42,3	52,9	58,9
Minas Gerais	17,9	14,8	30,0
São Paulo	25,7	30,4	44,7
MG- Fronteira	0,9	0,2	88,6
MG-Frutal	23,6	61,1	84,0
MG-Planura	14,7	37,6	91,6
SP- Barretos	59,0	81,5	90,8
SP- Colômbia	3,9	46,1	94,5
SP- Guaira	40,2	79,6	85,6
SP-Guaraci	33,5	58,8	85,6
SP-Icém	20,4	62,6	87,7

Fonte: IPEA - Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil

Agregado à água e ao esgoto, a coleta de lixo é um serviço fundamental para a qualidade de vida, 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 All da UHE Marimbondo, o percentual de moradores que contavam com coleta de lixo foi de quase 100%, em 2000, superando a média nacional (Tabela 41).

Tabela 41 – Percentual de Moradores com acesso ao Serviço Coleta de Lixo, no Brasil, Minas Gerais, São Paulo e AII (1991/2000)

Local	1991	2000
BRASIL	77,86*	91,16*
Minas Gerais	71,21	92,25
São Paulo	95,77	98,77
MG- Fronteira	83,73	99,26
MG-Frutas	86,78	96,96
MG-Planura	93,13	98,95
SP- Barretos	93,13	98,46
SP- Colômbia	91,67	96,25
SP- Guaira	99,05	99,60
SP-Guaraci	98,54	99,82
SP-Icém	99,17	99,79

Fonte: IPEA - Atlas do Desenvolvimento Humano

*Dados retirados do Ipeadata

Em termos de energia elétrica, o abastecimento da AII da UHE Marimbondo conseguiu abranger quase 100% do contingente populacional em todos os municípios da AII. (Tabela 42). Os percentuais nacional e de Minas Gerais foram superados pelos dos municípios da AII, tanto em 1991 quanto em 2000.

Tabela 42 – Percentual de Pessoas que Vivem em Domicílio com Energia Elétrica, no Brasil, Minas Gerais, São Paulo e na AII (1991/2000)

Local	1991	2000
BRASIL	84,88*	93,48*
Minas Gerais	85,32	95,63
São Paulo	99,06	99,66
MG- Fronteira	95,59	98,98
MG-Frutas	95,81	98,72
MG-Planura	96,83	98,45
SP- Barretos	99,24	99,79
SP- Colômbia	98,75	99,90
SP- Guaira	99,37	99,65
SP-Guaraci	98,52	99,80
SP-Icém	99,31	99,92

Fonte: IPEA - Atlas do Desenvolvimento Humano

*Dados retirados do Ipeadata

5.3.7 Estrutura Produtiva

5.3.7.1 Caracterização dos Setores Econômicos

De forma semelhante às demais regiões onde estão localizadas as usinas do Sistema Furnas, a região afetada pela UHE Marimbondo 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 existentes, 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 do índice do Produto Interno Bruto (PIB), comparativamente aos estados de São Paulo e Minas Gerais e com o Brasil, no período disponibilizado pelo IBGE, que é de 1970-1996. Considerando-se 1970 como base, os seguintes aspectos se destacam (Gráfico 21):

- No início dos 1970, o PIB do município de Planura (MG) apresentou índices de crescimento acima das médias nacional, dos Estados e dos municípios da AII. Esse desempenho se explica pelo fato de Planura, além de fazer parte da AII da UHE de Marimbondo, ser a sede da construção da UHE de Porto Colômbia. Portanto, teve a sua economia duplamente beneficiada com a renda dos trabalhadores e com outros gastos das empreiteiras a serviço de Furnas. Cessada a fase da implantação da obra, no entanto, percebe-se um desaquecimento da economia local, o qual se agravou ainda mais nos anos 1980. Somente na década de 1990 a economia do município começou novamente a crescer, porém a sua *performance* ficou aquém das médias nacionais e estaduais;
- O inverso ocorreu com o município de Guáira. Do menor índice nos anos 1970, no final da série superou todos os demais. De todos os municípios da AII, foi o que apresentou o maior dinamismo no período 1990/96;
- Fronteira, sede da UHE Marimbondo, foi o município que apresentou o comportamento mais atípico da AII. Nos anos 80 o seu índice de crescimento do PIB se manteve bem acima dos índices de todos os outros, mas nos anos 90 apresentou um decréscimo acentuado;
- Nos demais municípios da AII, os índices do PIB apresentaram um comportamento relativamente linear, com variações mais ou menos ascendentes, ficando, em geral, abaixo dos níveis de referência nacional e dos estados de Minas Gerais e São Paulo.

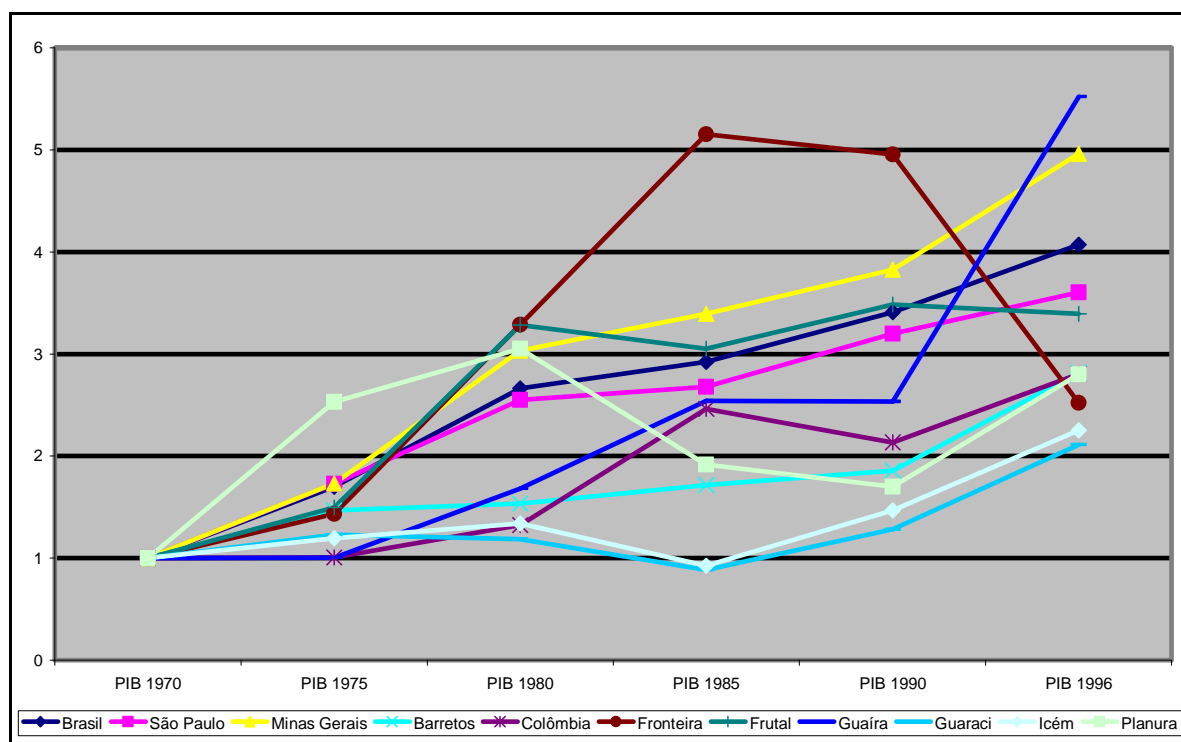


Gráfico 21 – Índices de Crescimento do PIB – Brasil, SP, MG e Municípios da AII (1970-1996); 1970=100

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 examinam as suas taxas médias anuais de crescimento (Tabela 43). No período 1970-1975, que abrange a fase de construção da UHE Marimbondo, a taxa média anual do crescimento do PIB de Planura foi de longe a maior do conjunto da AII e das referências, provavelmente por conta das obras de Porto Colômbia.

Tabela 43 – Taxas médias anuais de crescimento do PIB – Brasil, MG, SP e municípios da AII (1970-1996)

Taxas médias anuais	1970-1975	1980-1985	1990-1996
Brasil	9,24%	1,56%	2,57%
São Paulo	9,54%	0,84%	1,72%
Minas Gerais	9,59%	1,91%	3,78%
Barretos	6,63%	1,88%	6,14%
Colômbia	0,12%	10,88%	3,98%
Fronteira	6,22%	7,76%	-9,20%
Frutal	6,93%	-1,22%	-0,38%
Guaíra	0,08%	7,13%	11,77%
Guaraci	3,49%	-4,76%	7,40%
Icém	3,00%	-6,00%	6,31%
Planura	16,73%	-7,44%	7,38%
Total da AII	5,38%	2,13%	6,19%

Fonte: Baseado nos dados do PIB regional (Ipeadata)

Fronteira também apresentou uma taxa elevada (6,22%), porém de menor magnitude que Planura e as médias de referência. Uma das razões é que uma parte substancial da infraestrutura para a implantação de Marimbondo já estava pronta, uma vez que desde o final dos anos 1920 já havia uma usina menor no local. Dessa forma, embora o município tenha sido afetado pela obra, principalmente, no seu setor de comércio, o impacto não foi tão forte, uma vez que outros setores da economia apresentaram índices de crescimento que compensaram largamente a queda da atividade comercial (Gráfico 22).

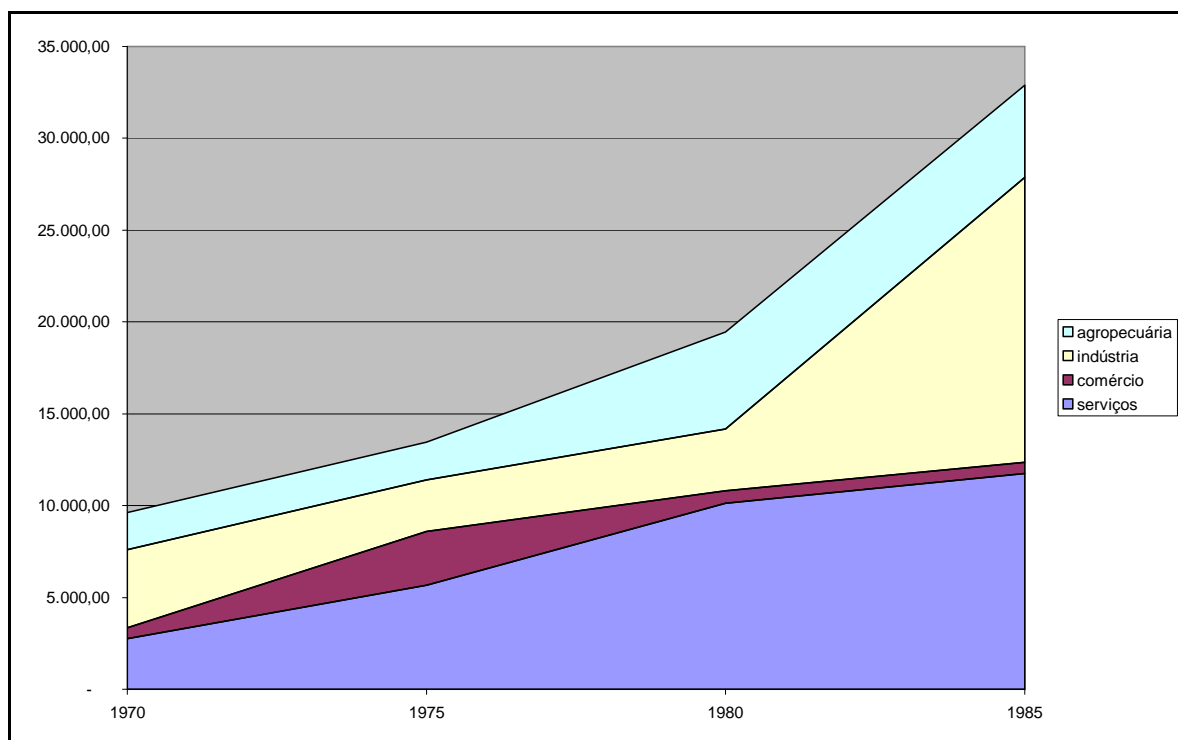


Gráfico 22 – Evolução do PIB do município de Fronteira 1970-1985 (Fonte: Ipeadata)

No período 1990/96, os municípios da AII, com exceção de Fronteira e Frutal, apresentaram taxas de crescimento do PIB bem acima das médias nacional e dos Estados de Minas Gerais e São Paulo (Tabela 43).

Guaira é o município que mais tem crescido, seguido por Guaraci, Planura, Icém e Barretos. As atividades agroindustriais, assentadas nas culturas da cana-de-açúcar, na soja, e nos grãos, de uma forma geral, jogam um peso significativo. No entanto, principalmente nos municípios paulistas Barretos e Guaira a atividade industrial têm um peso muito expressivo, além do comércio, dos serviços e do turismo, inclusive com as festas do peão de boiadeiro, de fama regional, estadual e até nacional.

Quando visto de forma agregada, verifica-se um crescimento expressivo e contínuo de todos os setores produtivos que constituem o PIB da AII (Gráfico 23). Evidencia-se o peso do setor de serviços e das atividades industriais e a pouca participação do setor comércio.

Considerando-se o período 1970/85, destaca-se o aumento da participação relativa do setor industrial, que passou de 25% para 32% do PIB da AII. Chama atenção o fato de o comércio, não obstante tenha se expandido de 8% para 12%, ser o mais restrito setor produtivo. É provável que esta restrição seja um efeito da estreita proximidade entre a AII e os grandes centros que oferecem maior variedade de produtos com preços mais competitivos.

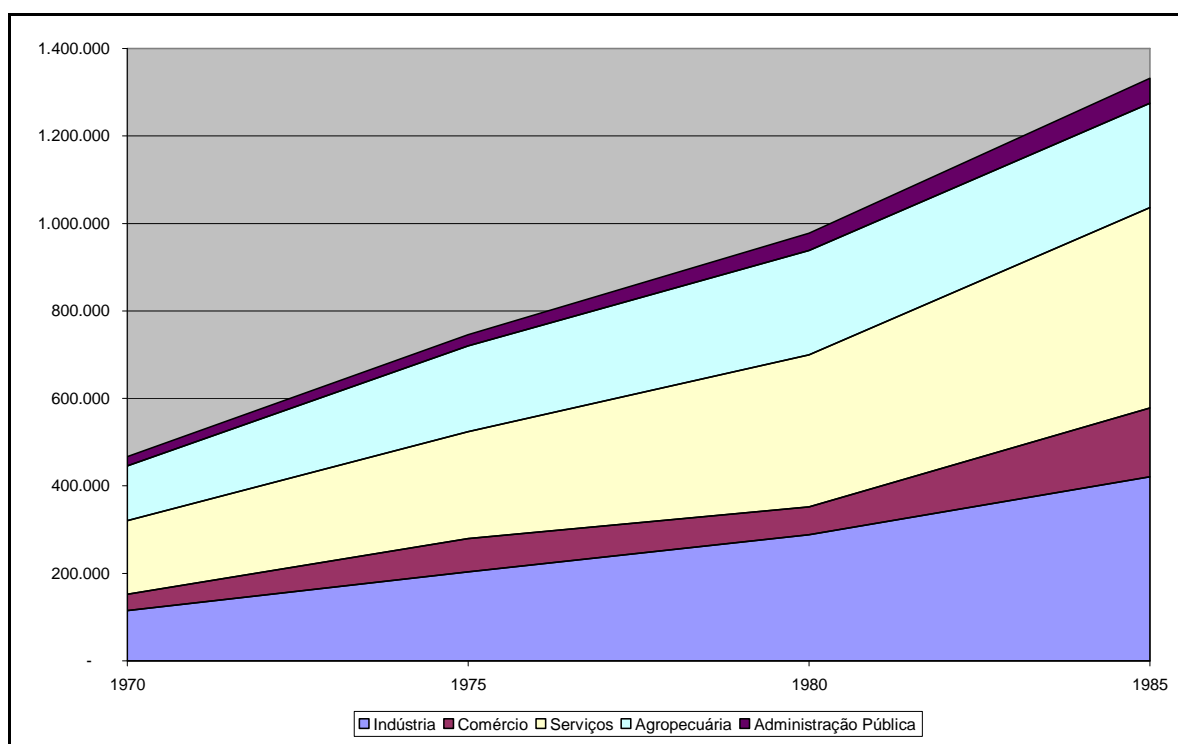


Gráfico 23 – Evolução do PIB agregado da AII, por setores econômicos (1970-1985)

A participação relativa de cada município na composição geral do PIB da AII está ilustrada no Gráfico 24. No período 1970-1996, o PIB agregado da AII passou de R\$ 416,3 milhões para R\$ 1.373,3 milhões (valores constantes de 2000). Em 1970, Barretos já era a principal economia da AII, respondendo por 55% do PIB, seguido por Guáira (18%), Frutal (11%) e Guaraci (6%); os demais municípios - Icem (4%), Colômbia (3%), Fronteira (2%) e Planura (2%) - compunham os 11% restantes. No final da série, em 1996, essa hierarquia se manteve, porém a participação de Guáira passou para 30%, enquanto a de Barretos caiu para 47%. Os quatro menores municípios também apresentaram queda em sua participação relativa, de 11% para 8%. Dessa forma, pode-se afirmar que Barretos é principal economia da AII, mas os dados revelam que Guáira tem sido o município mais dinâmico da região.

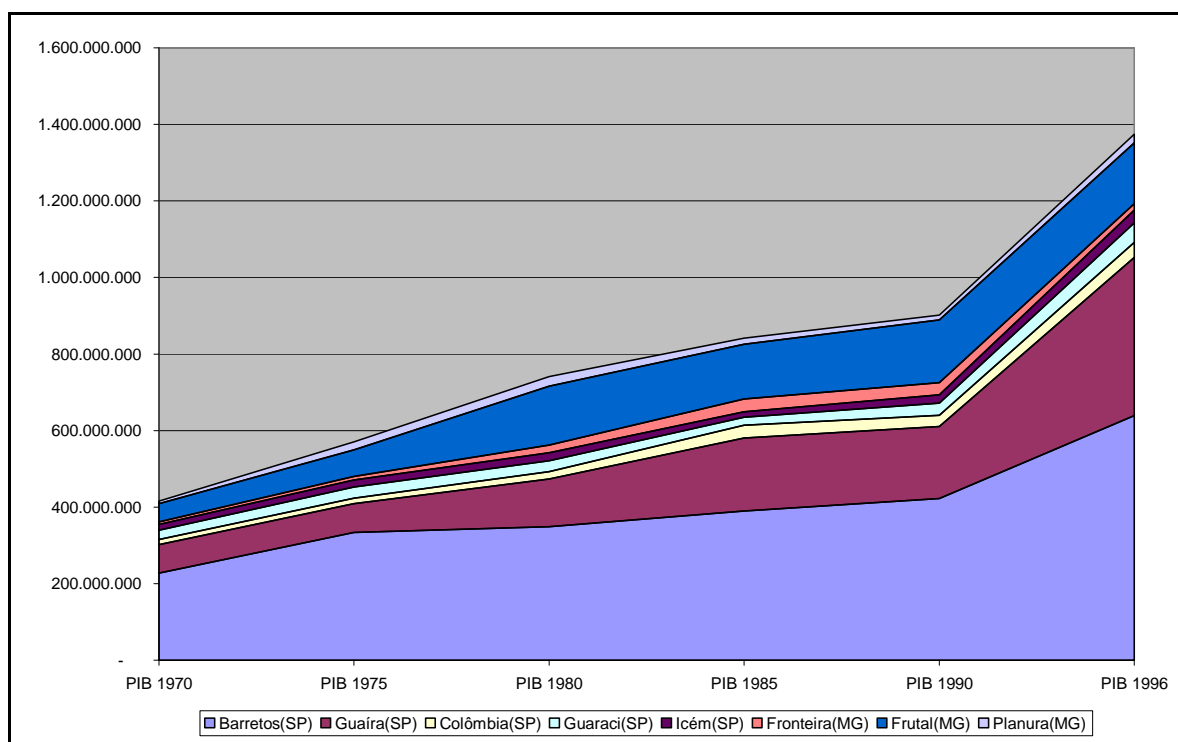


Gráfico 24 – Evolução do PIB dos municípios da AII (1970-1996).

Barretos tem uma sólida atividade produtiva assentada na agroindústria, na prestação e serviços e no comércio, além de um setor industrial nos ramos de alimentos (laticínios, frigoríficos), confecções, calçados, curtumes etc. O setor de serviços é muito vigoroso, pois anualmente o município recebe milhares de pessoas que vêm prestigiar os seus famosos rodeios, que mobilizam negócios milionários (*IstoÉ*, 27/08/1997).

Guairá também se caracteriza por ter uma economia bastante diversificada, apresentando uma sólida agropecuária, assentada na cultura da soja, da cana e do sorgo, que juntas ocupam mais 70% da área do município. Guairá possui, ainda, diversas agroindústrias e um dinâmico setor industrial. O setor do turismo é também desenvolvido, incluindo os mencionados rodeios. Essa diversificação é que tem possibilidade o dinamismo da economia local.

Agropecuária

Conforme visto, as economias dos municípios pertencentes a AII da UHE Marimbondo têm forte base agrícola. Os seus principais produtos são a soja, a cana-de-açúcar, o sorgo, o milho, a laranja e o abacaxi. Durante o período de 1970 a 1995-96, ocorreram mudanças no padrão de uso da terra na AII (Tabela 44 e Gráfico 25). A primeira mudança que chama a atenção corresponde ao efeito substituição da troca da pastagem natural pela pastagem plantada, no período entre 1970 e 1975, fase em que ainda se tinha um crescimento do efetivo bovino.

Tabela 44 – Utilização da Terra na All em 1970/1975/1980/1985/1995-96 (em hectares).

Utilização da terra	1970	1975	1980	1985	1995-96
lavoura permanente	4527	16156,46	26246,84	36433,15	67084
lavoura temporária	143592,4	131349,39	185648,2	194444,07	181615,74
pastagem natural	151744,1	101393,69	47016,74	35910,64	78055,94
pastagem plantada	282996,8	339049,04	326279,76	308878,96	221800,26
matas e florestas naturais	46985,5	48817,17	44035,09	36984,55	30026,9
matas e florestas plantadas	626,7	319,32	509,6	786,99	960,28
terras das lavouras temporárias em descanso	5798,5	397,38	3005,47	7791,45	10553,13
terras não-aproveitadas	22567,8	23403,15	25612,05	30512,02	23090,43
terras produtivas não-utilizadas	8618,3	3953,85	6759,02	3185,1	6228,71
All da UHE	667457,1	664839,45	665112,77	654926,93	619415,39

Fonte: IPEA - Ipeadata/Dados Regionais

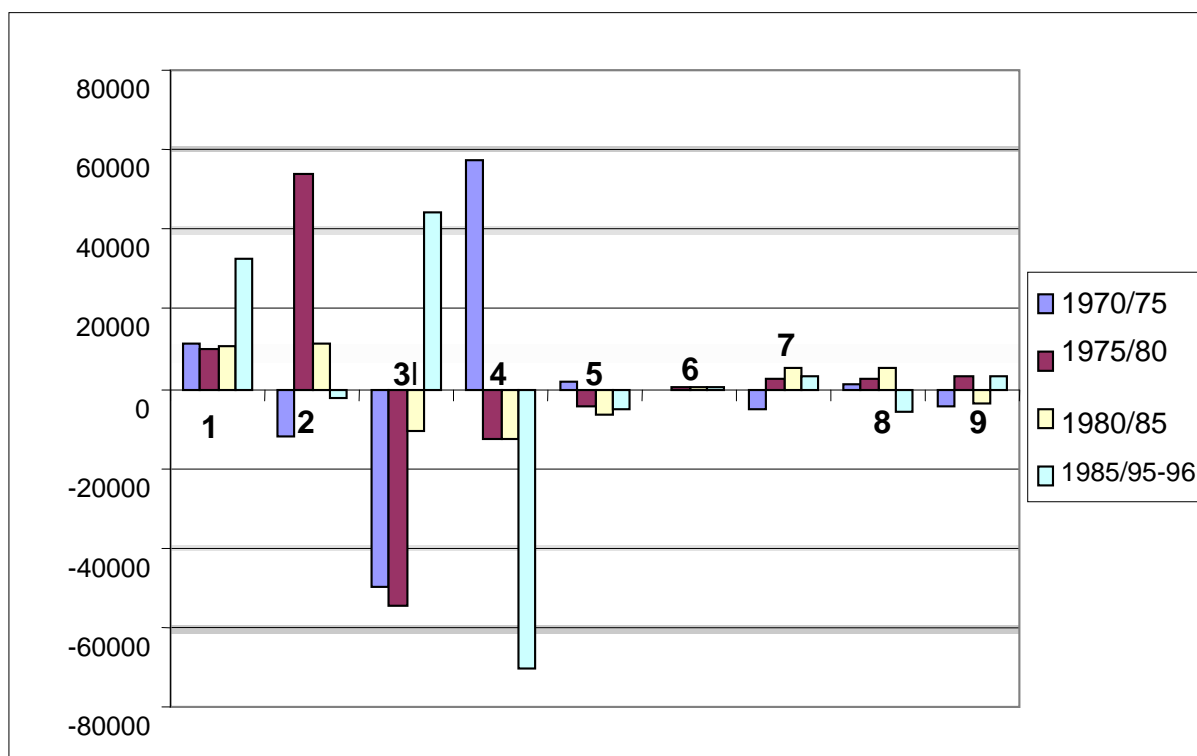


Gráfico 25 – Efeito Substituição de Utilização da Terra para a All da UHE Marimbondo, 1970-1996 – 1=Lav. Permanente; 2=Lav. Temporária; 3=Pastagem natural; 4=Pastagem plantada; 5=Matas e Florestas naturais; 6=Matas e florestas plantadas; 7=Terras em descanso; 8=Terras inaproveitadas; 9=Terras produtivas não utilizadas (Fonte: IPEA – Ipeadata (Elaboração dos Autores))

A retração da pecuária bovina ocorreu nos períodos seguintes, com a redução tanto da pastagem natural como da pastagem plantada. Destaca-se o período entre 1985 e 1995-96, no qual a significativa diminuição na área de pastagem plantada foi compensada em parte pela expansão da pastagem natural, menos produtiva. Cabe ressaltar que as áreas de pastagem natural são as antigas pastagens plantadas, nas quais os proprietários interromperam o manejo, por estarem reduzindo os efetivos bovinos. Para esse período, a redução da pecuária coincide com a retirada dos incentivos governamentais para o setor.

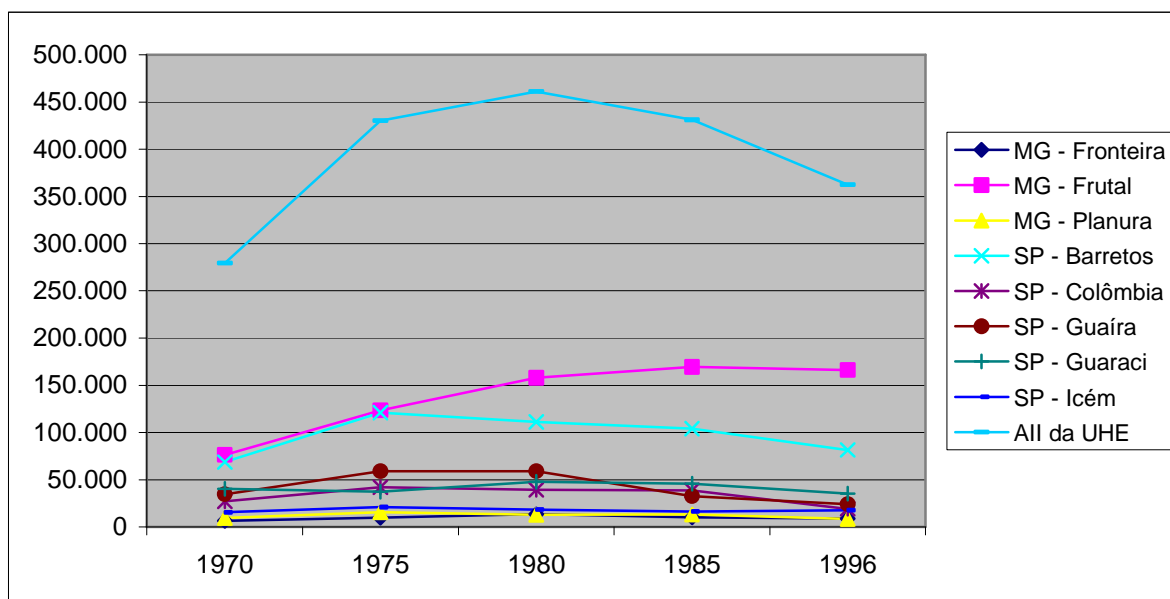


Gráfico 26 – Total de Bovinos na All em 1970/1975/1980/1985/1996 (Fonte: IPEA – Ipeadata/Dados Regionais (Elaboração dos Autores))

A redução da pastagem natural, seguida pela queda na pastagem plantada, veio acompanhada da expansão da lavoura permanente que, durante todo o período analisado, ampliou a sua área. O principal produto responsável por essa ampliação é a laranja, cujo cultivo é estimulado pelas agroindústrias citrícolas implantadas na região, com destaque para Cutrale, que tem uma fábrica no município próximo de Colômbia.

A lavoura temporária foi expandida, a partir de 1975, mas entre 1980 e 1985 caiu a sua taxa de crescimento e entre 1985 e 1995-96 reduziu-se a sua área plantada. Entre os produtos que contribuíram para essa expansão estavam a cana-de-açúcar, a soja, o milho e o sorgo.

Além das áreas de pastagem, as lavouras temporária e permanente substituíram parte da área de matas e florestas naturais, que tiveram uma redução de área de 1975 a 1995-96.

De acordo com a Tabela 45, o valor da produção agropecuária teve um período de crescimento 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, assinalando uma queda no valor da produção. Dada a composição da agricultura local, pode-se supor que essa redução decorreu de problemas com a soja. A partir de 1992, a

lavoura de soja foi ameaçada pelo nematóide do cisto e pelo cancro da haste, capazes de destruir até 100% dos cultivos. Além disso, o preço real da soja apresentou oscilações desde 1985, com baixas e altas até 1990, quando a queda, em cerca de 50% em relação ao preço de 1985, não apresentou recuperação, de acordo com dados da revista *Informe Econômico* (1997).

Tabela 45 – Valor Nominal da Produção Agropecuária* na All da UHE Marimbondo, em 1970/1975/1980/1985/1996 (R\$ mil)

Local	1970	1975	1980	1985	1996
Minas Gerais	4.694.182,26	7.934.259,24	10.841.340,42	15.994.185,54	8.331.484,36
São Paulo	7.827.966,88	12.465.382,14	16.150.944,84	21.677.761,46	10.935.649,87
MG - Fronteira	3.447,80	3.460,57	8.818,72	7.101,52	4.631,56
MG - Frutal	19.480,45	38.438,79	83.645,11	116.686,94	58.319,39
MG - Planura	1.487,39	16.419,45	22.404,15	18.291,65	8.971,39
SP - Barretos	46.040,25	109.810,33	97.806,44	110.632,21	123.724,86
SP - Colômbia	12.247,13	17.078,72	23.106,56	50.826,69	16.711,30
SP - Guaíra	57.235,82	83.809,83	118.308,30	121.490,01	196.002,21
SP - Guaraci	19.534,30	23.279,14	32.366,48	32.409,81	46.823,70
SP - Icém	7.038,86	13.433,16	11.172,92	7.278,95	5.528,77
All da UHE	166.512,00	305.729,99	397.628,68	464.717,78	460.713,18

Fonte: IPEA - Ipeadata/Dados Regionais

*Não inclui a Indústria Rural.

A All não sentiu a queda tanto quanto os estados de São Paulo e Minas Gerais, que tiveram uma redução de cerca de 50% no valor da produção. Isso se explica porque não houve, na All, produção de café, cultura que também apresentou queda de preço, e porque as receitas obtidas com as safras de cana-de-açúcar e de laranja diminuíram o impacto da queda na receita da soja. Essa relação pode ser constatada nos municípios de Barretos, Guaíra e Guaraci, onde não houve queda no valor da produção e onde a cana-de-açúcar estava amplamente disseminada, enquanto a laranja estava presente em Barretos e em Guaraci.

A agricultura da All, como pode ser verificado pelos dados, seguiu o modelo nacional de produção intensiva, adotando o pacote tecnológico da Revolução Verde. Essa intensificação se confirma com os dados da Tabela 46, nos quais se percebe um aumento no número de tratores existentes na All, indicador muito utilizado para medir o processo de capitalização na agricultura. Esse processo teve impulso a partir de 1980, período em que ocorreu 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 - Fronteira	34	37	100	92	89
MG - Frutal	135	263	584	869	1.170
MG - Planura	27	98	182	197	225
SP - Barretos	446	630	917	1.002	1.333
SP - Colômbia	205	179	338	408	451
SP - Guaíra	879	895	1.089	1.248	1.382
SP - Guaraci	187	149	261	324	342
SP - Icém	63	59	103	111	93
All da UHE	1976	2310	3574	4251	5085

Fonte: IPEA – Ipeadata/Dados Regionais

No ano de 2002, a economia agrícola da região continuava alicerçada nos mesmos produtos. A soja cobria uma área de 113.784 hectares, distribuídos entre os oito municípios da All. (Tabela 47) Guaíra teve a maior área plantada de soja, 45.000 hectares, seguido de Barretos, com 19.000 hectares.

O milho atingiu uma área plantada de 42.884 hectares, também distribuído por todos os municípios da All, concentrando-se mais em Guaíra, com 22.000 hectares, mas constituindo o principal produto de Guaraci (3.900 ha). Junto ao milho, apareceu o sorgo, cultivado no período da “safrinha”, por ser uma cultura mais resistente à seca, servindo como alternativa ao milho. Além disso, é utilizado para rotação de cultura com a soja, por oferecer vantagens agrônômicas. Nesse processo de rotação com o milho e a soja, o sorgo foi plantado em um total de 50.060 ha na All.

O cultivo da cana-de-açúcar teve grande expressão na economia da região, estando presente em todos os municípios estudados. Cobriu uma área de 64.279 ha, em 2002, com maior concentração em Guaíra (26.500 ha) e Barretos (16.000 ha). Essa expansão da cana-de-açúcar decorreu da presença de usinas na região, como as existentes em Guaíra e Conceição das Alagoas. O mesmo ocorreu com a laranja que, impulsionada pela agroindústria citrícola, atingiu uma área de 38.614 ha na All, em 2002, concentrando-se principalmente em Barretos (15.000 ha), Frutal (9.809 ha) e Colômbia (8.061ha).

Tabela 47 – Área Plantada (hectares) das Lavouras Temporárias e Lavouras Permanentes no Brasil, Minas Gerais, São Paulo e na All em 2002

Local	Lavoura temporária (ha)										Lavoura permanente (ha)		
	abacaxi	algodão	arroz (casca)	cana-de-açúcar	feijão (grão)	mandioca	milho (grão)	soja (grão)	sorgo (grão)	tomate	café	laranja	banana
BRASIL	62.862	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	11.134	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	2.294	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
MG - Fronteira	550	0	45	3.800	0	0	47	1.000	210	0	0	30	0
MG - Frutal	2500	0	195	4.528	380	46	3.672	15.000	6.080	0	0	9.809	18
MG - Planura	0	0	25	3.598	387	0	4.100	14.634	6.650	0	0	167	0
SP - Barretos	0	1.600	220	16.000	200	0	5.300	19.000	11.000	0	0	15.000	0
SP - Colômbia	0	1.300	0	454	190	0	950	15.950	12.770	0	0	8.061	0
SP - Guaíra	0	700	500	26.500	3.885	8	22.000	45.000	13.000	37	0	0	0
SP - Guaraci	0	0	0	5.000	0	0	3.900	1.600	350	0	2	4.937	0
SP - Icém	14	0	0	4.399	0	0	2.915	1.600	0	0	0	610	0
All	3.064	3.600	985	64.279	5.042	54	42.884	113.784	50.060	37	2	38.614	18

Fonte: IBGE - PAM 2002

Merece destaque ainda a produção de abacaxi, já que Frutal foi o segundo maior produtor nacional da fruta, com uma área plantada de 2.500 ha, perdendo apenas para o município mineiro de Monte Alegre, que tinha uma área de 3.000 ha, em 2002.

Em áreas menores, mas ainda com relativa importância, quando comparados a outros produtos que não os já citados, estavam o feijão (5.042 ha) e o algodão (3.600 ha).

Portanto, a AII da UHE Marimbondo caracterizou-se desde a década de 1970 por um processo de intensificação de sua agricultura intensiva, concentrando-se em produtos integrados à agroindústria, cuja demanda é, em grande parte, vinculada ao mercado externo.

Compondo os principais rebanhos da pecuária da AII em 1996, estavam o rebanho bovino, as aves, os suínos, os eqüinos e os ovinos. Não se trata de uma pecuária expressiva, em termos nacionais e estaduais (Tabela 48). Mesmo para os municípios da AII, a pecuária não representou a base de sustento das economias locais, mesmo porque vinha perdendo espaço para a agricultura, conforme analisado acima.

Tabela 48 – Principais Efetivos Pecuários* do Brasil, Minas Gerais, São Paulo e AII em 1996

Local	bovinos	eqüinos	ovinos	suínos	aves
BRASIL	113.610.889	3.347.932	8.726.783	14.368.602	594.725.271
Minas Gerais	13.820.349	549.003	85.752	1.790.987	57.065.260
São Paulo	8.650.028	271.502	160.479	917.920	153.291.099
Fronteira	8.036	255	169	818	4.515
Frutal	130.775	3.040	1.253	6.190	97.901
Planura	4.134	159	42	150	899
Barretos	45.854	1.416	454	2.996	110.749
Colômbia	11.987	247	221	282	1.018
Guaíra	13.088	155	87	2.534	33.721
Guaraci	19.165	564	266	477	33.043
Icém	10.639	259	79	787	1.579
AII	243.678	6095	2571	14234	283.425

Fonte: IBGE – Censo Agropecuária de 1996

*Os valores considerados para essa tabela referem-se aos rebanhos utilizados apenas na pecuária.

Indústria, Comércio e Serviços

Pela análise dos dados secundários e 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, obtido no *site* do Ministério do Trabalho e Emprego – MTE, a partir das informações que as empresas são obrigadas a fornecer na Relação Anual de Informações Sociais – RAIS, e no Cadastro Geral de Emprego e Desemprego – CAGED (Tabela 49), observa-se que a atividade produtiva na AII é extremamente concentrada. Apenas três municípios – Barretos, Guáira e Frutal - comportam 87% dos estabelecimentos formais da AII.

Tabela 49 – Estabelecimentos produtivos nos municípios da AII – 2001

Municípios da AII	Estabelecimentos formais (2001)	%
Barretos (SP)	2.145	46%
Frutal (MG)	1.251	27%
Guáira (SP)	692	15%
Guaraci (SP)	162	3%
Colômbia (SP)	145	3%
Planura (MG)	113	2%
Icém (SP)	108	2%
Fronteira (MG)	97	2%
Total da AII	4.713	100%

Fontes: IBGE (Conselho Nacional de Estatística), MTE/RAIS; TCE de São Paulo

Convém ressaltar que esse indicador exclui os estabelecimentos que não estão oficialmente constituídos, o que deixa de fora uma quantidade expressiva, especialmente nos setores rurais, dos serviços não-especializados e do comércio varejista, nos quais não há um controle tão rigoroso quanto nos setores da indústria, do comércio atacadista e dos serviços especializados. 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 as cifras disponíveis estão muito aquém da efetiva quantidade de estabelecimentos¹.

¹ Apesar das limitações apontadas, atualmente a RAIS é a única fonte confiável de informações sobre emprego acessível para todos os municípios brasileiros.

Observando-se a trajetória produtiva desses municípios, a partir das informações sobre o número de consumidores de energia (Tabela 50) que inclui empresas formais e informais, verifica-se que, no período de 1980 a 2000, houve um crescimento expressivo do número de estabelecimentos da AII, a uma taxa média que variou, para a maior parte dos municípios, entre 2% e 4% ao ano.

Tabela 50 – Consumidores de Energia por Classe; Industrial, Comercial, Rural na AII (1996-2001).

Município	Industrial		Comercial		Rural	
	1980	2000	1980	2000	1980	2000
Barretos (SP)	220	368*	1.806	2.538*	635	1.134*
Colômbia (SP)	5	16*	42	81*	91	217*
Guaíra (SP)	40	118*	528	821*	332	787*
Guaraci (SP)	16	9*	111	164*	100	323*
Icem (SP)	9	18*	110	147*	23	111*
Fronteira (MG)	-	18	-	248	-	210
Frutal (MG)	-	115	-	1.592	-	1.944
Planura (MG)	-	19	-	273	-	131
Total da AII	290	681	2.597	5.864	1.181	4.857

*Dados referentes ao ano de 1998.

Fonte: Instituto de Desenvolvimento Industrial de Minas Gerais (INDI); Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (SEADE)

Os dados sobre o consumo de energia também indicam que mais de 80% dos estabelecimentos estão concentrados nos municípios de Barretos (34%), Frutal (32%) e Guaíra (15%). A maior proporção de estabelecimentos é do setor rural, seguido pelos setores de comércio e serviços e industriais.

A Tabela 51 apresenta o nível de emprego formal e a população em idade ativa (PIA) – que abrange a faixa etária com mais de dez anos - dos municípios da AII. Assim como foi destacado para o número de estabelecimentos, a desproporção entre a atividade econômica real e os registros estatísticos também pode ser percebida pela distância entre o emprego formalmente constituído e a PIA.

Os dados do CAGED revelam que somente 17 entre cem trabalhadores em idade ativa da AII estão empregados com carteira assinada. Em Barretos e Guaíra – municípios que apresentam os melhores indicadores - esse índice é de 20 para 100. Fronteira e Planura são os municípios que apresentam os piores índices – de sete a nove, entre cem trabalhadores em idade ativa, conseguem um trabalho com carteira assinada. Mesmo ajustando-se o conceito da PIA ao Estatuto da Criança e do Adolescente e considerando-se a faixa etária dos 15 aos 69 anos de idade, o índice de formalidade do emprego (PIA2) continua baixo – 20%, em média.

Tabela 51 – População em Idade Ativa (PIA) e Emprego Formal nos municípios da AII 2001

Municípios da AII	Emprego formal (2002)	PIA*	% do emprego formal na PIA	PIA2 ajustada	% do emprego formal na PIA2
Barretos	17.724	89.933	20%	74.496	24%
Frutal	4.717	40.273	12%	33.696	14%
Guaíra	6.008	29.802	20%	25.099	24%
Fronteira	556	7.695	7%	6.444	9%
Guaraci	993	7.581	13%	6.177	16%
Planura	673	7.136	9%	5.975	11%
Icém	628	5.795	11%	4.760	13%
Colômbia	962	4.980	19%	4.141	23%
TOTAL da AII	32.261	193.195	17%	160.788	20%

Fonte: MTE/RAIS; IBGE

* População em Idade Ativa = pessoas com mais de 10 anos²

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). No que se refere a AII, verifica-se que na maior parte dos municípios, especialmente os menores, o problema do desemprego e da informalidade é relativamente mais acentuado do que nos Estados de referência e que no Brasil (Gráfico 27). Os municípios maiores - Barretos e Guaíra - estão acima da média nacional, porém abaixo da referência de São Paulo.

Barretos é o mais robusto dos municípios da AII. Além da pujança de sua agroindústria (laranja, algodão), tem importantes indústrias dos ramos alimentar (laticínios, frigoríficos, sucos), de transformação, de calçados e couros, de produtos têxteis, dentre outros. Barretos tem também um forte setor de serviços, assentado, sobretudo, no turismo. Suas famosas festas do “peão de boiadeiro” mobilizam anualmente milhares de pessoas. Estima-se que são efetivados negócios no montante de R\$ 1,5 bilhão (Revista ISTOÉ).

² Este conceito conflita com o Estatuto da Criança e do Adolescente. Dessa forma, foi considerado como PIA2 ajustada a faixa etária dos 15 aos 69 anos.

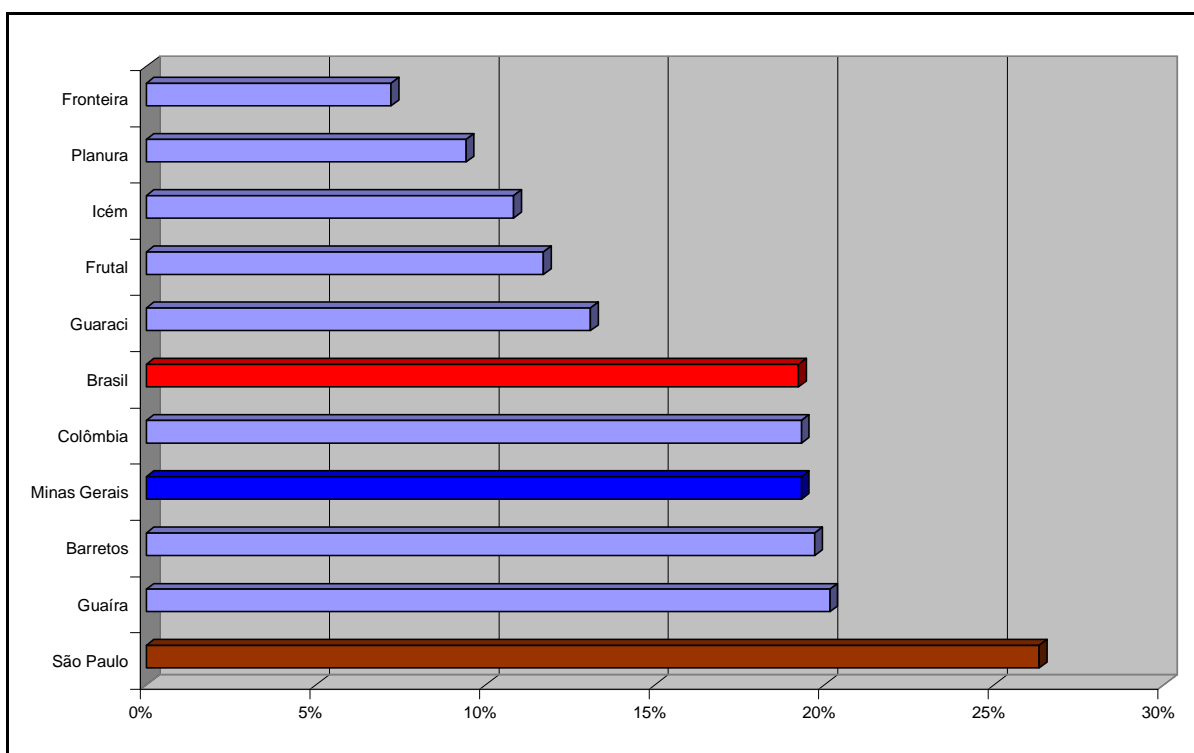


Gráfico 27 – Emprego Formal, como proporção da PIA – Brasil, São Paulo, Minas Gerais e Municípios da AII (Fonte: IBGE e CAGED).

Segundo informações do Cadastro das Empresas (IBGE), de 1996, sobre a ocupação da mão-de-obra, Barretos é o município da AII que apresenta a maior proporção de mão-de-obra empregada nas atividades de comércio e serviços (62% do setor) e industriais (56% do setor). Nos demais municípios, com distintas nuances, é o setor primário (atividades agropecuárias) que emprega mais pessoas (Tabela 52 e Gráfico 28).

Tabela 52 – População Ocupada na AII por setores econômicos (1996)

Municípios	População ocupada							
	Setor primário		Setor secundário		Setor terciário		Total município	% da AII
	quant.	% da AII	quant.	% da AII	quant.	% da AII		
Barretos-SP	4.857	28%	3.666	56%	10.060	62%	18.583	46%
Frutal-MG	5.107	29%	848	13%	2.892	18%	8.847	22%
Guaíra-SP	3.319	19%	1.445	22%	2.249	14%	7.013	17%
Icém-SP	381	2%	310	5%	328	2%	1.019	3%
Planura-MG	736	4%	129	2%	311	2%	1.176	3%
Guaraci-SP	1.535	9%	48	1%	216	1%	1.799	4%
Colômbia-SP	1.678	10%	139	2%	141	1%	1.958	5%
Fronteira-MG	829	5%	316	5%	209	1%	1.354	3%
Total da AII	17.613	100%	6.585	100%	16.197	100%	40.395	100%

Fonte: IBGE - Censo Agropecuário 1995-1996 / Cadastro Geral de Empresas 1996

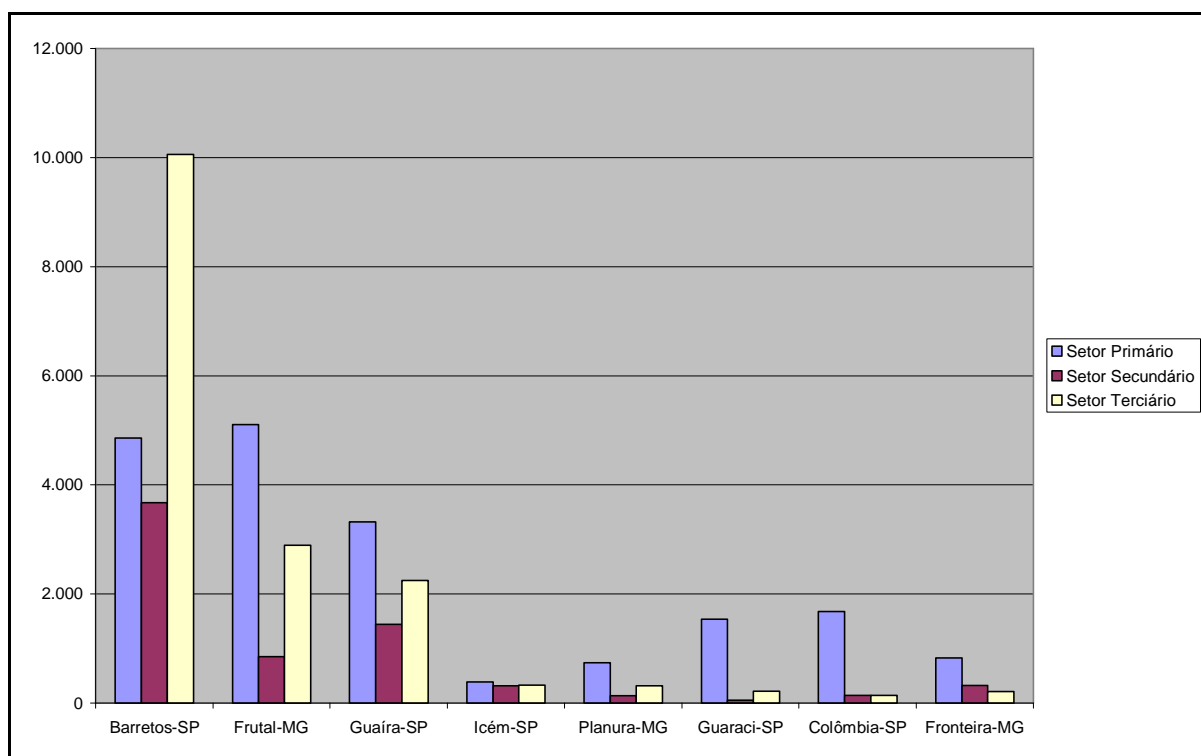


Gráfico 28 – Distribuição da População Ocupada da All por Setores de Atividade – 1996 (Fonte: IBGE)

Excluindo-se Icem, Barretos e Guaira, em todos os municípios da All o setor primário é o principal absorvedor de mão-de-obra. Em Colômbia, a proporção de pessoas empregadas no meio rural chega a alcançar 86%.

As atividades industriais (setor secundário) são expressivas para os maiores municípios, Barretos e Guaira, com 20% e 21% do emprego gerado; mas também têm um peso significativo para municípios pequenos, como Icem (30%) e Fronteira (23%).

Icem abriga grandes agroindústrias do ramo sucroalcooleiro (Sanagro São Paulo Indústria), da mesma forma, Fronteira é sede de uma grande usina produtora de álcool que sozinha emprega mais de 500 pessoas. A agroindústria sucroalcooleira também se destaca em Guaraci (Usina Vertente Destilaria do Oeste Paulista) e em Guaira.

O setor de comércio e serviços (setor terciário) absorve mais de 30% da população ocupada, com exceção dos municípios de Colômbia (7%), Guaraci (12%) e Fronteira (15%). O setor de comércio, nos pequenos municípios, acaba sendo limitado, em função da grande proximidade dos grandes centros.

A Tabela 53 apresenta informações mais atuais sobre a população ocupada da All (2001). Quando se compara o montante total de emprego entre os anos de 1996 e 2001, verifica-se que houve um crescimento positivo, a uma taxa de aproximadamente 1% ao ano. No entanto, quando se observa a trajetória individual de cada município, percebe-se que, com exceção de Barretos e Fronteira, em todos os municípios da All está havendo uma queda no

nível de ocupação da mão-de-obra. Em Colômbia, Guaraci e Planura houve queda bastante acentuada, variando de 8% a 12% as taxas de decréscimo médio anual. Certamente essa queda está relacionada à natureza volátil do emprego no setor rural, no qual fatores como o tipo de cultura adotado (soja, cana e milho) e o conseqüente incremento de mecanização têm contribuído, sobremaneira, para a redução da força de trabalho no campo.

Tabela 53 – População Ocupada nos municípios da AII (1996-2001)

Municípios	1996	2001	Taxa de crescimento
Barretos-SP	18.583	24.049	4,39%
Frutal-MG	8.847	7.447	-2,83%
Guaíra-SP	7.013	6.101	-2,30%
Icém-SP	1.019	968	-0,85%
Planura-MG	1.176	718	-7,89%
Guaraci-SP	1.799	943	-10,21%
Colômbia-SP	1.958	886	-12,38%
Fronteira-MG	1.354	1.754	4,41%
Total da AII	40.395	42.866	0,99%

Fonte: IBGE

O Gráfico 29 deixa claro que nos municípios cuja base produtiva não está assentada principalmente nas atividades agropecuárias, o nível de remuneração da mão-de-obra é bem melhor. Barretos tem 50% dos estabelecimentos, 56% da mão-de-obra ocupada e 59% da remuneração paga da AII. Frutal, por sua vez, um município cuja base produtiva está assentada nos grãos e nas frutas, tem 22% dos estabelecimentos, 17% da mão-de-obra ocupada e gera apenas 11% da remuneração total da AII.

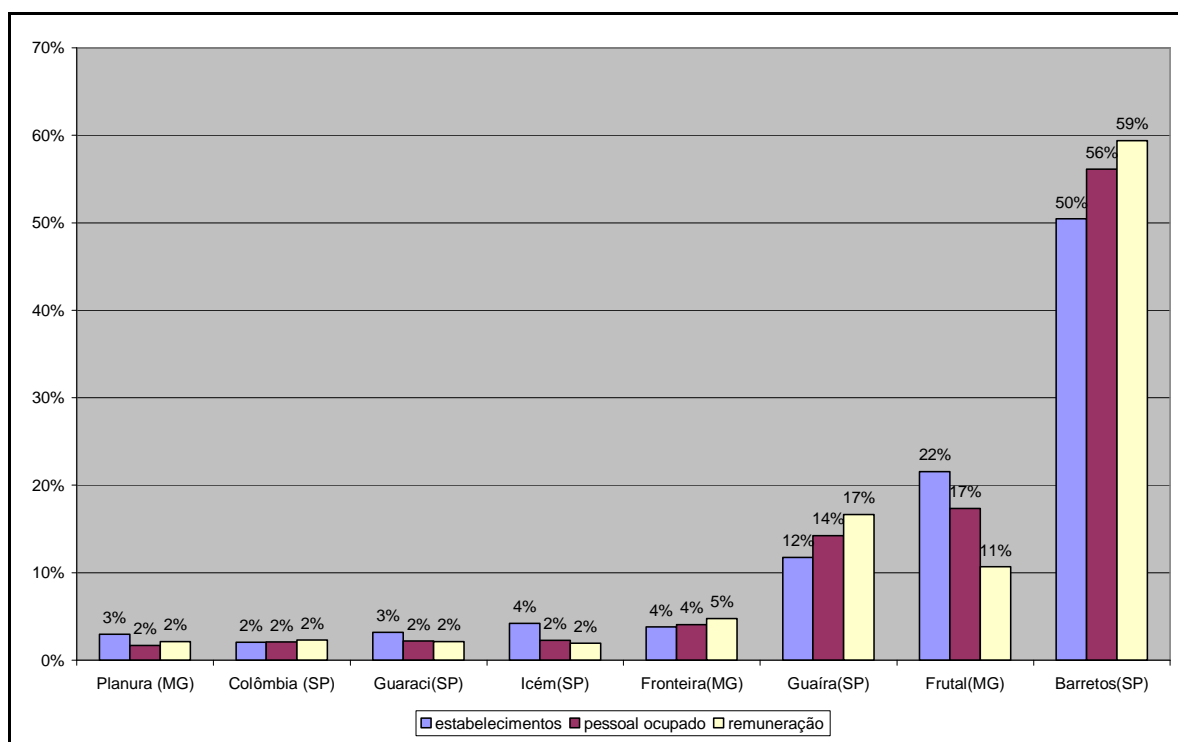


Gráfico 29 – Estabelecimentos, Pessoal Ocupado e Remuneração da AII – 2001 (Fonte ; IBGE)

Sistema Financeiro

A estrutura financeira dos municípios da AII está composta por 57 agências bancárias, com destaque absoluto para o município de Barretos, que abriga 61% delas (Tabela 54). Este indicador, mais uma vez, revela o dinamismo econômico do município e comprova que em Barretos circula muito dinheiro, proveniente tanto de suas múltiplas atividades agrícolas, industriais e de serviços. No pólo oposto, em Fronteira não se identificou nenhuma agência bancária. É provável que essa ausência seja resultante da proximidade com o município de Frutal, que acaba lhe servindo como pólo de serviços financeiros.

Tabela 54 – Agências Bancárias existentes nos Municípios da AII em 2002.

Municípios	2002	Agências existentes
Fronteira	-	-
Frutal	7	Banco ABM AMRO, Bradesco, Banco do Brasil, HSBC, Bamerindus, Itaú e Caixa Econômica Federal
Planura	1	Banco do Brasil
Barretos	35	Banco do Brasil, Bradesco, Banco do Estado de São Paulo, Nossa Caixa, Caixa Econômica Federal, Banco Real, Itaú, ABN AMRO, Banco Araucária, Banco CCF do Brasil, Banco de Boston, Banco do Nordeste do Brasil, Banco Matrix, Banco Meridional do Brasil, Banco Primus, Banco Rendimento, Banco Santos, BNDES, HSBC, Bamerindus, Prime, Unibanco, Banco Bandeirantes, Banco Central do Brasil, Banco do Estado do Ceará, Banco Luso Brasileiro, Banco Mercantil de São Paulo, Banco Panamericano, Banco Rural, Banco Votorantim, Banestado, Banrisul, Credibanco Industrial, Paraná Banco, e Sudameris.

Municípios	2002	Agências existentes
Colômbia	2	Bradesco e Banco do Estado de São Paulo
Guaíra	7	Banco do Brasil, Bradesco, Banco do Estado de São Paulo, Nossa Caixa, Caixa Econômica Federal, Banco Real e Itaú
Guaraci	2	Bradesco e Banco do Estado de São Paulo
Icém	3	Bradesco, Banco do Estado de São Paulo e Nossa Caixa e Nosso Banco
Total da All	57	

Fonte: Banco Central do Brasil apud INDI/MG, (*) Conselho Nacional de Estatística (IBGE)

5.3.7.2 *Finanças 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 e permite que se conheça para quais áreas ou setores estão sendo direcionados os recursos financeiros captados.

Receitas Públicas

Por se tratar de municípios localizadas em uma das regiões mais ricas do Brasil, a estrutura das receitas públicas dos municípios da All, vista de forma agregada, se diferencia bastante da estrutura do conjunto dos municípios brasileiros, uma vez que:

- É relativamente baixo o peso das receitas transferidas por outras esferas públicas – 28% de transferências da União e 37% de transferências dos Estado, em média;
- Existe razoável capacidade de geração de recursos próprios – 9%, em média;
- O IPTU e o ISS têm um peso razoável na estrutura das receitas próprias.

No entanto, quando se observa os municípios de forma individualizada, percebe-se a grande heterogeneidade entre eles (Gráfico 30). Dessa forma, os indicadores médios precisam ser vistos com certa prudência, uma vez que os municípios de maior peso, como Barretos (SP), Guaíra (SP) e Frutal (MG), que juntos respondem por 78% da receita agregada da All, acabam enviesando a análise.

O montante de receitas públicas, por município, também reflete o grau da importância relativa dos municípios dentro da All e reproduz a hierarquia constatada nos municípios da All através de outros indicadores. Barretos se destaca, com 50% do total de receitas, seguido por Guaíra (15%), Frutal (12%) e Fronteira (6%).

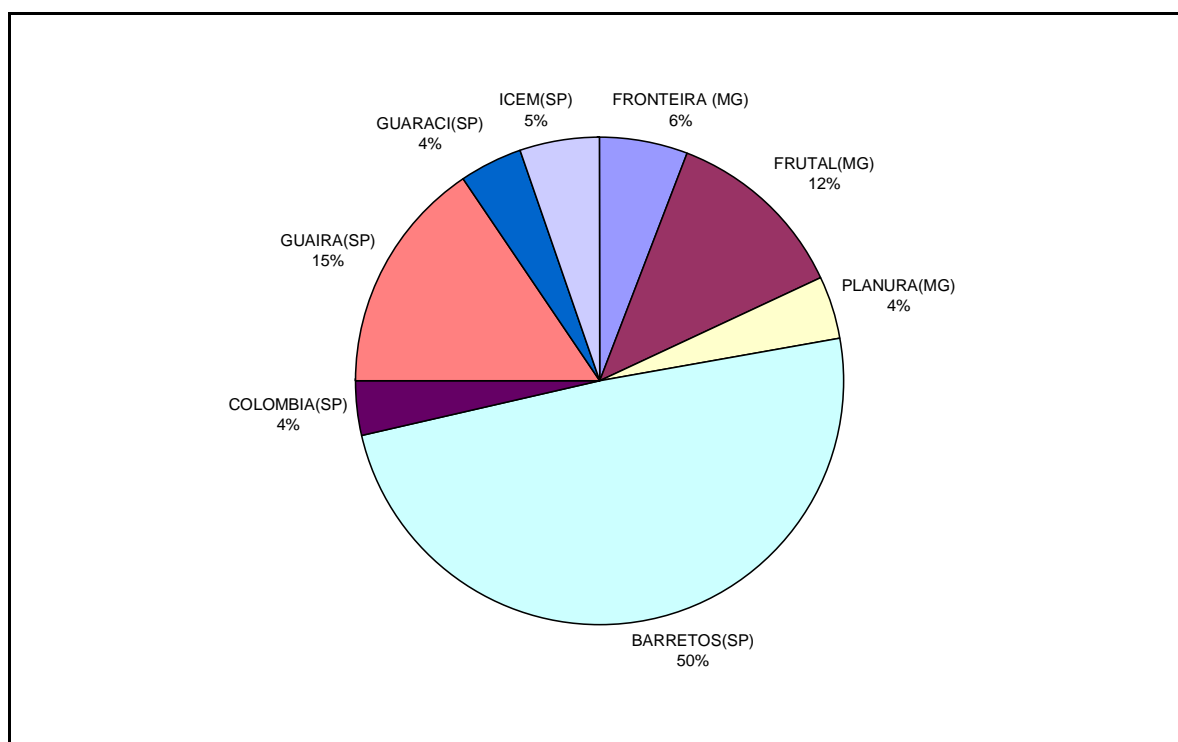


Gráfico 30 – Participação dos municípios nas receitas totais da AII – 2001 (Fonte: Secretaria do Tesouro Nacional (MF))

Essa heterogeneidade intermunicipal pode ser percebida pelo peso das transferências na estrutura das respectivas receitas públicas. De forma agregada, essa variável pesa 66%, porém, excluindo-se Barretos, onde as transferências representam 48% das receitas totais, para os demais municípios da AII o peso das transferências se eleva para 85%.

De forma geral, até mesmo entre os municípios menores da AII é pequeno o peso do Fundo de Participação dos Municípios (FPM)³, oscilando entre 8% (Barretos) e 22% (Frutal) do total das receitas (Tabela 55). Considerando-se que o FPM é a principal transferência da União e que é grande o peso das transferências na estrutura das receitas públicas dos municípios da AII (com exceção de Barretos), pode-se afirmar que é dos Estados que provém a maior parte das receitas dos municípios da AII. De fato, as transferências estaduais, excluindo-se Barretos (21%), oscilam entre 40% (Frutal) - MG e 71% (Fronteira -MG) das receitas desses municípios, e se apresentam 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 dos recursos pagos pelas concessionárias de energia

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.

elétrica, uma vez que todos os municípios da All recebem compensação financeira e *royalties* de diversas empresas.

O Gráfico 31 revela os níveis da receita municipal *per capita* dos municípios da All. Os municípios menores são os que apresentam as maiores receitas *per capita*. Os valores oscilam entre R\$ 1.449,00 (Icém) e R\$ 499 (Frutal). Com exceção de Frutal, esses indicadores estão acima da receita *per capita* média dos municípios brasileiros, que é de R\$ 572,00 (dados de 2001) e acima de seus estados de referência, considerando-se que a receita *per capita* média dos municípios mineiros é de R\$ 573,00 e dos municípios paulistas é de R\$ 771,00.

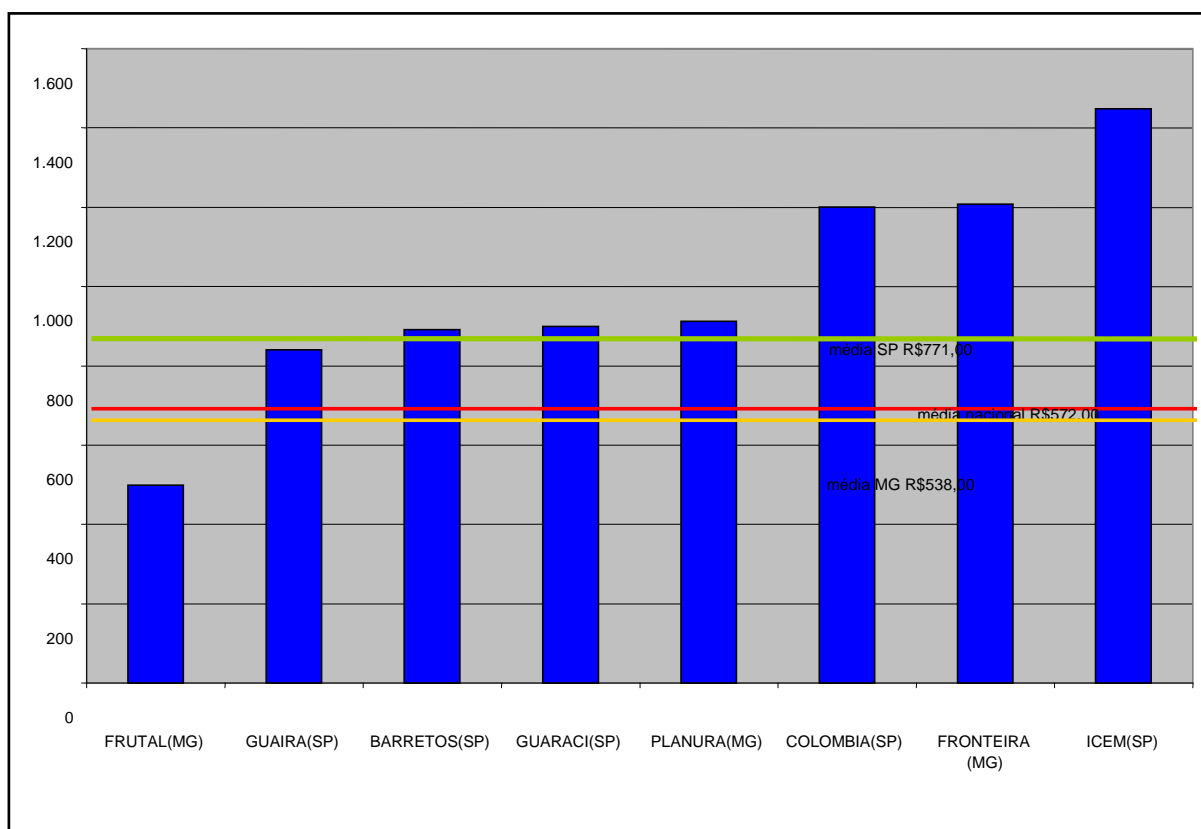


Gráfico 31 – Receita *Per Capita*, em reais, dos Municípios da All da UHE Marimbondo, de São Paulo, Minas Gerais e do Brasil (2001) (Fonte: elaborado a partir dos dados da Secretaria do Tesouro Nacional (MF))

Essa elevada receita não tem origens nas fontes próprias, uma vez que a performance dos municípios da All neste item, com exceção de Barretos, 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\$ 52,40 para a média dos municípios da All (excluindo-se Barretos); valor que também está abaixo 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.

Tabela 55 – Receitas Públicas dos Municípios da AII (2001)

	FRONTEIRA	FRUTAL	PLANURA	BARRETOS	COLÔMBIA	GUAÍRA	GUARACI	ICÉM	TOTAL da AII	%
Rec Orçamentária	10.799.371	23.246.330	7.579.238	92.561.270	7.149.435	29.094.143	7.930.108	9.810.072	188.169.966	100%
Rec Correntes	10.615.878	23.174.031	7.067.870	91.407.778	7.149.435	28.963.899	7.922.108	9.796.097	186.097.095	99%
Rec Própria	455.177	2.012.086	394.336	10.740.328	247.578	2.305.720	260.039	592.580	17.007.845	9%
Impostos	221.293	900.378	201.300	9.973.700	210.084	1.999.176	243.733	545.178	14.294.844	8%
IPTU	147.364	322.374	121.326	6.351.265	9.195	1.144.209	68.407	75.212	8.239.354	4%
ISS	9.095	322.356	36.284	2.697.765	38.224	289.269	19.306	15.754	3.428.053	2%
ITBI	64.834	255.647	43.690	924.670	162.664	565.698	156.020	454.213	2.627.437	1%
Taxas	233.884	1.111.708	192.779	534.834	37.494	306.544	16.306	47.402	2.480.950	1%
Rec de Contribuição	0	0	0	5.389.163	0	1.597.008	202.192	0	7.188.363	4%
Rec Patrimonial	8.323	92.247	55.059	600.550	77	475.981	3.172	12.164	1.247.573	1%
Rec Industrial	0	0	0	6.451.623	0	724.639	30	0	7.176.292	4%
Rec de Serviços	0	0	0	11.411.208	0	15.180	0	2.000	11.428.388	6%
Rec Transf Correntes	9.821.877	18.920.198	6.243.001	44.661.916	6.803.672	22.736.344	6.428.700	8.751.127	124.366.835	66%
Transf Intergov da União	2.142.167	7.643.564	2.544.871	24.915.759	2.970.628	6.896.064	2.127.750	3.265.140	52.505.943	28%
Cota FPM	1.341.509	5.160.386	1.578.245	7.037.243	1.423.455	3.517.162	1.538.173	1.549.624	23.145.797	12%
IRRF	44.167	0	116.277	1.096.551	103.280	410.078	103.194	95.756	1.969.304	1%
Cota ITR	3.684	161.251	20.367	152.871	75.458	151.000	60.748	34.926	660.307	0%
LC 87_96 ICMS	349.500	3.978	26.140	469.131	50.149	402.627	106.351	166.828	1.574.704	1%
Fundef União	141.918	2.202.909	484.484	4.855.792	634.102	0	0	1.194.460	9.513.666	5%
SUS União	12.793	0	305.733	9.971.210	0	1.471.579	0	0	11.761.315	6%
Outras Transf da União	248.595	0	0	1.332.961	684.183	943.618	319.241	223.546	3.752.144	2%

	FRONTEIRA	FRUTAL	PLANURA	BARRETOS	COLÔMBIA	GUAÍRA	GUARACI	ICÉM	TOTAL da AII	%
Transf Intergov do Estado	7.679.710	9.364.017	3.698.130	19.746.157	3.833.044	15.812.480	4.300.950	5.485.987	69.920.474	37%
Cota ICMS	6.800.098	6.017.662	3.367.542	14.142.146	3.145.140	12.135.745	3.186.768	5.052.784	53.847.885	29%
Cota IPVA	238.461	1.104.915	107.640	2.805.692	75.394	921.628	101.828	73.252	5.428.810	3%
Outras Transf Estado	641.151	2.241.439	222.948	2.798.319	612.511	2.755.107	1.012.354	359.951	10.643.779	6%
Outras Transf Correntes	0	1.912.618	0	0	0	27.800	0	0	1.940.418	1%
Demais Rec Correntes	330.501	2.149.499	375.474	12.152.990	98.107	1.109.027	1.027.975	438.225	17.681.799	9%
Rec de Capital	183.493	72.299	511.368	1.153.492	0	130.244	8.000	13.975	2.072.871	1%
Rec Transf de Capital	57.075	52.297	261.290	1.153.492	0	121.000	8.000	13.975	1.667.130	1%
Rec Transf de Capital União	9.075	50.000	222.290	1.153.492	0	24.000	0	25	1.458.883	1%
Rec Transf de Capital Estado	0	2.297	39.000	0	0	90.000	8.000	13.950	153.247	0%
Outras Rec Transf Capital	48.000	0	0	0	0	7.000	0	0	55.000	0%
% receita própria	3%	12%	2%	63%	1%	14%	2%	3%	100%	0%
% receita total	6%	12%	4%	49%	4%	15%	4%	5%	100%	0%
receita própria per capita (R\$ 1,00)	50,89	43,20	47,49	103,40	41,57	66,64	29,50	87,50	75,98	
receita per capita (R\$ 1,00)	1.207,44	499,09	912,72	891,09	1.200,58	840,90	899,62	1.448,62	840,64	

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 devido, são destinados 45% dos recursos aos municípios atingidos pelas barragens, 45% aos Estados onde se localizam as represas e 10% à União.

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).

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).

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.

A análise da Gráfico 32 revela que na All da UHE Marimbondo os municípios de Frutal (MG) e Guaraci (SP) são os maiores beneficiários da verba de compensação, com valores repassados variando entre R\$ 800 mil e R\$ 1.160 mil. Os demais municípios têm repasses menores, não ultrapassando R\$ 250 mil anualmente, à exceção do município de Colômbia, que recebeu, em 2002, um valor próximo a R\$ 500 mil. Estes valores são proporcionais aos percentuais de área inundada pelo reservatório da usina em cada município. Percebe-se, também, a influência que teve a crise de geração de energia (o “apagão” de 2001) nos valores repassados aos municípios, refletida no decréscimo de energia gerada nas concessionárias, devido ao baixo nível dos reservatórios.

Além dos valores de compensação por utilização dos recursos hídricos para geração de energia elétrica, os municípios da Área de Influência também são beneficiados com os “Royalties” de Itaipu, uma vez que fazem parte da bacia de contribuição para esta usina (conforme indicado na Figura 34, onde está indicada a posição da UHE Marimbondo na bacia do rio Paraná/Grande).

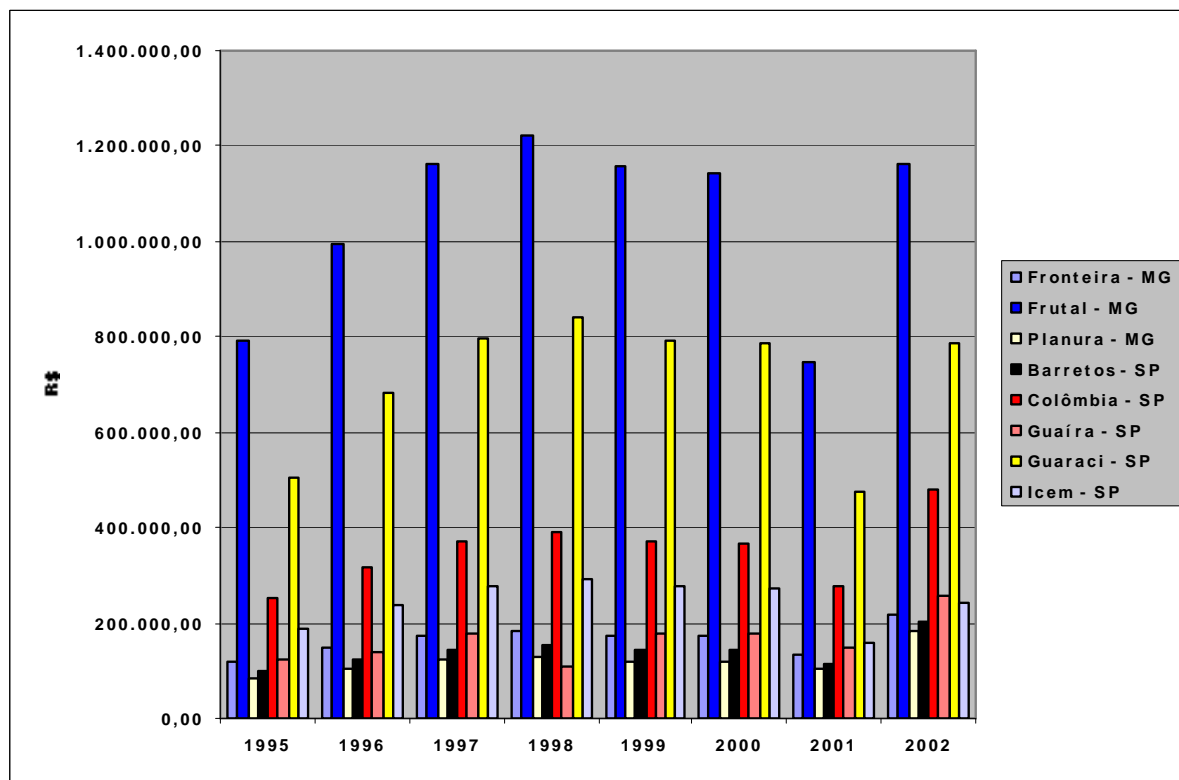


Gráfico 32 – Valores anuais de CFURH repassados aos Municípios da AII, pela energia gerada pela usina, 1995-2002 (Fonte: ANEEL)

Em termos agregados, a UHE Marimbondo recolhe anualmente aos municípios da AII por volta de R\$ 5,5 milhões (dados de 2002). Aproximadamente 70% desse montante são distribuídos entre os municípios de Frutal (34%), Guaraci (22%) e Colômbia (13%); os demais 30% são divididos entre os outros cinco municípios, como se pode ver nos dados da Tabela 56. Esses valores têm sofrido alterações ao longo do tempo devido às alternâncias na oferta de energia elétrica.

Tabela 56 – Compensação Financeira e Royalties pagos aos municípios da AII, 1997 e 2002.

Municípios	Royalties		CFURH		Total 2002
	1997	2002	1997	2002	
Fronteira - MG	38.342	118.036	175.409	216.049	334.085
Frutal - MG	263.688	688.397	1.163.822	1.160.425	1.848.822
Planura - MG	26.765	99.036	121.563	180.624	279.661
Barretos - SP	31.330	97.738	145.859	201.572	299.309

Municípios	Royalties		CFURH		Total
	1997	2002	1997	2002	2002
Colômbia - SP	80.060	235.906	372.732	478.961	714.867
Guaíra - SP	40.493	139.041	179.371	255.519	394.560
Guaraci - SP	171.580	413.801	798.814	787.077	1.200.879
Icem - SP	60.990	145.324	278.067	241.007	386.331
Total da All	713.247	1.937.279	3.235.637	3.521.235	5.458.514
Incremento médio anual		18%		1%	

Fonte: baseado no banco de dados da ANEEL

No período 1997-2002 os *royalties* apresentaram um incremento médio de 18% ao ano, enquanto o incremento média anual da CFURH foi de 1%. Essa grande diferença entre as taxas dos *royalties* e CFURH se deve aos ajustes na metodologia para o cálculo dos *royalties*, em consequência da implementação da lei.

Observando-se apenas pela ótica do total das receitas públicas, é pequena a participação dos recursos provenientes da CFURH e dos *royalties* recolhidos pela UHE Marimbondo no total das receitas dos municípios da All – variando em torno de 0,32% (Barretos) e 15% (Guaraci). 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 462% (Guaraci) e 3% (Barretos) da receita própria (Gráfico 33).

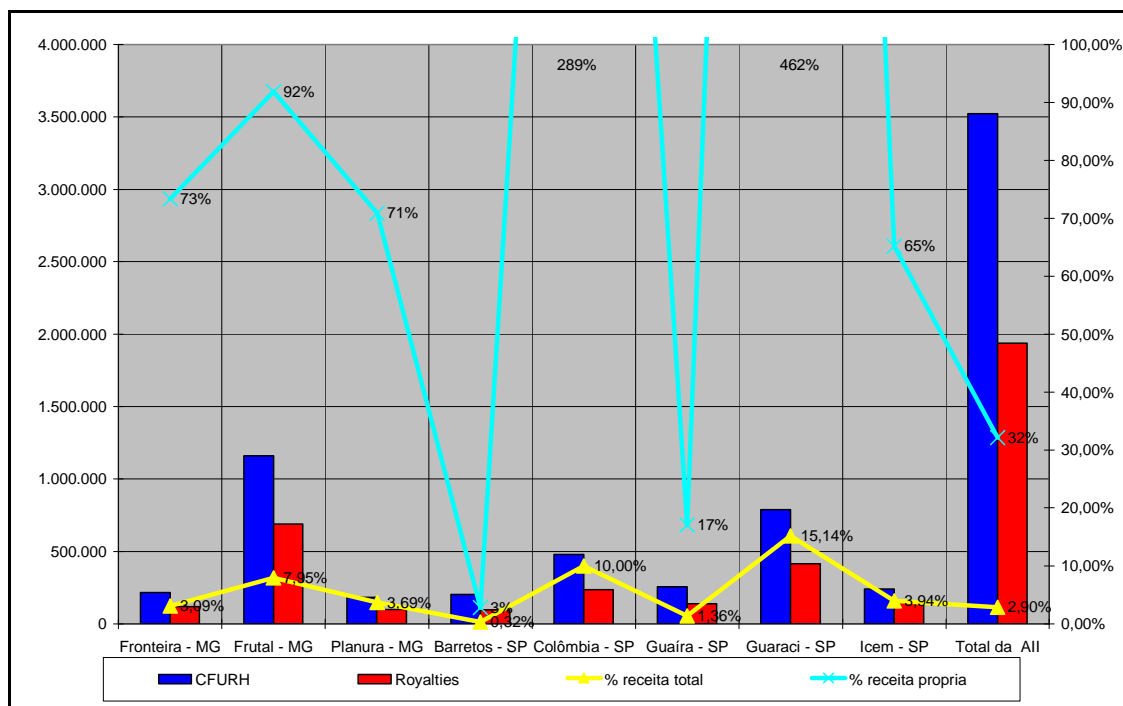


Gráfico 33 – Participação dos Recursos da Compensação Financeira e dos Royalties nas Receitas (total e própria) dos Municípios da All (Fonte ANEEL e FINBRA).

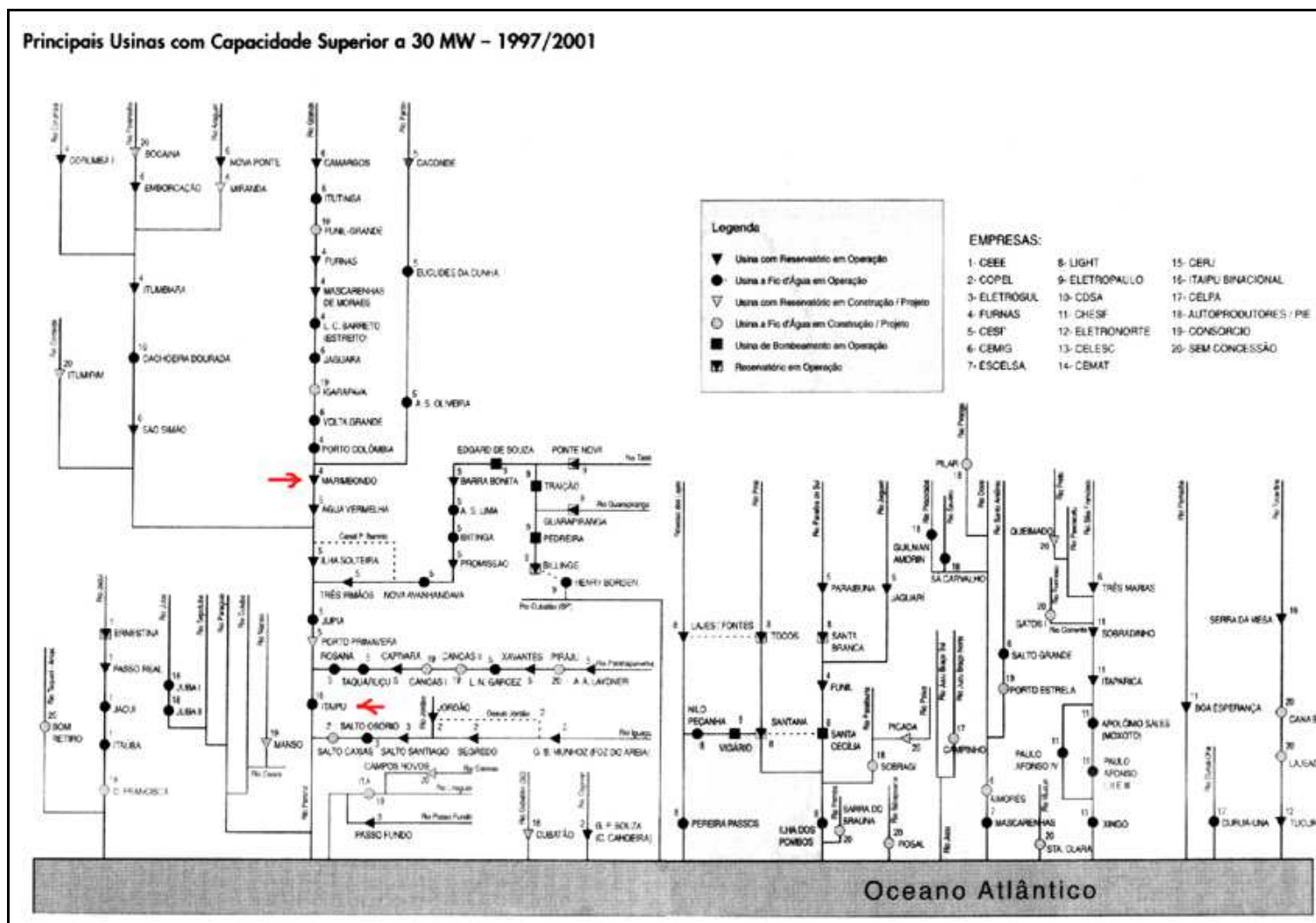


Figura 34 – Representação topológica da localização das principais usinas com capacidade superior a 30 MW (FONTE: GRUPO DA COORDENAÇÃO INTERLIGADA – GCOI, 1997).

Despesas Públicas

Os indicadores dos dispêndios públicos dos municípios da AII estão expostos no Gráfico 34 e na Tabela 57. Em média, as despesas correntes (despesas com custeio) correspondem a 90% do montante de gastos, o que, em tese, permite um investimento de 10%. No entanto, esse indicador não é válido para todos os municípios da AII.

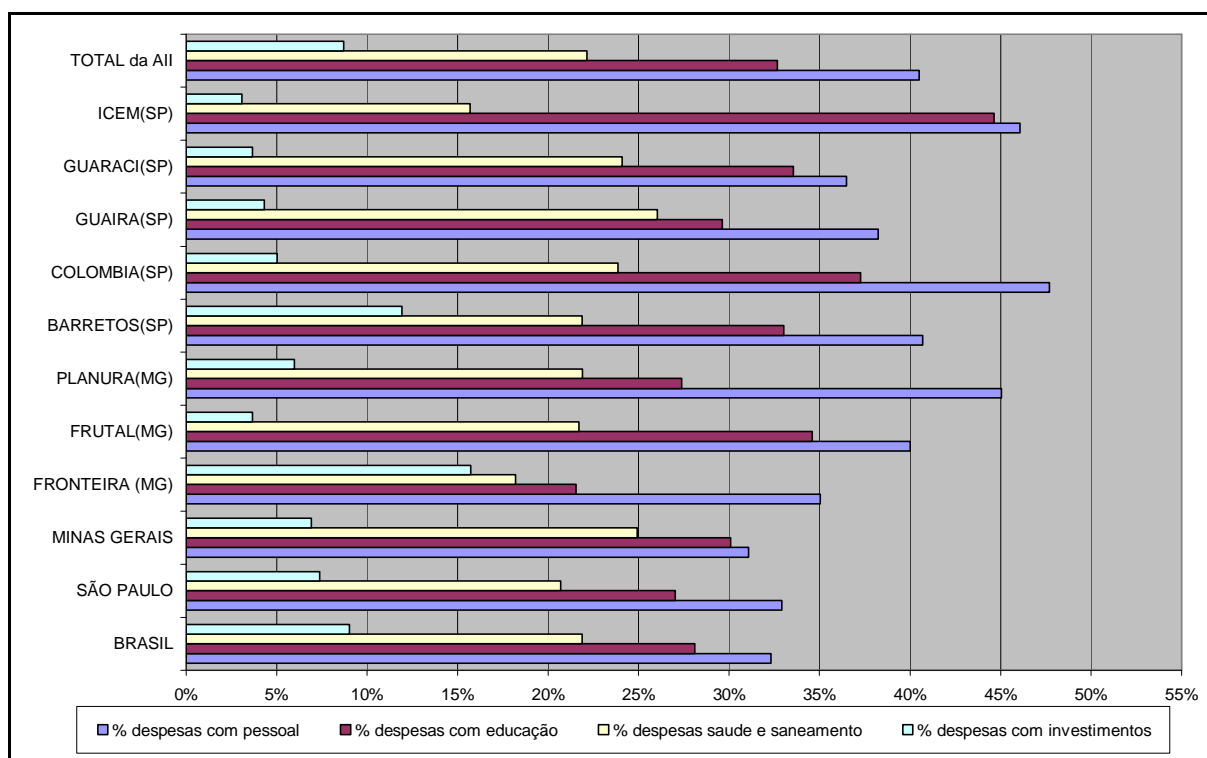


Gráfico 34 – Dispersão selecionada como proporção dos Gastos Totais – Brasil, São Paulo, Minas Gerais e os Municípios da AII, 2001 (Fonte: Secretaria do Tesouro Nacional (MF) - Finanças do Brasil, 2001).

Considerando-se que a média de gastos com investimentos está em torno de 9% para conjunto dos municípios brasileiros e em torno de 7% os conjuntos dos municípios dos estados de São Paulo e Minas Gerais, verifica-se que apenas Fronteira (16%) e Barretos (12%) estão acima dessa média. Nos demais municípios, a proporção de gastos com investimento varia de 3% (Icem) a 6% (Planura).

Outros indicadores, tais como despesas com pessoal, despesas com educação e cultura, despesas com saúde e saneamento, estão ilustrados no Gráfico 34. Em geral, os gastos com educação e cultura e com saúde e saneamento estão mais ou menos equilibrados com as referências, uma vez que há restrições legais que definem o limite mínimo desses gastos. Os gastos com pessoal, embora, da mesma forma, também apresentem restrições legais, estão acima das referências, com destaque para Colômbia (48%) e Icem (45%), enquanto a média brasileira é de 32%. Não obstante, todos estão abaixo do limite legal máximo determinado pela Lei Camata, que obriga os gastos com pessoal a ficarem abaixo de 60% dos dispêndios.

Tabela 57 – Estrutura das Despesas Públicas da AII, 2001

MUNICÍPIO/DESPESA	FRONTEIRA	FRUTAL	PLANURA	BARRETOS	COLÔMBIA	GUAÍRA	GUARACI	ICÉM	TOTAL da AII	%
População 2000	8.944	46.577	8.304	103.874	5.955	34.599	8.815	6.772	223.840	
Despesas Orçamentárias	9.509.524	21.286.000	7.445.738	94.444.247	6.872.208	27.956.920	7.845.941	9.788.664	185.149.242	100%
Desp Correntes	7.774.582	19.727.401	6.861.480	82.107.150	6.513.513	26.416.844	7.169.514	9.296.716	165.867.200	90%
Desp de Custeio	7.476.384	16.617.179	5.901.770	69.287.822	5.771.073	19.940.306	5.744.237	7.908.628	138.647.399	75%
Desp de Pessoal	3.331.239	8.514.781	3.354.454	38.439.468	3.278.401	10.689.305	2.862.801	4.509.862	74.980.311	40%
Terceirização de Mão de Obra	1.199.324	0	86.221	0	0	0	0	10.311	1.295.856	1%
Outras Desp de Pessoal	0	0	247.986	0	0	0	0	0	247.986	0%
Serviços de Terceiros e Encargos	2.199.464	0	1.717.825	25.579.449	0	5.958.346	1.664.202	1.717.613	38.836.899	21%
Outros Custeio	1.945.681	8.102.398	829.491	5.268.905	2.492.673	3.292.655	1.217.234	1.681.153	24.830.189	13%
Desp com Transf Correntes	298.198	2.791.966	959.710	12.819.328	742.440	6.476.538	1.425.277	1.388.087	26.901.544	15%
Transf a Pessoas	110.206	415.377	106.830	6.480.662	61.476	1.738.816	650.818	152.902	9.717.087	5%
Pessoal Inativos	0	349.603	106.830	4.865.930	58.479	0	243.215	0	5.624.057	3%
Pessoal Pensionistas	0	65.774	0	1.037.410	0	23.264	199.889	13.334	1.339.671	1%
Salário Família	358	0	0	46.575	2.997	93.298	0	6.600	149.828	0%
Outra Trans a Pessoas	109.848	0	0	530.747	0	1.622.254	207.714	132.967	2.603.531	1%
Contr Form PASEP	52.409	0	44.275	488.498	0	74.033	0	48.253	707.468	0%
Juros e Encargos da Dívida	11.319	3.215	28.629	1.130.679	28.000	0	0	2.264	1.204.106	1%
Demais Desp Transf Correntes	124.263	2.373.374	779.976	4.719.489	652.964	4.663.689	774.459	1.184.668	15.272.883	8%
Outras Desp Correntes	0	318.256	0	0	0	0	0	0	318.256	0%

MUNICÍPIO/DESPESA	FRONTEIRA	FRUTAL	PLANURA	BARRETOS	COLÔMBIA	GUAÍRA	GUARACI	ICÉM	TOTAL da AII	%
Despesas de Capital	1.734.942	1.558.599	584.258	12.337.097	358.694	1.540.076	676.427	491.948	19.282.042	10%
Investimentos	1.496.838	779.027	445.885	11.272.150	345.465	1.207.943	286.906	302.154	16.136.367	9%
Inversões Financeiras	66.070	120.000	14.404	188.615	0	53.787	0	26.688	469.563	0%
Desp Transf de Capital	172.035	659.573	123.970	876.332	13.230	278.346	389.521	163.106	2.676.112	1%
Amortizações	172.035	659.573	123.970	876.332	0	275.946	389.521	163.106	2.660.482	1%
Outras Desp Transf Capital	0	0	0	0	13.230	2.400	0	0	15.630	0%
SUPERAVIT ou DEFICIT	1.289.846	1.960.329	133.499	-1.882.977	277.227	1.137.223	84.167	21.408	3.020.724	2%
Despesas por Função	9.509.524	21.286.000	7.445.738	94.444.247	6.872.208	27.956.920	7.845.941	9.788.664	185.149.242	100%
Legislativa	554.611	1.008.326	333.397	1.876.195	343.776	470.670	381.117	412.853	5.380.946	3%
Planejamento	2.001.835	3.153.462	1.656.555	18.394.025	964.192	4.452.520	718.993	1.554.066	32.895.648	18%
Agricultura	38.880	116.894	35.069	401.538	21.196	64.503	89.050	58.895	826.024	0%
Educação e Cultura	2.048.749	7.364.311	2.039.187	31.190.911	2.561.367	8.285.694	2.632.805	4.368.066	60.491.090	33%
Habitação e Urbanismo	1.737.356	2.437.928	1.110.704	5.141.484	595.536	4.074.268	855.665	730.244	16.683.185	9%
Indústria e Comércio	24.043	68.510	0	548.479	0	0	0	4.500	645.532	0%
Saúde e Saneamento	1.730.580	4.620.686	1.631.360	20.675.550	1.640.725	7.279.078	1.889.376	1.536.352	41.003.707	22%
Assistência e Previdência	937.605	2.203.097	503.347	9.840.372	222.069	2.913.612	659.425	896.009	18.175.536	10%
Transporte	342.163	231.812	123.276	6.299.476	523.346	416.575	0	227.680	8.164.328	4%
Segurança Pública	93.703	54.460	0	76.217	0	0	0	0	224.380	0%
Desenvolvimento Regional	0	26.515	12.843	0	0	0	0	0	39.358	0%

Fonte: Fonte: Balanço Geral do Municípios In FINBRA 2001 e 2002.

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 58 indica a existência ou não de instrumentos selecionados de gestão nos municípios da AII da UHE Marimbondo. Verifica-se que a situação é de fato heterogênea, embora alguns instrumentos estejam disponíveis para todos ou quase todos os municípios. Todos têm, por exemplo, Lei Orgânica Municipal e o importante Plano Plurianual de Investimentos (PPA). No tocante à Lei de Diretrizes Orçamentárias (LDO) e à Lei de Orçamento Anual (LOA), apenas Fronteira carece de ambas. O importante instrumento representando pelo Plano de Governo está faltando em três municípios – Fronteira, Colômbia e Guaraci. A situação mais grave é a do Plano Estratégico, pois apenas um dos municípios conta com ele - Planura.

Tabela 58 – Instrumentos de Planejamento Municipal Existentes na AII, 2001

MUNICÍPIOS	Lei Orgânica Municipal	Plano de Governo	Plano Plurianual de Investimentos (PPA)	Lei de Diretrizes Orçamentárias (LDO)	Lei de Orçamento Anual (LOA)	Plano estratégico
Fronteira	Sim	Não	Sim	Não	Não	Não
Frutal	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não
Planura	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Barretos	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não
Colômbia	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Não
Guaira	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não
Guaraci	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Não
Ícem	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não

Fonte: IBGE, Pesquisa Informações Básicas Municipais

Quando comparamos os municípios entre si, no tocante a ter ou não ter esses instrumentos, a situação é de novo heterogênea. Planura é o município mais bem dotado (tem todos os seis instrumentos), enquanto Fronteira é o mais mal dotado (tem apenas dois). Mesmo os municípios de maior dinamismo econômico, como Barretos, Guaira e Frutal, estão sem o Plano Estratégico.

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 de convênios e/ou em convênios de alto valor individual.

A Tabela 59 apresenta dados resumidos sobre os convênios vigentes ou recentes assinados por cada prefeitura municipal da All da UHE Marimbondo com diferentes órgãos do Governo Federal (Os convênios referentes a cada município estão dispostos na Tabela 8 do Volume de Anexos). Comparando entre si os desempenhos dos oito municípios da All no tocante à celebração desses convênios financeiramente importantes com órgãos do governo federal (ver a Tabela 59), verificamos vários pontos de interesse. De modo geral, embora haja forte predomínio de Frutal e Barretos, a situação é bastante diversificada, refletindo a heterogeneidade entre os municípios da All:

- Frutal foi o município da All que assinou o maior número de convênios (76 entre 218), seguido de Barretos (62). Icém (seis) foi o que menos convênios assinou;
- Frutal e Barretos empataram no tocante ao maior número de ministérios (nove) com os quais assinaram convênios, contra três a seis dos outros municípios;
- Barretos e Frutal foram também os municípios mais agraciados com recursos oriundos dos convênios, recebendo respectivamente 63,77% e 25,51% do total, deixando apenas

10,72% para os outros seis municípios, entre os quais Icem e Colômbia se destacam negativamente por receber os menores volumes;

- Os mesmos Barretos e Frutal lideram com muita folga também no tocante às médias de valores recebidos por convênio, sendo os únicos dois que se situam acima da média; as médias mais baixas ficaram com Guaíra e Colômbia;
- Barretos e Frutal lideram ainda o *ranking* dos municípios que mais deram recursos absolutos de contrapartida, embora mereça destaque o fato de que o líder Barretos é o que menos pagou de contrapartida em termos relativos. Isso talvez assinale uma maior capacidade de negociar a obtenção de recursos externos; assinale-se ainda que aconteceu o inverso com Icem que, apesar de ser o município que menos recebeu recursos dos convênios, é o que mais empenhou recursos próprios de contrapartida, em termos relativos;
- Note-se ainda que em vários municípios – principalmente Barretos e Frutal – existem diversas entidades não-governamentais que assinam os convênios, além das prefeituras – APAEs, ONGs, Sindicato Rural, Loja Maçônica, Santas Casas de Misericórdia, fundações, escola de nível superior, Associação Comercial, Agência de Desenvolvimento etc.; contraste-se isso com Colômbia, Icem e Planura, por exemplo, em que apenas as prefeituras municipais assinam os convênios, ou com Fronteira, em que apenas um convênio não é assinado pela prefeitura. Esses dados indicam a ocorrência de significativos diferenciais entre os municípios em termos de mobilização social e organização da cidadania, o que se traduz num conjunto maior de instituições locais beneficiadas.

Tabela 59 – Resumo dos Convênios assinados com o Governo Federal pelos Municípios da All, 1996-2004. (valores em Reais)

Município	Número de convênios	Número de ministérios convenia-dos	Valor total recebido (1)	Valor médio por convênio	Total de contrapartidas (2)	(2) / (1) - % contrapartida em relação ao valor total recebido
Fronteira	12	5	769.534	64.127	147.289	19,14
Frutal	76	9	12.482.875	164.248	2.505.746	20,07
Planura	14	4	1.338.003	95.571	264.949	19,8
Icem	6	6	333.407	55.567	92.270	27,67
Barretos	62	9	31.202.507	503.267	3.537.348	11,33
Guaraci	13	4	1.021.831	78.602	135.281	13,23
Guaíra	23	3	1.212.156	52.702	255.247	21,05
Colômbia	12	4	565.991	47.165	67.501	11,92
Totais	218	-	48.926.304	224.432	7.005.631	14,31

Fonte: Dados originais retirados de União (www.planalto.gov.br/cgu)

5.3.9 Relação Comunidade - Empreendimento

Durante a construção da UHE Marimbondo, a dinâmica social dos municípios da All, com a possível exceção de Barretos, sofreu mudanças, a exemplo de muitos locais onde ocorrem grandes empreendimentos. Durante a construção, 4.300 trabalhadores estavam envolvidos na obra, entre técnicos, operários e engenheiros, embora não haja dados precisos sobre quantos deles estavam presentes em cada momento.

A construção das Vilas Residenciais de Fronteira e Icém foi um marco importante. Seguindo a tradição de construção de hidrelétricas no Brasil, os trabalhadores foram alojados nas vilas, construídas nos municípios mais próximos do local de instalação da usina. Na área industrial de Marimbondo foi construído um ambulatório médico, que está cedido ao município de Fronteira (MG). Segundo dados de FURNAS, diversos ex-trabalhadores da usina se instalaram nas cidades da All e incrementaram principalmente o setor de serviços. Na memória dos moradores locais, a presença dos “engenheiros” e demais trabalhadores envolvidos na construção da usina ainda é um fato marcante.

No que diz respeito à paisagem local, alguns antigos moradores e técnicos de órgãos públicos locais se ressentem da perda das cachoeiras e de locais de águas termais. A área hoje inundada antes se caracterizava pela presença de pequenas e médias propriedades rurais e por quedas d’água e corredeiras.

FURNAS cedeu, ainda, uma série de alojamentos existentes no canteiro de obras da usina. Houve o aproveitamento de materiais de construção sobressalentes pelas comunidades vizinhas. Outro fato importante da época da implantação foi a construção da Escola João Ribeiro da Silva, no município de Icém.

Na área de educação e saúde, fontes de aprendizado e de troca tecnológica foram implantadas por FURNAS, através de cursos e convênios com Centros de Formação e Pesquisa e Universidades, tais como:

- Ação em parceria com escolas municipais, para a conscientização sobre a importância da reciclagem e dos materiais renováveis para a conservação do meio ambiente;
- Apoio educativo às escolas rurais, para a produção e o plantio de mudas e para divulgação de informações sobre higiene, saúde e animais peçonhentos;
- Manutenção da alimentação de emergência em hospitais e outras instituições;
- Realização de Colônias de Férias na usina, com atividades esportivas, recreativas, culturais e artísticas;



- Vários eventos de caráter esportivo, educacional e cultural, realizados pela Fundação Real Grandeza, como aulas de ginástica para crianças e adolescentes iniciadas na década de 1980.

Estas realizações fizeram parte das alterações sociais ocorridas na região e ajudaram em um bom relacionamento de FURNAS com as comunidades da All.

Considerações Finais

Vários pontos merecem ser destacados a título destas considerações finais. Em primeiro lugar, a UHE Marimbondo 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 relativamente grande para os padrões regionais e da época, o que causou a imobilização de áreas produtivas.

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, e obtendo notáveis melhorias nas suas condições sociais e econômicas de sua população.

Em quinto lugar, o lago da barragem, 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 a recuperação de áreas degradadas, incentivo à atividade turística, parcerias em programas de geração de renda, educação ambiental, museu, atividades científicas, 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 Marimbondo, objeto da presente análise, tal assertiva torna-se mais complexa devido à temporalidade, uma vez que já se passaram mais de trinta 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 60, que representa a Matriz Geral de Avaliação de Impactos Ambientais da UHE Marimbondo.

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 Regularização de vazões

O controle do regime de vazões do curso de água é um dos benefícios decorrentes da implantação da UHE Marimbondo, pois são evitadas possíveis inundações em épocas de maior pluviosidade nos municípios localizados a jusante da barragem.

Meio Impactado:	Físico e Socioeconômico
Natureza:	Positivo
Área de Incidência:	Disperso
Duração:	Permanente
Magnitude:	Média
Mitigações, compensações:	-
Grau de Resolução:	-
Grau de Relevância:	Baixo

6.1.3 Alteração na qualidade das águas

A mudança de regime do rio junto ao reservatório, cujas águas passaram de lóticicas 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.

A maior influência na alteração de qualidade de água no reservatório da UHE Marimbondo pode estar associada às águas oriundas do rio Pardo, contribuinte do reservatório, que recebe efluentes industriais e domésticos, desde a sua nascente, em Minas Gerais. 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

6.1.4 Proliferação de macrófitas aquáticas

A formação de ambientes lênticos, 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, favorece a proliferação acentuada das comunidades aquáticas flutuantes ou submersas. Isto pode ser observado na confluência do rio Grande com o rio Pardo, onde há uma proliferação acentuada de espécies hidrófilas, 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.

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

6.1.5 Alteração da 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.

No caso da UHE Marimbondo, constatou-se uma dominância de espécies de peixes de pequeno e médio porte. Além disso, o povoamento realizado por FURNAS visando a compensação do impacto gerado pelo barramento, acarretaram na introdução de quatro espécies, que estão entre as dez mais capturadas.

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

6.1.6 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, 94% 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*, 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).

Apesar de ser pouco significativo em termos de área, o reflorestamento realizado por FURNAS apresenta uma boa diversidade de espécies, entre as quais há algumas exóticas, que não são indicadas para o processo. Outras espécies, apesar de serem nativas, não pertencem ao tipo de formação vegetal da região.

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

6.1.7 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

6.1.8 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:	Médio

6.1.9 Alteração na paisagem local

O enchimento do reservatório provocou a submersão de áreas de beleza natural, como saltos e matas e as margens do rio Grande e seus rios contribuintes, principalmente o Pardo, 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

6.1.10 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

6.1.11 Ocupação do entorno do reservatório

O processo de urbanização no entorno 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, a produção agropecuária (laranja, cana-de-açúcar e 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:	Educação ambiental
Grau de Resolução:	Médio
Grau de Relevância:	Médio

6.1.12 Desenvolvimento municipal

A região atingida já possuía, antes do surgimento do reservatório, uma relação com as grandes cidades próximas, como São José do Rio Preto e Barretos, em São Paulo. 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

6.1.13 Incremento da receita pública

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

6.1.14 Geração de empregos e renda

Diversos funcionários da UHE residem em cidades próximas, principalmente em Fronteira (MG), Icem (SP) e São José do Rio Preto (SP).

O empreendimento gerou um incremento na demanda por bens e serviços, aumentando a renda e o número de empregos em nestas cidades.

Meio Impactado:	Socioeconômico
Natureza:	Positivo
Área de Incidência:	Localizado
Duração:	Permanente
Magnitude:	Pequena
Mitigações, compensações:	-
Grau de Resolução:	-
Grau de Relevância:	Baixo

6.1.15 Migração involuntária das populações residentes

Com a desapropriação, parcial ou total, das propriedades atingidas nos 3 municípios de Minas Gerais e 5 de São Paulo, houve a necessidade de migração desta população, o que gerou uma desestruturação da rede social e produtiva do conjunto ou parte dessa população.

Não há elementos que permitam avaliar o impacto da intervenção, bem como a desorganização que a inserção do empreendimento possa ter causado aos laços de parentesco e vizinhança, sobre a cultura e a economia locais.

Entretanto, este impacto foi considerado de baixo grau de relevância, 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:	Média
Mitigações, compensações:	-
Grau de Resolução:	-
Grau de Relevância:	Baixo

6.1.16 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 Marimbondo, este impacto foi considerado de média magnitude em função do número de propriedades atingidas, mas de baixa relevância devido à estabilização social decorrente do tempo transcorrido 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

6.1.17 Perda de áreas produtivas

O enchimento do reservatório provocou a submersão e conseqüente indisponibilidade da parcela de terras hoje ocupadas pelo espelho d'água, de 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 devido às 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

6.1.18 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 reposta, como melhorada em sua condição geral.
Grau de Resolução:	Alto
Grau de Relevância:	Baixo

6.1.19 Interferência na infra-estrutura geral

A presença do empreendimento ocasionou uma interferência na infra-estrutura física da região, incluindo redes de energia, comunicação, água, etc.

Eventualmente, a infra-estrutura recomposta ou que substituiu a antiga foi melhorada, possibilitando a dinamização ou o incremento das atividades produtivas que se utilizam dessa infra-estrutura.

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

6.1.20 Geração de resíduos sólidos

Na UHE Marimbondo, a coleta e disposição final dos resíduos sólidos comuns (Classe II) são extremamente precárias, pois são enterrados em área da própria usina, sem nenhum tipo de procedimento normalizado, podendo acarretar em danos ao meio ambiente e à saúde das pessoas que residem no local.

Além disso, a falta de um sistema de separação água e óleo na área da usina pode causar graves conseqüências, como a contaminação do solo e dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, e prejuízos ao ecossistema terrestre e aquático.

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

6.1.21 Geração de energia

A partir do início de sua operação, o empreendimento passou a contribuir com a geração de 1.440 MW de energia para o Sistema Interligado, sendo o maior aproveitamento do rio Grande e 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

6.1.22 Otimização de energia firme de Água Vermelha e Ilha Solteira

A partir do início de sua operação, o reservatório de Marimbondo passou a atuar na regularização das vazões do rio Grande, disponibilizando maior potencial de energia firme às usinas situadas a jusante de Marimbondo: Água Vermelha e Ilha Solteira. Este impacto positivo é de grande relevância, pois constitui na otimização do potencial de geração da bacia hidrográfica.

Meio Impactado:	Socioeconômico
Natureza:	Positivo
Área de Incidência:	Disperso
Duração:	Permanente
Magnitude:	Grande
Mitigações, compensações:	-
Grau de Resolução:	-
Grau de Relevância:	Alto

Tabela 60 – Matriz de Avaliação de Impactos Quali-quantitativa (fl.1/3)

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
Regularização de vazões	Físico e Socio econômico	Positivo	Disperso	Permanente	Média	-	-	Baixo
Alteração na qualidade das águas	Físico e Biótico	Negativo	Disperso	Permanente	Média	Elaboração de Plano de Uso e Ocupação do entorno do reservatório; 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 e elaboração de Plano de Uso e Ocupação do entorno do reservatório	Médio	Médio
Fragmentação e perda de <i>habitats</i> naturais	Biótico	Negativo	Disperso	Permanente	Grande	Reflorestamento das margens elaboração de Plano de Uso e Ocupação do entorno do reservatório	Médio	Médio
Efeito estendido de reservatório	Biótico	Negativo	Disperso	Permanente	Média	Reflorestamento das margens e elaboração de Plano de Uso e Ocupação do entorno do reservatório	Baixo	Médio
Alteração da paisagem local	Físico, Biótico e Socio econômico	Negativo	Localizado	Permanente	Pequena	Formação de um novo ambiente cênico pela criação do lago e elaboração de Plano de Uso e Ocupação do entorno do reservatório	-	Baixo

Matriz de Avaliação de Impactos Quali-quantitativa (fl.2/3)

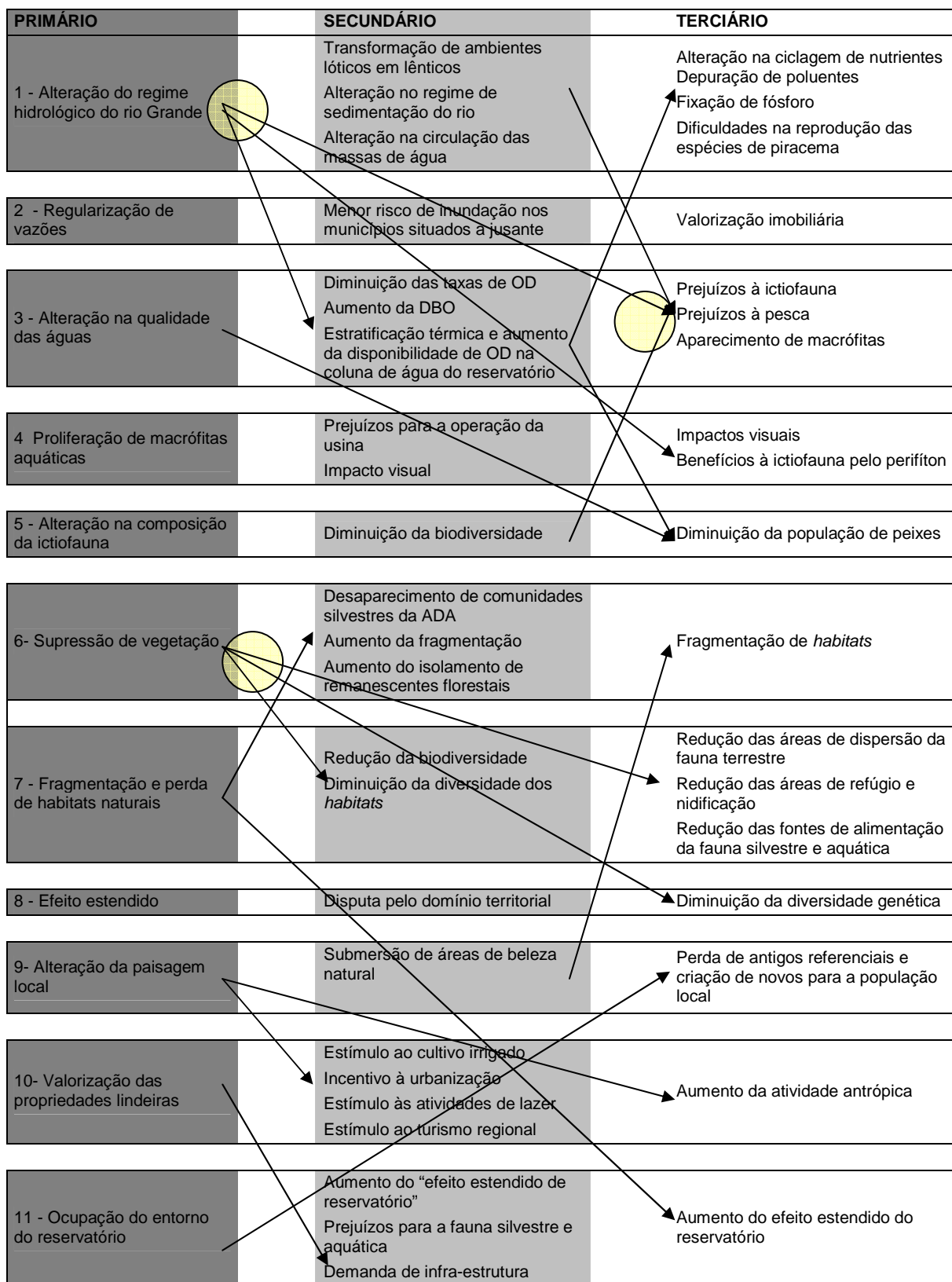
IMPACTO	MEIO	ATRIBUTOS				MEDIDAS MITIGADORAS		Grau de Relevância
		Natureza	Área de incidência	Duração	Magnitude	Descrição	Grau de Resolução	
Valorização das propriedades lindeiras	Socio econômico	Positivo	Localizado	Permanente	Média	-	-	Médio
Ocupação do entorno do reservatório	Biótico e Socio econômico	Negativo	Localizado	Permanente	Média	Elaboração de Plano de Uso e Ocupação do Entorno do Reservatório e educação ambiental	Médio	Médio
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	Média	Não há como avaliar se as populações atingidas tiveram condição adequada para reorganizarem sua condição econômica e social	-	Baixo
Reassentamento da população atingida	Socio econômico	Negativo	Disperso	Permanente	Média	-	-	Baixo
Perda de áreas produtivas	Socio econômico	Negativo	Localizado	Permanente	Média	Compensação financeira paga aos municípios	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 na 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

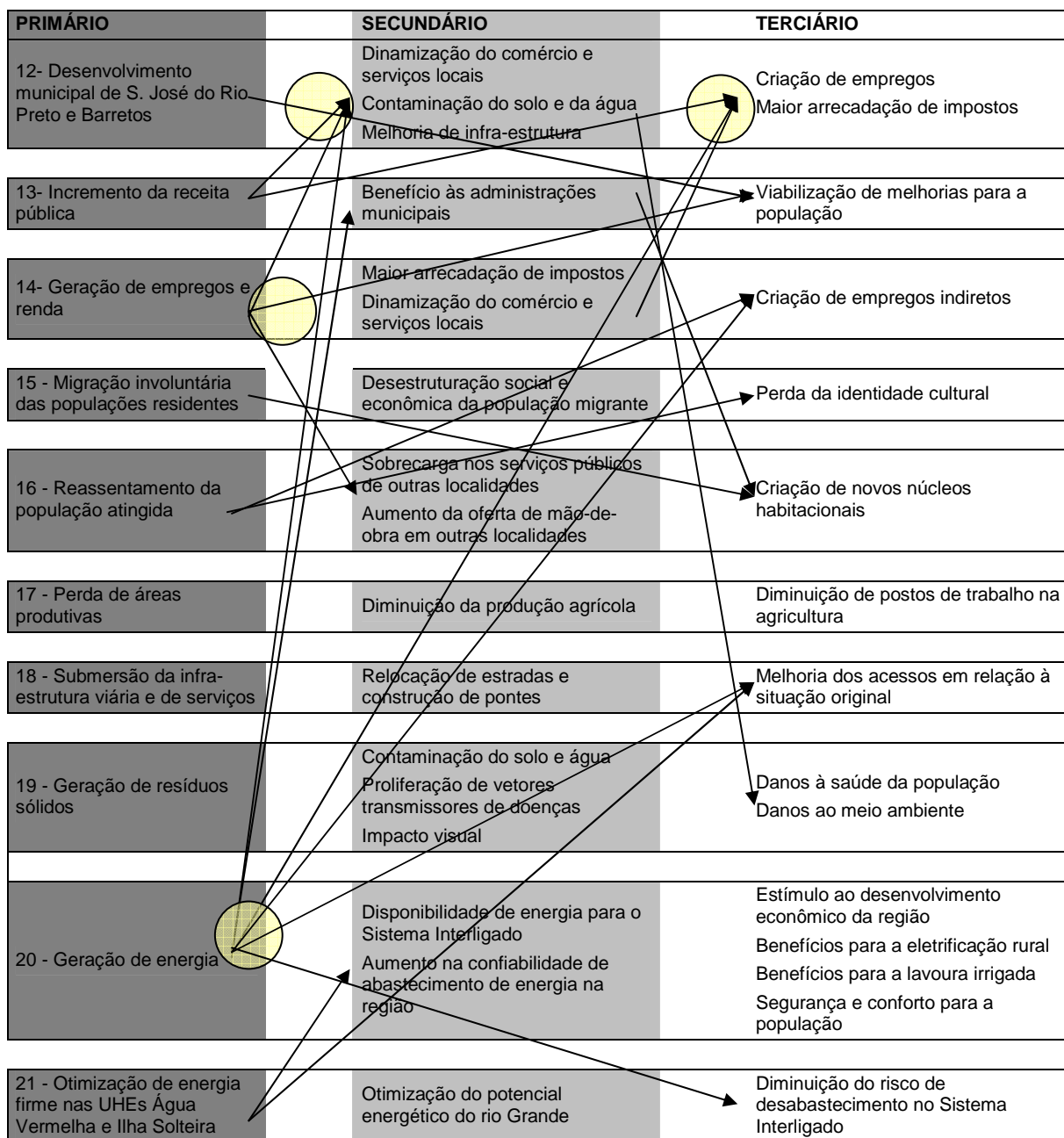
Matriz de Avaliação de Impactos Quali-quantitativa (fl.3/3)

IMPACTO	MEIO	ATRIBUTOS				MEDIDAS MITIGADORAS		Grau de Relevância
		Natureza	Área de incidência	Duração	Magnitude	Descrição	Grau de Resolução	
Otimização de energia firme nas UHEs Água Vermelha e Ilha Solteira	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	Média	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 Marimbondo 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 implantação do empreendimento possibilitou a otimização da disponibilidade de energia firme para as usinas Cachoeira Dourada, São Simão e Ilha Solteira, situadas a jusante da UHE Marimbondo.

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 (Guaraci, Colômbia, Icém e Frutal são os mais beneficiados), 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 Fronteira (MG) e Icém (SP), gerando um aumento de renda e número de empregos. Outro impacto positivo foi a participação do empreendimento no desenvolvimento da cidade de Fronteira, por meio da criação da vila dos funcionários.

A migração involuntária de populações foi um dos impactos negativos do empreendimento, envolvendo 469 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 e a formação do espelho d'água proporcionaram uma valorização para as propriedades lindeiras ao reservatório. O incremento das atividades agropecuárias no entorno do reservatório e o aumento do aporte de fertilizantes e materiais orgânicos em geral, somados ao intenso grau de utilização das águas do rio Grande e seus afluentes, como o rio Pardo, para despejo de rejeitos industriais e domésticos ao longo do seu curso (desde o estado de Minas Gerais), intensificaram a alteração da qualidade de águas do reservatório.

Na confluência do rio Grande com o rio Pardo há uma proliferação acentuada de espécies hidrófilas como a tabua (*Typha* sp.), 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.

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 lêntico; 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 dos poucos 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 um Plano de Uso e Ocupação do Entorno do Reservatório, medida prevista pela CONAMA nº 302, de 20/03/2002, e de um 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 Marimbondo 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 Marimbondo.
- 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 MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA

7.2.1 Introdução

O Programa de Monitoramento da Ictiofauna da UHE de Marimbondo já é realizado por FURNAS Centrais Elétricas S.A. na forma do Programa de Estudos da Ictiofauna do Reservatório da UHE Marimbondo. Este programa é desenvolvido pela equipe técnica da Estação de Hidrobiologia e Piscicultura da UHE Furnas, em Minas Gerais.

Sendo um programa já existente, o presente documento visa apresentar 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 Marimbondo é realizado em dois pontos de amostragem, denominados MR10 e MR20 (ver Figura 35, abaixo, e MAPA 12 – Volume – Anexos).

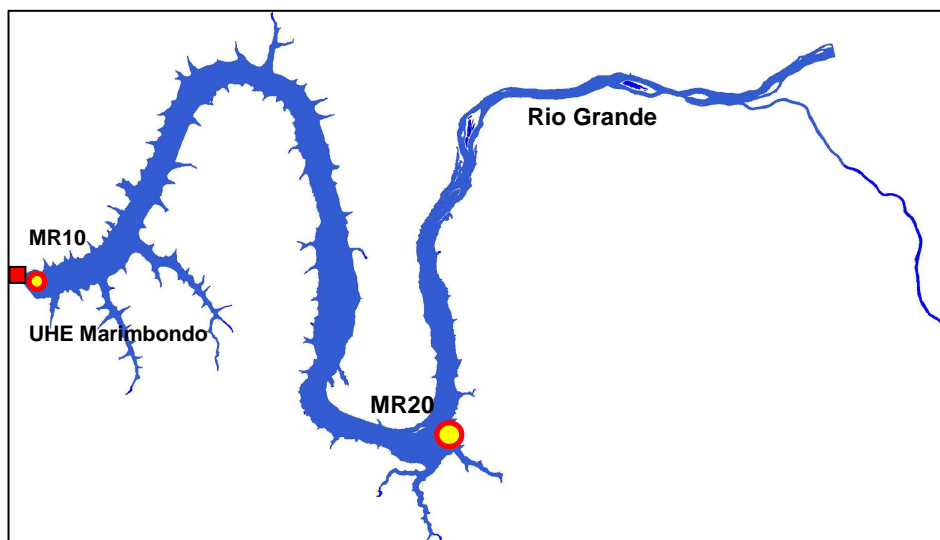


Figura 35 – Pontos de amostragem do reservatório da UHE Marimbondo – MR10 e MR20 (ictiofauna e qualidade da água)

7.2.5.2 *Equipamento*

O equipamento atualmente utilizado consta 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 Marimbondo 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;

Pi = proporção de indivíduos da espécie "i" na amostra.

Para os espinhéis os cálculos dos índices serão realizados 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 Marimbondo 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 Marimbondo.

7.3.3 Metas

O programa tem como metas os seguintes itens:

- Elaborar um banco de dados da UHE Marimbondo;

- 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 Marimbondo revela-se importante no sentido de demonstrar a capacidade deste sistema em remobilizar substâncias dissolvidas da água para o sistema trófico ali existente. O rio Grande traz consigo poluentes resultantes das cargas aportadas pelas cidades a montante da barragem da UHE Marimbondo. Tais poluentes, que refletem nos índices de qualidade de água uma condição negativa, sofrem uma variação de concentração a medida que adentram o corpo do reservatório. Esta variação, usualmente no sentido do decréscimo das concentrações, se dá pela absorção destas substâncias pela produção primária existente no sistema, que acaba por repassar aos outros níveis tróficos. O monitoramento e controle deste e de outros processos se faz necessário no sentido de evitarem-se eventuais riscos ao regime de geração de energia causados por aumento significativo nas concentrações de poluentes alóctones. Este monitoramento também é necessário para delinear-se responsabilidades às concentrações de poluentes ocorrentes nos reservatórios de forma a preservar FURNAS Centrais Elétricas S.A. 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 Marimbondo, da mesma forma que nos estudos para ictiofauna, são realizadas em 2 pontos de coleta, os quais tem representatividade para os diferentes ambientes que compõe o sistema, denominados:

- MR10
- MR20

Sempre deverá se incluir um ponto amostral a jusante da barragem.

Tais pontos são identificados na Figura 35 (também possíveis de serem visualizados no Mapa 12 – Volume Anexos).

7.3.5.2 **Parâmetros**

Os parâmetros 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 Kjeldahl	- 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 - garrafa de Van Dorn contagem (Utermöhl), diversidade Shannon – Wiever

E por arrasto vertical

Zooplâncton - rede Ø 30 cm, malha Ø 70 µm - 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 Marimbondo.

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**

7.3.5.5 **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.

7.3.5.6 **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 Marimbondo, 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 Marimbondo, 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 Marimbondo 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 Marimbondo, é descrita a seguir.

7.5.5.1 A 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 Marimbondo.

7.5.5.1.1 Produção de Mudanças

As mudas que abastecem o programa são produzidas no horto da UHE Marimbondo (Foto 27), localizado na área industrial da própria usina e que ocupa uma área de, aproximadamente, 1.000 m². (Foto 29 e Foto 30).

O horto está sendo transferido para uma área próxima à barragem (Foto 28), 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 31) e expedição de mudas para o campo.



Foto 27 – Vista do Horto Florestal da UHE Marimbondo (FONTE: MRS).



Foto 28 – Vista futura área do horto florestal da UHE Marimbondo (FONTE: MRS).



Foto 29 – Horto da UHE Marimbondo (FONTE: MRS).



Foto 30 – 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 32);
- 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 31 – Formação de mudas (FONTE: MRS).



Foto 32 – 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 61 apresenta a listagem das espécies a serem utilizadas no programa.

Tabela 61 – 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
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>	Pororoca
26	<i>Lecythis pisonis</i>	Sapucaia

ITEM	NOME CIENTÍFICO	NOME COMUM
27	<i>Caesalpinia peltophoroides</i>	Sibipiruna
28	<i>Pterodon pubescens</i>	Sucupira
29	<i>Tamarindus indica</i>	Tamarindo
30	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	Tamboril

7.5.5.2 Procedimentos Gerais

Na seleção de espécies, a revegetação deve considerar as condições das áreas selecionadas 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 36, desde que essas áreas se encontrem em situação de instabilidade.

As áreas marginais do reservatório foram classificadas em Faixas A, B e C (Figura 36), 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.

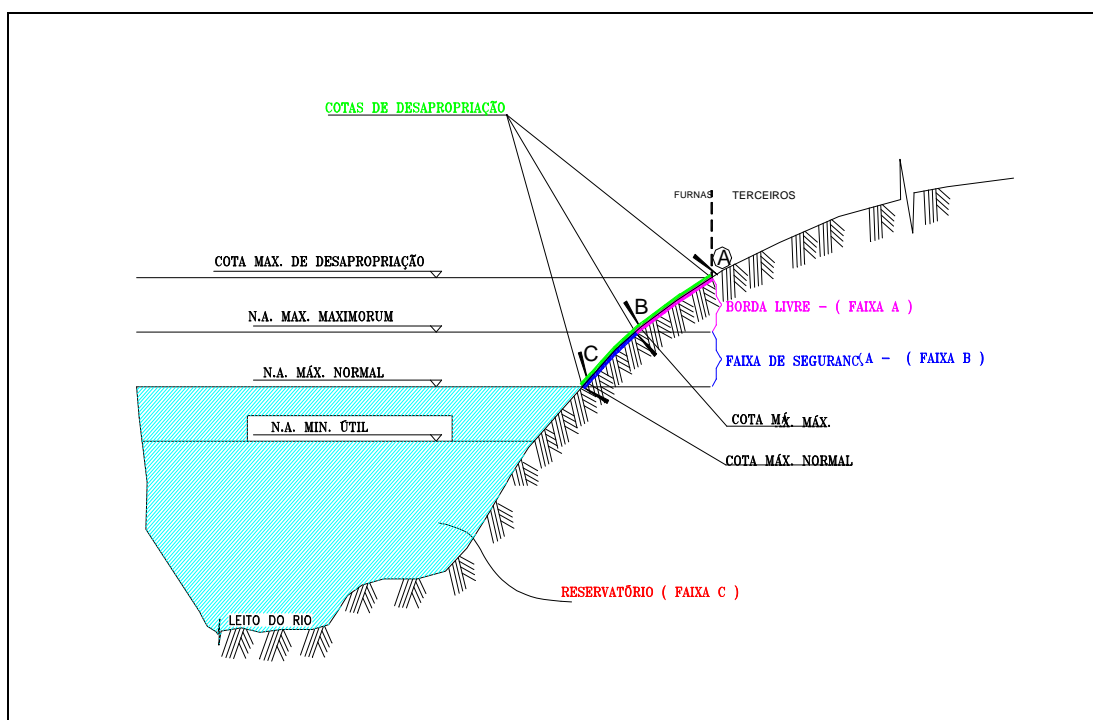


Figura 36 – Classificação das Áreas Marginais do Reservatório.

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 Marimbondo.

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

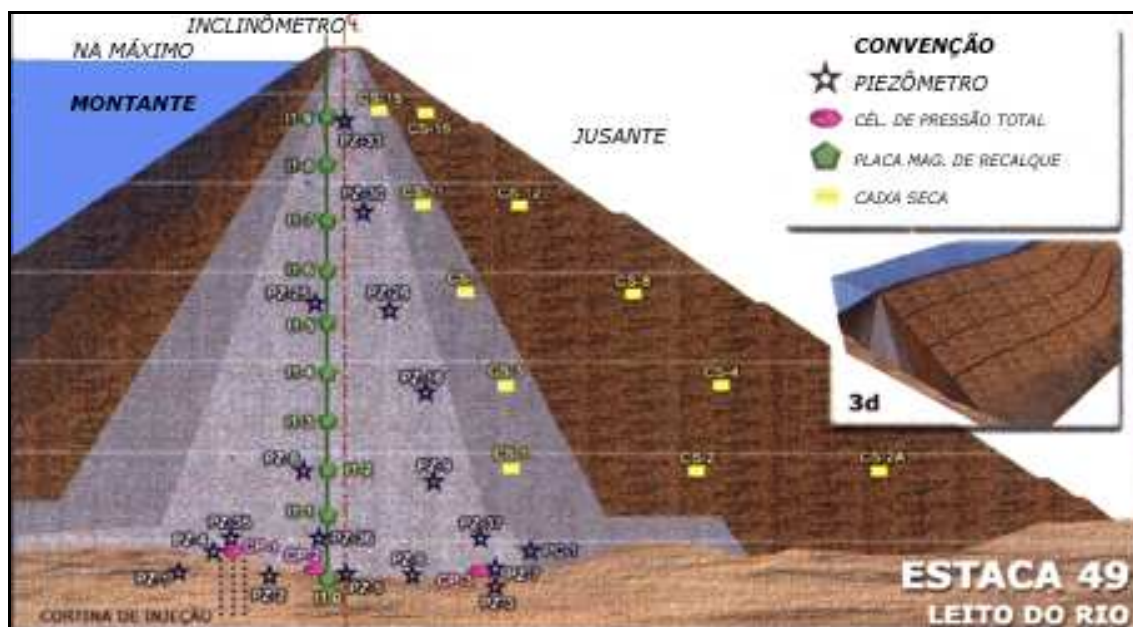
A necessidade de implementação do presente programa consiste no fato de que as barragens são geralmente associadas a um elevado potencial de risco, devido à possibilidade de um eventual incidente ou acidente, com conseqüências significativas para as suas próprias estruturas e para o meio ambiente em 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 Marimbondo, 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 37 a seguir 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.



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 Marimbondo, 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 Marimbondo 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.

7.8 PROGRAMA DE MONITORAMENTO SISMOLÓGICO

7.8.1 Introdução

FURNAS, em sua organização funcional de engenharia contempla competências e recursos direcionados para garantia e controle de segurança de desempenho das obras civis, áreas anexas e reservatórios de seus empreendimentos de geração.

Estes procedimentos agregam ações de inspeções, análise, diagnóstico de comportamento, com base nas condições normativas das diversas especialidades de engenharias associadas ao projeto, construção e operação desses tipos de empreendimentos.

No âmbito da sismologia, todas as condições sismotectônicas regionais e locais são analisadas e compatibilizadas aos critérios e métodos de cálculo no desenvolvimento destes projetos. Neste escopo, incluem-se as regiões de impacto dos reservatórios cuja monitoração tem seu conceito direcionado, para controle de eventual mecanismo de geração de sismos induzidos, a partir da alteração das condições estáticas das formações geológicas regionais, pela ação da massa de água reservada pelas estruturas de barragens.

7.8.2 Objetivo

O objetivo deste programa é dar continuidade ao controle sismológico já realizado por FURNAS Centrais Elétricas S.A., acompanhando a evolução dos registros das atividades sísmicas.

7.8.3 Metas

A implantação deste programa visa:

- Auxiliar nos estudos nacionais sobre sismologia;
- Avaliar os dados sismológicos obtidos;
- Atualização dos sismos naturais regionais.

7.8.4 Justificativa

A justificativa de implementação do presente programa consiste no fato de que os reservatórios estão associados à ocorrência de eventos de sismo induzido, que devem ser registradas e informadas aos órgãos fiscalizadores e à comunidade científica.

7.8.5 Atividades Desenvolvidas

FURNAS realiza o monitoramento sismológico a partir da Estação Sismográfica UHE Marimbondo, com as seguintes ações:

- Leitura e interpretação de sismogramas;
- Análise da atividade sísmica e dados gerados pela estação;
- Acompanhamento contínuo do funcionamento da estação e do registro de dados;
- Emissão de relatórios especiais, no caso de ocorrência de S.I.R. (Sismicidade Induzida por Reservatório) na área de abrangência.
- Manutenção corretiva de todas as estações sismográficas.
- Realizar campanha de esclarecimento da população em caso de S.I.R.

7.8.6 Produtos

Deverá ser elaborado um relatório anual contendo os dados e as análises sísmicas.

7.8.7 Cronograma e Entidades Envolvidas

Este programa deverá ser permanente e a execução está a cargo do Observatório Sismológico da Universidade de Brasília por meio de convênio ajustado com 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.



Esta página é retirada para entrar o parecer de FURNAS

9 BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

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., 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.

ALCÂNTARA, J. M., REY, P. J., VALERA, F., SÁNCHEZ-LAFUENTE, A. M & GUTIÉRREZ, J. E. 1997. **Habitat alteration and plant intra-specific competition for seed dispersers: an example with *Olea europaea* var. *sylvestris*.** *Oikos* 79: 291-300.

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.



FURNAS



Estudos Ambientais Ltda.

AMORIM, M. C. R. Outubro, 1998. **Memorial Descritivo da Usina Hidrelétrica de FURNAS**. Diretoria de Planejamento, Engenharia e Construção; Superintendência de Planejamento; Departamento de Meio Ambiente. DMA. T. RTE. 017. 98/ Rev. 01. 80p.

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. **Primatas do Brasil**. São Paulo: Terra Brasilis, 1995.

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.

BOND, W. J. 1994. **Do mutualisms matter? Assessing the impact of pollinator and disperser disruption on plant extinction**. Philosophical Transactions of the Royal Society of London 344: 83-90.

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.

BRAZILIAN COMMITTEE ON LARGE DAMS. Main Brazilian Dams – **Desing, Construction and Performance**. Edited by Bcold Publications Committee. 653p.

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.

CBGB Comitê Brasileiro de Grandes Barragens - Comissão de Registros de Barragens. **Registro Nacional de Barragens**. CD Rom.

CBH-BPG – Comitê da Bacia Hidrográfica do Baixo Pardo/ Grande. Agosto, 1999. **Situação dos Recursos Hídricos do Baixo Pardo/ Grande URGHI 12. Minuta Preliminar do Relatório Técnico Final**. 202p.

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



CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. 2002. **Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo 2001**. São Paulo. 224p.

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.

COSTA, H. H. & SILVA, P. R. 1995. Limnological research and training in Sri Lanka: state of the art and future needs. *In: GOPAL, B. & WETZEL, R. G. (Eds.). Limnology in developing countries*. India, pp. 01-39.

COTTAN, G. & CURTIS, J.T. 1956. **The use of distance measures in phytosociological sampling**. *Ecology* 37, p. 451-460.

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. Fevereiro, 1996 – **Relatório DCT. T. 10.001.96-RO - Serviços de Recomposição Vegetal e Tratamento Paisagístico - Usina de Marimbondo**. FURNAS Centrais Elétricas S.A. 11p.

Departamento de Apoio e Controle Técnico - Divisão de Obras de Recuperação de Usinas. Março, 1999. **Fatores que Causam Danos Ambientais aos Reservatórios**. FURNAS Centrais Elétricas S.A. 92p.



Departamento de Apoio e Controle Técnico - Divisão de Obras de Recuperação de Usinas. Maio, 2001. **Levantamento de Áreas Devastadas nos Reservatórios Sujeitas a Compensação Ambiental de FURNAS.** FURNAS Centrais Elétricas S.A. 163p.

Departamento de Produção Triângulo Mineiro. Agosto, 1997– **Relatório DCT. T. 10.013.97-RO - Serviços na Área Ambiental - Usina de Marimbondo.** FURNAS Centrais Elétricas S.A. 15p.

Departamento de Produção Triângulo Mineiro. Setembro, 1998 – **Relatório DCT. T. 10.040.98-RO - Serviços na Área Ambiental - Usina de Marimbondo.** FURNAS Centrais Elétricas S.A. 14p.

Departamento de Produção Triângulo Mineiro. Julho, 1999 – **Relatório DCT. T. 10.039.99-RO - Serviços na Área Ambiental. Usina de Marimbondo.** FURNAS Centrais Elétricas S.A. 14p.

Departamento de Produção Triângulo Mineiro. Junho, 2000 – **Relatório DCT. T. 10.016.2000-RO - Serviços na Área Ambiental - Usina de Marimbondo.** FURNAS Centrais Elétricas S.A. 12p.

CBH-PARDO Comitê da Bacia Hidrográfica do Pardo; FEHIDRO Fundo Estadual de Recursos Hídricos. 2001. **Diagnóstico da Situação Atual dos Recursos Hídricos e Estabelecimento de Diretrizes Técnicas para a Elaboração do Plano da Bacia Hidrográfica do Pardo - Relatório Final.** Relatório Nº 40.670.

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.

ELETROBRÁS, 1999. **Contribuição do setor elétrico ao conhecimento de novos peixes.** Centrais elétricas brasileiras S. A. Área de Meio Ambiente. José Carlos de Oliveira (El.) e Luiz Eduardo Menandro de Vasconcellos (Coordenador). Rio de Janeiro: Eletrobrás, 32pp, ilustr.

EMMONS, L.H. & FEER, F. **Neotropical Rainforest Mammals: a field guide.** Chicago: The University of Chicago Press, 1990.

ESTEVES, F. A. 1998 (2ª ed.). **Fundamentos de Limnologia.** Rio de Janeiro: Interciência/FINEP. 575p.

Estado de Goiás, Secretaria do Meio Ambiente, dos Recursos Hídrico e Habitação, Superintendência de Gestão e Proteção Ambiental, Metais de Goiás S/A – METAGO. 1999. **Zoneamento Ecológico-Econômico da Microrregião Meia Ponte. Convênio SAE-PR/ SEMARH-GO Nº 011/96 – Sinopse.** Goiânia/GO.29p.



FONSECA, G. A. B. & ROBINSON, J. G. 1990. **Forest size and maintenance of species diversity.** Nature 285: 267-568

FREITAS, M.C. **Serpentes da Bahia e do Brasil.** Feira de Santana: Dall, 1999.

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.

Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM). Maio, 2002. **Indicadores Ambientais da Agenda Marrom no Estado de Minas Gerais.** Belo Horizonte/MG. 68p.

FURNAS Centrais Elétricas S.A. Folder – **Estação de Hidrobiologia e Piscicultura.** 23p.

FURNAS Centrais Elétricas S.A. Junho, 1992. **Linha Direta - Interação com o Meio Ambiente.** Noticiário Furnas Ano XX - Circulação Interna. Edição Especial. 12p.

FURNAS Centrais Elétricas S.A. 1996. **Serviços de Recomposição Vegetal e Tratamento Paisagístico.** Departamento de produção Triângulo Mineiro: Usina de Marimbondo. Fronteira, MG. 11pp.

FURNAS Centrais Elétricas S.A. 1997. **Serviços na Área Ambiental.** Departamento de produção Triângulo Mineiro: Usina de Marimbondo. Fronteira, MG. 15pp.

FURNAS Centrais Elétricas S.A. 2000. **Programa de Estudos da Ictiofauna no Reservatório da UHE de Marimbondo (1996-2000).** Departamento de produção Triângulo Mineiro: Usina de Marimbondo. Fronteira, MG. 41pp.

FURNAS Centrais Elétricas S.A. 2000 – **Programa de Monitoramento da Qualidade da Água do Reservatório da UHE Marimbondo (1996-2000).** Estação de Hidrobiologia e Piscicultura. 26p.

FURNAS Centrais Elétricas S.A. 2000. **Serviços na Área Ambiental.** Departamento de produção Triângulo Mineiro: Usina de Marimbondo. Fronteira, MG. 12pp.

FURNAS Centrais Elétricas S.A. Dezembro, 2001. **Relatório de Gestão.** Diretoria de Produção e Comercialização de Energia Elétrica; Superintendência de Produção Oeste; Departamento de Produção Triângulo Mineiro. Fronteira/ MG. 81p.

FURNAS Centrais Elétricas S.A. 2001. **Programa de Estudo da Ictiofauna do Reservatório da UHE Mal. Mascarenhas de Moraes (1998 a 2001).** Estação de Hidrobiologia e Piscicultura. Minas Gerais. 33p.



FURNAS Centrais Elétricas S. A. 1975. **Formação e Enchimento do Reservatório – UHE Marimbondo**. Superintendência de Obras do Rio Grande. Rio de Janeiro, RJ. 13pp.

FURNAS Centrais Elétricas S. A. 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.

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.

HOWE, H. F. 1984. **Implications of seed dispersal by animals for tropical reserve management**. Biological Conservation 30: 264-281.

IBAMA. 1989-1997. **Lista Oficial de Fauna ameaçada de extinção**. Portarias: 1522 (1989), 45 (1992) e 62 (1997). IBAMA, Brasília, DF.

IBAMA/MMA. 1999. **Termo de Referência para o Licenciamento Ambiental das Usinas Hidrelétricas** IBAMA. 2001. **Catálogo de Árvores do Brasil**. Ed. IBAMA, Brasília, DF. 896pp.

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.

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.

ITAIPU BINACIONAL. 1997. **Ocorrência de plantas aquáticas em reservatórios de usinas hidrelétricas**. Foz do Iguaçu, Itaipu Binacional- Relatório técnico, 9pp.

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.). **Recomposição da vegetação com espécies arbóreas nativas em reservatórios de usinas hidrelétricas da CESP. Série Técnica IPEF 8 (25), p. 1-43. 1992.**
- KARR, J. R. 1991. **Biological integrity: a long neglected aspect of water resource management.** Ecol. Appl.1: 26-35.
- KIMMEL, B. L.; LIND, O. T. & PAULSON, L. J. 1990. Reservoir Primary Production. *In*: THORNTON, K. W.; KIMMEL, B. L.; PAYNE, F. E. (Eds.). **Reservoir Limnology: Ecological Perspectives.** New York. John Wiley & Sons, p. 133-194.
- KRAHULEC, F. & KAPLAN, Z. 1994. **Diversity of potamogeton species during 21 years of succession a new water reservoir.** *Prestia, Praba* 66: 237-241.
- LAURANCE, W. F.; YENSEN, E. **Predicting the impacts of edge effects in fragmented habitats.** *Biol. Conserv.* 55, p. 77-92. 1991.
- 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.
- 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.
- MARGALEF, R. 1984. **Ecologia.** Barcelona: Omega, 1040p.



MATSUMURA-TUNDISI, T. 1999. Diversidade do zooplâncton em represas do Brasil. *In*: Henry, R. (Ed.). **Ecologia de Reservatórios: estrutura, função e aspectos**. Botucatu. FUNBIO. Série Pesquisa e desenvolvimento, p. 41-54.

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.

MAWDSLEY, N. A., COMPTON, S. G. e WHITTAKER, R. J. 1998. **Population persistence, pollination mutualisms, and figs in fragmented tropical landscapes**. Conservation Biology 12: 1416-1420.

MORELLATO, L. P. C., RODRIGUES, R. R., LEITÃO-FILHO, H. F. & JOLY, C. A. 1989. **Estudo comparativo de espécies arbóreas de floresta se altitude e floresta mesófila semidecídua na Serra do Japi, Jundiá, São Paulo**. Rev. Brasil. Bot. 12: 85-98.

MUELLER-DOMBOIS, D. & ELLENBERG, H. 1974. **Aims and Methods of Vegetation Ecology**. New York: John Willey & Sons Co., 547 p.

MULLER, A. C. 1995. **Hidrelétricas, meio ambiente e desenvolvimento**. São Paulo. Ed. McGraw-Hill Ltd. 412p.

Relatório de Gestão do DRG.O. **Prêmio FURNAS Excelência Ciclo 2001**.

MURCIA, C. 1996. Forest fragmentation and the pollination of neotropical plants. *In*: J. Schelhas & R. Greenberg (eds.). **Forest patches in tropical landscapes**. Island Press, Washington, EUA. Pp. 19-36.

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.

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.

NORMAN, D.R. & NAYLOR, L. 1994. **Anfibios y Reptiles del Chaco Paraguayo: Tomo I**. Norman & RARE Center, San José, Costa Rica. 281pp.

NOTMAN, E., GORCHOV, D. L. & CORNEJO, F. 1996. **Effect of distance, aggregation, and habitat on levels of seed predation for two mammal-dispersed neotropical rain forest tree species**. Oecologia 106: 221-227.

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).

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.

PETTS, G. E. 1984. **Impounded rivers**. Perspectives for ecological management. Chichester: V. K. Wiley. 326p.

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. 2003. **Guáira/SP – Histórico**. Casa de Cultura Prof. João Augusto de Melo. Guáira (correspondência pessoal)

RANTA, P., BLOM, T., NIEMELÄ, J., JOENSUU, E. & SIITINEN, M. 1998. **The fragmented Atlantic rain forest of Brazil: size, shape and distribution of forest fragments**. *Biodiversity Conservation* 7: 385-403.

Relatório Técnico DGB.T. 005.2002-RO. **Relatório Bimestral das Atividades do Meio Ambiente. Setembro-Outubro/ 2002**. DGB.T – Departamento de Construção de Geração Corumbá. FURNAS.

Relatório Técnico DGB.T. 008.2002-RO. **Relatório Bimestral das Atividades do Meio Ambiente. Julho-Agosto/ 2002**. DGB.T – Departamento de Construção de Geração Corumbá. FURNAS.

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. 1999. **Estrutura das comunidades de peixes de reservatórios do sudeste do Brasil, localizados nos rios Grande e Paranaíba, bacia do alto Paraná**. Tese (Doutorado). Programa de pós-graduação em Ecologia e Recursos Naturais - Universidade Federal de São Carlos-São Carlos-SP, 166p.



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.

SANTOS, G. M. 1993. **Ecologia dos Reservatórios das UHEs Furnas, L. C. B. de Carvalho e Marimbondo no rio Grande e Itumbiara no rio Paranaíba - 1º Relatório Parcial**. Universidade Federal de Minas Gerais - Departamento de Zoologia. Belo Horizonte/MG.

SANTOS, G. M. 1995. **Impactos da hidrelétrica Samuel sobre as comunidades de peixes do rio Jamari (Rondônia, Brasil)**. Acta Amazonica. 23 (3/4): 247-280.

SANTOS, G. M. 1999. **Estrutura das Comunidades de Peixes de Reservatórios do Sudeste do Brasil, Localizados nos Rios Grande e Paranaíba, Bacia do Paraná**. Universidade Federal de São Carlos. Centro de Ciências Biológicas e da Saúde – Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais. São Carlos/ SP. 166p.

SETTI, A. A. ET AL. 2001. **Introdução ao Gerenciamento de Recursos Hídricos**. Agência Nacional de Energia Elétrica; Agência Nacional de Águas. Brasília. 328p.

SFBI Sistema de Bancos de Imagens. **Banco de Imagens: Usinas de Energia Elétrica no Brasil**. CD Rom.

SHEPHERD, G.J. 1995. **FITOPAC: manual do usuário**. Campinas: Unicamp, Departamento de Botânica, 72p.

SHIMIZU, G. S. 1981. Construindo 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.

Simpósio Sobre Política Nacional do Meio Ambiente e Patrimônio Cultural. **Anexo: legislação**. Goiânia: Atas, 1997.

SOUZA, D. **Todas as aves do Brasil: guia de campo para identificação**. Feira de Santana: DALL, 1998.

SUZUKI, H. I. & AGOSTINHO, A. A. 1997. Reprodução de peixes do reservatório de Segredo. In: AGOSTINHO, A. A. & GOMES, L. C. (Eds.). **Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo**. Maringá, EDUEM, p.163-182.



TAKEDA, A. M., SHIMIZU, G. Y. & HIGUTI, J. 1997. Variações espaço-temporais da comunidade zoobêntica. **In:** VAZZOLER, A. E. A. M., AGOSTINHO, A. A. & HAHN, N. S. (Eds). **A Planície de Inundação do Alto Rio Paraná: Aspectos Físicos, Biológicos e Socioeconômicos**. Maringá, Paraná, Brasil: EDUEM, p. 157-175.

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.

TUCCI, C. E. M. 2002. Regionalização de Vazões. 1ª edição. Ed. Universidade. UFRGS. 256p. 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.

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, C. E. Março, 2000. **Monografia: “Diagnóstico da Demanda de Água Superficial e Aspectos Sócio-Econômicos da Bacia do Rio Araguari”**. Universidade Federal de Uberlândia. Instituto de Química – Curso de Especialização em Hidrobiologia Ambiental. Uberlândia/ MG. 39p.

WARD, J. V. & STANFORD, J. A. 1979. Ecological factors controlling stream zoobenthos with emphasis on thermal modification of regulated stream. **In:** WARD, J. V. & STANFORD, J. A (Eds.). **The ecology of regulated rivers**. New York, Plenum, p. 35-55.

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> <http://pessoais.enetec.com.br/ernani-carreira>

<on line> www.estado.com.br

<on line> www.guaira-sp.hpg.ig.com.br

<on line> www.guaracisp.hpg.ig.com.br/index.htm

<on line> www.prodemge.mg.gov.br

<on line> www.simego.sectec.go.gov.br

10 LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

APA – Área de Proteção Ambiental.

ANA – Agência Nacional de Águas

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica

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

CREA – Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura

DAP – Diâmetro à Altura do Peito

DNAEE – Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica

DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral

DSGE - 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 Ambiental do Estado de Minas Gerais

FIBGE – Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

FUNAI – Fundação Nacional do Índio.

GO – Goiás

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

IQA – Índice de Qualidade de Água

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

UGRHI – Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos

UHE – Usina Hidrelétrica

UPGRH – 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