

COPASA

A ÁGUA DE MINAS

**COMPANHIA DE SANEAMENTO
DE MINAS GERAIS**

**SISTEMA PRODUTOR DE ÁGUA DO RIO MANSO
BRUMADINHO / MG**

**AMPLIAÇÃO DO SISTEMA DE PRODUÇÃO
DE ÁGUA TRATADA**

**VOLUME ÚNICO- RELATÓRIO DE CONTROLE AMBIENTAL
TEXTOS, ANEXOS E DESENHOS**

MARÇO / 2009

CÓPIA

Rua Viçosa Nº. 330/402 – B. Santo Antônio
BH – MG CEP 30.330-160
Tel./Fax (31) 3223-8458
consag.eng@hotmail.com

CONSAG
engenharia Ltda.

APRESENTAÇÃO

Este documento comprehende os trabalhos e estudos do Relatório de Controle Ambiental – RCA – objetivando a obtenção junto à Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD) da Licença Prévia das obras de ampliação da Estação de Tratamento de Água do Sistema Rio Manso, localizado no município de Brumadinho, MG, e operada pela COPASA.

Sua elaboração foi contratada à CONSAG Engenharia Ltda. pela COPASA por meio do instrumento de Nº. 4600026435, processo Nº. 752009008, emitido em 23/01/2009.

O desenvolvimento deste RCA foi fundamentado nas orientações constantes do Termo de Referência para sistemas de abastecimento de água, denominado RCA-SAN001, disponibilizado pela SEMAD. Complementarmente, foram procedidas pesquisas de dados e documentos junto aos arquivos técnicos da COPASA; às legislações municipais do município de Brumadinho; e a diversas fontes de informações referentes à área do empreendimento.

Para a fase de diagnóstico das áreas de influência do empreendimento, foram realizadas visitas à área do Sistema Rio Manso para levantamento de dados e registros fotográfico, sendo estas acompanhadas por técnicos do setor de meio ambiente daquele Sistema.

O RCA é apresentado em um único volume, comprehendendo textos, anexos e desenhos.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	i
1 IDENTIFICAÇÃO DOS RESPONSÁVEIS	1
1.1 Empreendimento	1
1.2 Elaboração do RCA.....	1
2 DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO	2
2.1 Caracterização Geral do Empreendimento	2
2.1.1 O Abastecimento de Água na RMBH	2
2.1.2 O Sistema Rio Manso	4
2.1.2.1 Generalidades	4
2.1.2.2 Unidades Constituintes	4
2.1.2.3 Integração do SRM no Sistema Paraopeba	11
2.1.3 Intervenções do Empreendimento.....	13
2.1.4 Objetivos Ambientais e Sociais do Empreendimento	15
2.1.4.1 Histórico	15
2.1.4.2 Objetivos Sociais	16
2.1.4.3 Objetivos Ambientais	17
2.1.5 Período de Alcance do Empreendimento	18
2.1.6 Área e População Atendida pelo Empreendimento	19
2.1.6.1 Áreas Atendidas	19
2.1.6.2 População Atendida.....	20
2.1.7 Benefícios do Empreendimento.....	20
2.1.8 Compatibilização com Outros Planos	21
2.2 Concepção do Empreendimento	21
2.2.1 Alternativas Locacionais.....	21
2.2.2 Compatibilização com Lei do Uso e Ocupação do Solo.....	22
2.3 Caracterização do Manancial	25
2.3.1 Condições de Proteção do Manancial	25
2.3.2 Qualidade da Água.....	26
2.3.3 Disponibilidade Hídrica	30
2.4 Apresentação do Sistema Proposto	35
2.4.1 Uso Atual do Solo	35
2.4.2 Setores Beneficiados pelo Empreendimento	35
2.4.3 Ponto de Captação	36

2.4.4	Cobertura Vegetal.....	36
2.4.5	Assentamentos Populacionais	38
2.4.6	Vias de Acesso	39
2.5	Estudos do Sistema Proposto	40
2.5.1	Demandas	40
2.5.2	Estudos Hidráulicos	44
2.5.2.1	Estudos Hidráulicos para 1 ^a Etapa – Ampliação para 6 m ³ /s.....	45
2.5.2.2	Estudos Hidráulicos para 2 ^a Etapa – Ampliação para 8 m ³ /s.....	47
2.5.3	Verificações Preliminares	49
2.5.3.1	ETA e Casa de Química.....	49
2.5.3.2	Unidade de Tratamento de Resíduos - UTR	51
2.5.4	Métodos Construtivos	51
2.5.5	Manejo dos Resíduos Gerados	52
2.5.5.1	Caracterização Qualitativa do Lodo da ETA.....	54
2.5.5.2	Caracterização Quantitativa do Lodo da ETA.....	56
2.5.5.3	Estimativa dos Resíduos Gerados.....	57
2.5.5.4	Destinação dos Resíduos Gerados	57
2.5.6	Cronograma.....	58
2.5.7	Infra-estrutura de Apoio	58
2.5.8	Áreas de Empréstimo e Bota-fora	60
3	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA.....	61
3.1	Delimitação da Área de Influência	61
3.2	Descrição da Qualidade Ambiental	64
3.2.1	Meio Físico	64
3.2.1.1	Bacia Hidrográfica de Inserção do Empreendimento	64
3.2.1.2	Usos da Água na Bacia do Rio Paraopeba.....	64
3.2.1.3	Usos da Água na Bacia do Rio Manso.....	67
3.2.1.4	Caracterização dos Solos	69
3.2.1.5	Caracterização do Clima	70
3.2.2	Meio Biótico	77
3.2.2.1	Metodologia	77
3.2.2.2	Vegetação	77
3.2.2.3	Áreas de Preservação e Unidades de Conservação	82
3.2.2.4	Fauna.....	85
3.2.3	Meio Antrópico	91

3.2.3.1	Caracterização da População do Município.....	91
3.2.3.2	Caracterização Econômica do Município	93
3.2.3.3	Infra-estrutura do Município.....	98
3.2.3.4	Mapeamento do Município.....	100
3.2.3.5	População a ser Removida	100
4	MEDIDAS DE CONTROLE AMBIENTAL	101
4.1	Na Fase de Execução das Obras.....	101
4.1.1	Redução dos Transtornos à População	101
4.1.1.1	Emissões Atmosféricas	101
4.1.1.2	Ruídos.....	103
4.1.1.3	Tráfego Pesado.....	106
4.1.2	Medidas de Controle da Erosão e Estabilização do Solo	108
4.1.3	Medidas Relativas à Desapropriação e Remoção de População	109
4.1.4	Recuperação Paisagística de Taludes e Área de Bota-fora.....	110
4.1.5	Medidas de Integração do Empreendimento à Paisagem	112
4.1.6	Matriz de Impactos e Medidas Mitigadoras	112
4.2	Na Fase de Operação	112
4.2.1	Manutenção da Vazão Mínima a Jusante da Captação	112
4.2.2	Medidas de Prevenção de Acidentes e Segurança	116
4.2.2.1	Prevenção de Acidentes.....	116
4.2.3	Controle de Erosões Oriundas de Descarga de Adutoras	122
4.2.4	Controle de Conseqüências da Descarga da Barragem.....	123
4.2.5	Tratamento e Disposição do Lodo	123
4.2.6	Condições de Lançamento e Disposição dos Resíduos	124
5	PLANO DE MONITORAGEM	127
5.1	Plano de Desapropriação.....	127
5.2	Plano de Recuperação Paisagística	127
5.3	Monitoragem da Vazão do Manancial a Jusante da Captação	127
5.4	Eficiência do Sistema de Tratamento e da UTR	128
5.5	Qualidade do Manancial a Jusante da Captação	132
6	RESERVA LEGAL	133
	BIBLIOGRAFIA.....	137
	Anexo 1: Anotação de Responsabilidade Técnica.....	140
	Anexo 2: Análises Físico-químicas da COPASA	143
	Anexo 3: Desenhos	162

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Capacidade dos Sistemas de Produção da RMBH.....	2
Tabela 2: Interligação <i>SRM</i> x <i>Sistema Paraopeba</i>	11
Tabela 3: Intervenções das Obras de Ampliação na Área do <i>SRM</i>	14
Tabela 4: Redução Percentual na Morbidade por Diarréia	16
Tabela 5: Redução Percentual na Morbidade de Alguns Indicadores.....	16
Tabela 6: Programa de Revegetação da Bacia do Rio Manso	18
Tabela 7: Áreas de Atendimento do Aglomerado Metropolitano	19
Tabela 8: Qualidade da Água a Montante da Captação.....	28
Tabela 9: Qualidade da Água a Jusante da Captação	29
Tabela 10: Série Histórica – Vazões Máximas Rio Manso	32
Tabela 11: Série Histórica – Vazões Médias Rio Manso.....	33
Tabela 12: Série Histórica – Vazões Mínimas Rio Manso	34
Tabela 13: Itinerário de Acesso ao <i>Sistema Rio Manso</i>	39
Tabela 14: Taxas de Crescimento Apuradas	41
Tabela 15: Evolução das Demandas	42
Tabela 16: Vazão de Produção (1 ^a Etapa) ao Longo do Dia	45
Tabela 17: Vazão de Produção (2 ^a Etapa) ao Longo do Dia	47
Tabela 18: Conjuntos em Operação na EAB2 ao Longo do Dia	48
Tabela 19: Conjuntos em Operação na EAT3 ao Longo do Dia	48
Tabela 20: Concentrações no Extrato Lixiviado	54
Tabela 21: Concentrações no Extrato do Ensaio de Solubilização	55
Tabela 22: Características do Lodo Adensado – Ano 2008	56
Tabela 23: Evolução da Geração de Lodo no <i>SRM</i>	58
Tabela 24: Outorgas a Montante da Captação.....	67
Tabela 25: Série Histórica – Est. 02044008 (CPRM)	72
Tabela 26: Confrontação de Variáveis Climáticas	73
Tabela 27: Características dos Ventos Dominantes.....	76
Tabela 28: Espécies Vegetais Nativas na AII.....	79
Tabela 29: Espécies Vegetais – Distribuição de Mudas na AII	80
Tabela 30: Espécies da <i>Avifauna</i> na Região da AII	86
Tabela 31: Espécies da <i>Mastofauna</i> na Região da AII.....	88
Tabela 32: Espécies da <i>Ictiofauna</i>	90
Tabela 33: População Ocupada por Setores Econômicos	95

Tabela 34: Ocupação por Ramo de Atividade	96
Tabela 35: Nº. de Estabelecimentos (2006) por Ramo de Atividade.....	96
Tabela 36: Rede de Ensino em Brumadinho.....	100
Tabela 37: Limites de Tolerância para Ruídos Contínuos e Intermittentes.....	104
Tabela 38: Limites de Tolerância para Ruídos – Lei Nº. 7.302/78	104
Tabela 39: Nível Médio de Ruídos na Carpintaria.....	105
Tabela 40: Matriz de Impactos e Medidas Mitigadoras – Fase de Implantação.....	113
Tabela 41: Monitoramento da Vazão Residual.....	116
Tabela 42: Sumário dos Efluentes e Resíduos	125
Tabela 43: Matriz de Impactos e Medidas – Fase de Operação	126
Tabela 43: Padrão de Potabilidade – Portaria Nº 518/2004.....	128
Tabela 44: Freqüência de Monitoramento.....	130

ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Abastecimento de Água da RMBH	3
Figura 2: Mistura Rápida da ETA do <i>SRM</i>	6
Figura 3: Grupos de Floculação / Decantação da ETA do <i>SRM</i>	6
Figura 4: Unidades Integrantes da UTR do <i>SRM</i>	10
Figura 5: Desidratação do Lodo em Sacos Geotéxteis	11
Figura 6: Unidades do Sistema Rio Manso	12
Figura 7: Macro-Zoneamento Ambiental do Município	24
Figura 8: Ponto de Amostragem 09 a Jusante da Barragem.....	27
Figura 9: Válvula Dispersora na Descarga da Barragem	30
Figura 10: Médias Mensais das Vazões – Estação 40770000	31
Figura 11: Ponto de Captação do <i>Sistema Rio Manso</i>	36
Figura 12: Detalhe dos Locais das Obras de Ampliação	37
Figura 13: Locais das Obras de Ampliação (1 ^a Etapa) da ETA e UTR	38
Figura 14: Núcleo Populacional no Entorno do <i>Sistema Rio Manso</i>	38
Figura 15: Reprodução do Laudo da Licitação DVLI 1020080412.....	53
Figura 16: Área de Influência do Empreendimento	63
Figura 17: Bacia Hidrográfica do Rio Manso	65
Figura 18: Uso da Água na Bacia Hidrográfica do Paraopeba	66
Figura 19: Localização das Outorgas a Montante da Captação	68
Figura 20: Classificação Pedológica	69
Figura 21: Classificação do Clima segundo Köpper	70
Figura 22: Série Histórica – Estação 02044008 (CPRM)	71
Figura 23: Precipitações Médias Mensais – Est. 02044008 (CPRM)	71
Figura 24: Clima – Temperatura Média Anual	74
Figura 25: Clima – Temperaturas Médias (Jan/Dez 2008)	74
Figura 26: Clima – Máxima Mensal Observada (Jan/Dez 2008)	75
Figura 27: Clima – Mínima Mensal Observada (Jan/Dez 2008)	75
Figura 28: Mapeamento da Cobertura Vegetal da AII.....	78
Figura 29: Exemplares da Cobertura Vegetal da AII	81
Figura 30: Exemplares das Espécies presentes na ADA	81
Figura 31: Áreas de Proteção Ambiental - APAs	83
Figura 32: Áreas de Proteção Especial Estaduais - APEEs	84

Figura 33: Registro de Exemplares da Avifauna na AII.....	89
Figura 34: Estrutura Etária da População	92
Figura 35: Nível de Escolaridade da População.....	92
Figura 36: Distribuição do Produto Interno Bruto - 2006	94
Figura 37: Participação de Brumadinho no PIB Setorial - 2006.....	95
Figura 38: Veículos Pesados na Área do <i>Sistema Rio Manso</i>	107
Figura 39: Faixa de Servidão da AAT na Área do <i>Sistema Rio Manso</i>	108
Figura 40: Formas Paisagísticas na Área do <i>Sistema Rio Manso</i>	110
Figura 41: Paisagismo nas Áreas das Unidades do <i>Sistema Rio Manso</i>	111
Figura 42: Paisagismo na Área do Aterro do Lodo do <i>Sistema Rio Manso</i>	111
Figura 43: Vertedouro Extravasor do <i>Sistema Rio Manso</i>	114
Figura 44: Descarga de Fundo da Barragem do <i>Sistema Rio Manso</i>	115
Figura 45: Produtos Químicos no <i>Sistema Rio Manso</i>	117
Figura 46: Sinalização de Segurança no <i>Sistema Rio Manso</i>	117
Figura 47: Prevenções do Sistema de Produtos Químicos no <i>SRM</i>	119
Figura 48: Fossas Químicas de Segurança do <i>SRM</i>	120
Figura 49: Sinalização de Trânsito e Segurança no <i>SRM</i>	121
Figura 50: Medidas de Segurança na Descarga da Barragem do <i>SRM</i>	123
Figura 51: Disposição Final do Lodo da UTR do <i>SRM</i>	124
Figura 52: Relatório Mensal de Monitoramento da UTR do <i>SRM</i>	131
Figura 53: Pontos de Amostragem a Jusante da Captação.....	132

1 IDENTIFICAÇÃO DOS RESPONSÁVEIS

1.1 Empreendimento

- Responsável: Companhia de Saneamento de Minas Gerais COPASA
- Identificação: CNPJ 17.281.106/0001-03
- Endereço: Rua Mar de Espanha, Nº. 525 – 1º andar CEP 30.330-270 Bairro Santo Antônio Belo Horizonte / MG
- Contato: Célia Regina Alves Rennó Superintendente de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - SPAM Tel.: (31) 3250-2091 Fax: (31) 3250-1683

1.2 Elaboração do RCA

- Responsável: CONSAG Engenharia Ltda.
- Identificação: CNPJ 00.639.603/0001-38
- Endereço: Rua Viçosa, Nº. 330 /402 Bairro Santo Antônio - CEP 30.330-270 Belo Horizonte / MG
- Contato: Engº. Alex Moura de Souza Aguiar Telefax.: (31)-3223-8458 E-mail: consag.eng@terra.com.br
- Responsáveis Técnicos pela Elaboração:
 - o Alex Moura de Souza Aguiar Engº. civil; M.Sc. Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos CREA MG 48.718
 - o Carolina Souza Sarno Bióloga CRBio 37716-04D

2 DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO

2.1 Caracterização Geral do Empreendimento

2.1.1 O Abastecimento de Água na RMBH

A cidade de Belo Horizonte e alguns dos municípios que compõem a Região Metropolitana de Belo Horizonte – RMBH – têm seu abastecimento de água operado de forma integrada pela Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA). Este abastecimento conta com 8 (oito) sistemas produtores, além de outros sistemas isolados de menor porte:

- Sistema Rio Manso - SRM;
- Sistema Vargem das Flores – SVF;
- Sistema Serra Azul – SSA;
- Sistema Ibirité – SIB;
- Sistema Morro Redondo – SMR;
- Sistema Rio das Velhas – SRV;
- Sistema Catarina – SCA; e
- Sistema Barreiro – SBA.

Destes, constituem o *Sistema Integrado da Bacia do Paraopeba*, ou *Sistema Paraopeba*: o sistema *Rio Manso*, localizado no município de Brumadinho; o sistema *Serra Azul*, localizado no município de Juatuba; e o sistema *Vargem das Flores*, no município de Betim.

Tabela 1: Capacidade dos Sistemas de Produção da RMBH

Sistema Produtor	Vazão Média Explorada (L/s)	Capacidade Instalada (L/s)
Rio Manso – SRM	2.930	4.200
Rio das Velhas – SRV	5.110	6.750
Serra Azul – SSA	1.525	2.700
Vargem das Flores – SVF	1.120	1.500
Ibirité – SIB	310	450
Morro Redondo – SMR	600	750
Barreiro – SBA	30	200
Catarina – SCA	80	170

Fonte: Guia de Apresentação da COPASA “Produção de Água para a RMBH”

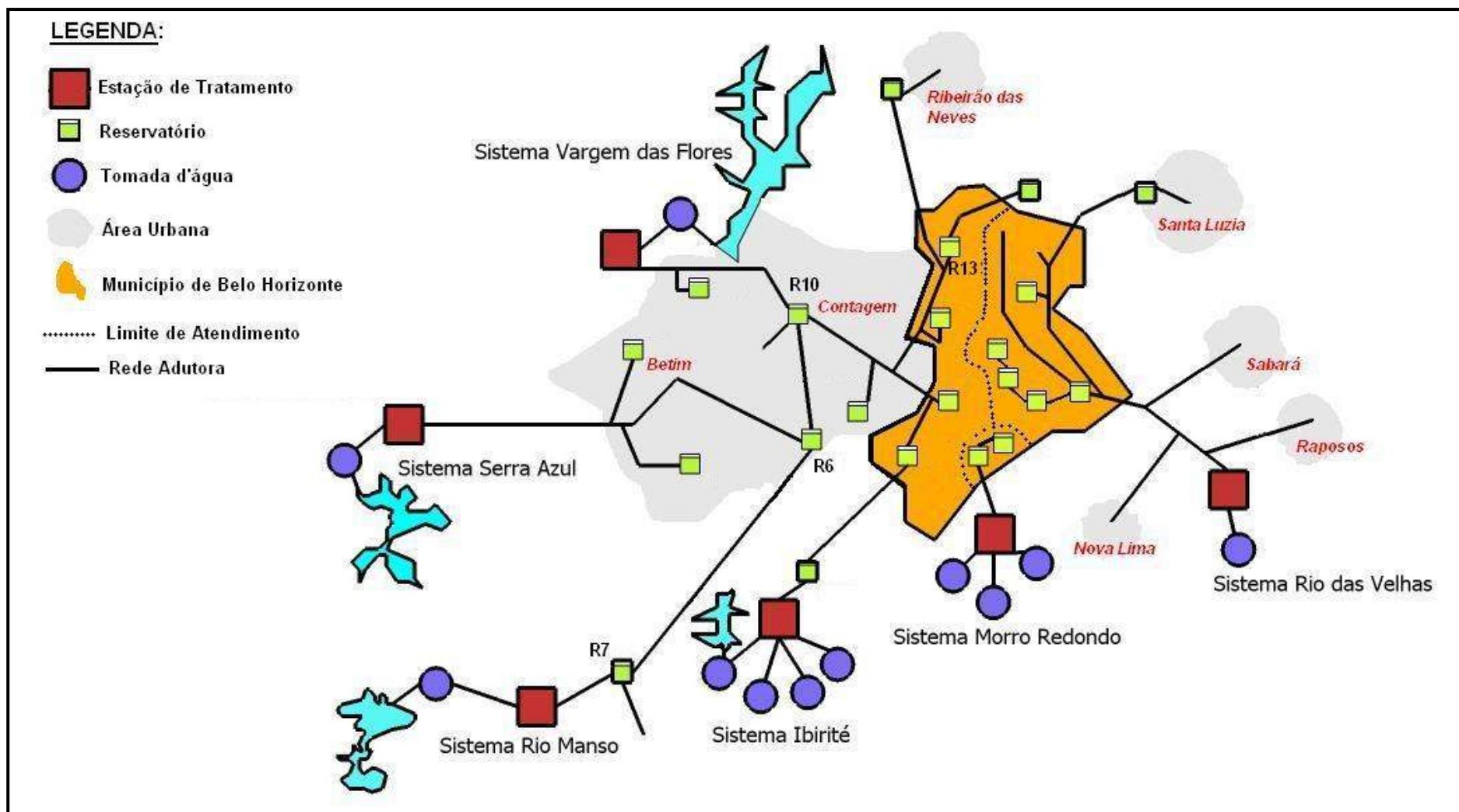


Figura 1: Abastecimento de Água da RMBH

Fonte: Fundação João Pinheiro, 1997

2.1.2 O Sistema Rio Manso

2.1.2.1 Generalidades

O Sistema Rio Manso tem sua origem nas diretrizes do “*Plano Diretor de Abastecimento de Água do Aglomerado Metropolitano*”, elaborado em 1977 pela COPASA através da empresa TAMS Engenharia Ltda. Tal *Plano* previu a utilização dos mananciais das bacias do rio das Velhas e do rio Paraopeba para equacionamento do abastecimento de água dos municípios de Belo Horizonte, Contagem, Betim, Ibirité, Nova Lima, Santa Luzia, Sabará, Pedro Leopoldo, Vespasiano e Ribeirão das Neves.

A utilização da bacia do rio Paraopeba se fundamentava na regularização do ribeirão Serra Azul e do rio Manso, com objetivo de suprir à demanda projetada para o ano 2000, correspondente ao fim de plano daquele estudo. A implantação do *Sistema Serra Azul* se deu entre 1979 e 1982, sendo que seu início de operação se deu em janeiro de 1983. Sua operação concorreria para a solução da constante falta de água nas regiões Norte e Oeste da Capital, suprindo ainda 22% de toda a demanda da região metropolitana de Belo Horizonte.

Em abril de 1985, o governo estadual lançou o “*Programa de Saneamento Básico do Estado*” visando atender a 213 municípios com obras de abastecimento de água e de esgotamento sanitário. Dentre as obras previstas incluía-se a do *Sistema Rio Manso*, destinada a equacionar o abastecimento de água da região metropolitana e de algumas áreas da capital (FJP, 1997).

A justificativa principal para a implantação do novo sistema consistia da vulnerabilidade do abastecimento de água de Belo Horizonte, demonstrada em um episódio de rompimento de uma adutora do Sistema Rio das Velhas em 1985, ameaçando privar de água tratada cerca de 60% da sua população.

A implantação do sistema se deu entre os anos de 1985 e 1991, passando a operar de forma provisória até março de 1992, quando tem sua operação normalizada.

2.1.2.2 Unidades Constituintes

O Sistema Rio Manso compreende as seguintes unidades existentes:

a) **Barragem:**

A barragem do *Sistema Rio Manso* consiste de barramento com maciço de terra para regularização do manancial, formando um lago de 1.080 ha de área inundada (área máxima de 1.940 ha). A unidade é dotada de vertedouro extravasor sem comportas e de torre de tomada;

b) Adutora de Água Bruta (AAB):

Unidade destinada ao transporte da água captada junto à barragem até a Estação de Tratamento de Água (ETA). A unidade é subdividida em dois trechos:

- 1º trecho, interligando a torre de tomada da captação à elevatória de água bruta EAB2. Este trecho tem extensão de 460 m e consiste de tubulação em aço DN 3100 mm, capaz de transportar 10,32 m³/s, que corresponde à vazão máxima outorgada para a captação do *Sistema Rio Manso*;
- 2º trecho, interligando a EAB2 à ETA. Este trecho tem extensão de 820 m e consiste de tubulações em aço DN 1600 mm (500 m) e DN 1500 mm (320 m) , capazes de transportar até 5 m³/s.

c) Elevatória de água bruta (EAB2):

Unidade destinada ao abrigo de 06 (seis) conjuntos elevatórios, sendo:

- 4 (quatro) conjuntos (01 reserva) com vazão nominal de 610 L/s e altura manométrica de 67,16m, de baixa rotação (1775 rpm) e potência do motor de 700 cv; e
- 2 (dois) conjuntos (01 reserva) com vazão nominal de 2.130 L/s e altura manométrica de 67,16m, de baixa rotação (880 rpm) e potência do motor de 2400 cv.

A EAB2 conta com uma subestação rebaixadora de tensão, com as seguintes características:

- Tensão de entrada: 138 kV;
- Tensão de saída: 6,6 kV;
- Transformadores: 02 unidades de 5 MVA.

d) Estação de Tratamento de Água (ETA) e Casa de Química:

No *Sistema Rio Manso* é empregada tecnologia de tratamento convencional, constando das etapas de Mistura Rápida, Floculação, Decantação, Filtração, Densifecção e Fluoretação, sendo a capacidade nominal de projeto igual a 4,12 m³/s.

A água bruta afluente à ETA tem apresentado nos últimos anos valores de turbidez entre 0,6 a 85,0 uT, cor real de < 2,5 a 90 uH, e pH entre 6,4 a 7,5. A dosagem inicial de produtos químicos é realizada no canal de água bruta, com adição de cal de reação para ajuste do pH, adição de coagulante e promoção da pré-cloração.

A *Mistura Rápida* é garantida por dois mecanismos, a citar: vertedor tipo tulipa de entrada da ETA, e agitadores de eixo vertical, que promovem um gradiente de velocidade de mistura rápida de 300 s^{-1} , para garantia da eficiente dispersão dos produtos químicos.



Figura 2: Mistura Rápida da ETA do SRM

Após a *Mistura Rápida*, a etapa de clarificação prossegue com a divisão da água coagulada em 4 (quatro) grupos de unidades de floculação e decantação, cada um composto de 1 (um) floculador e 1 (um) decantador. Esses grupos estão dispostos de forma simétrica, aos pares, tendo como eixo o canal de distribuição. Dessa maneira, a ETA possui 4 (quatro) floculadores e 4 (quatro) decantadores, 2 de cada lado do canal.

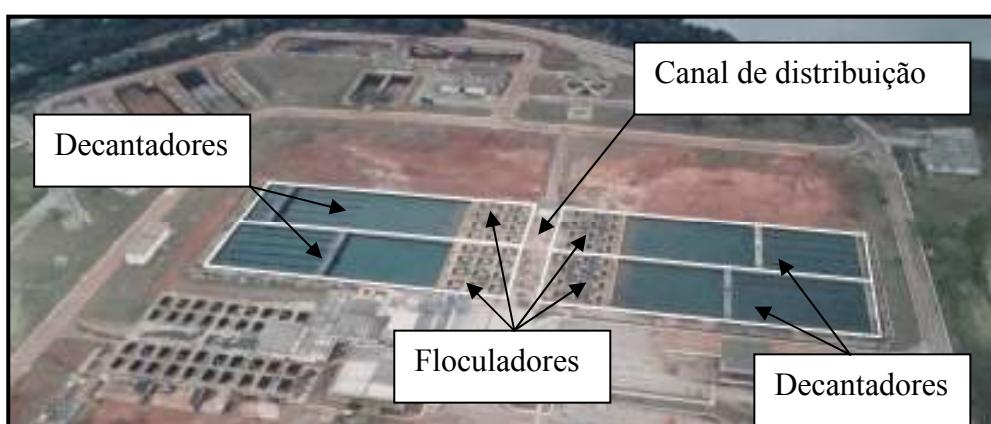


Figura 3: Grupos de Floculação / Decantação da ETA do SRM

Os floculadores da ETA do SRM possuem 4 (quatro) câmaras, cada uma com 3 (três) compartimentos, todos dotados de agitador mecanizado, constituindo um total de 12 (doze) câmaras por floculador e 48 (quarenta e oito) em toda a estação. O período de detenção de projeto dos floculadores é de 35 min., e as dimensões de cada compartimento de 6,50 x 6,50 m e 4,0 m de altura d'água.

Após a floculação, a água atravessa a cortina de distribuição, em madeira, dotada de tubos curtos em seus orifícios, e atinge as unidades de decantação. Cada decantador possui 26,0 m de largura, 76,0 m de comprimento e 4,0 m de altura d'água, resultantes da taxa de aplicação superficial assumida em projeto de 45 m³/m²/dia e tempo de detenção hidráulica de 2 horas. A remoção do lodo é feita de forma mecanizada, por meio de pontes raspadoras. O lodo canalizado é transportado, por gravidade, para os adensadores da *Unidade de Tratamento de Resíduos – UTR*. As águas decantadas afluem às calhas de coleta e são conduzidas aos canais de água decantada, os quais convergem para um canal único, responsável pela distribuição de água para os filtros. Quando é necessário realizar a cloração intermediária, essa é promovida nos canais de água decantada.

A ETA do SRM é dotada de 10 (dez) filtros de taxa declinante, divididos em 2 (duas) alas de 5 (cinco) filtros. Cada filtro é dividido em 2 (duas) câmaras de filtração, cada uma com 4,28 m de largura e 13,84 m de comprimento. A taxa de filtração de projeto é de 315 m³/m²/dia e o leito é de camada dupla, composto de areia e antracito. O fundo dos filtros é constituído de blocos de polietileno do tipo Universal da Leopold.

Após a filtração, as águas são conduzidas à câmara de união das diferentes alas de filtração, na qual é realizada a aplicação da cal para a correção final de pH, e do ácido fluorcilícico, para fluoretação. A câmara de união é dotada de agitador mecanizado de eixo vertical para mistura dos produtos químicos citados. Como complemento à cloração intermediária, quando necessário, é dosado cloro para desinfecção final.

Da câmara de união, a água segue para as 2 (duas) câmaras de alimentação do *Reservatório de Água Tratada – RAT*, cada uma contendo dois condutos DN 2,0 m para interligação dessas ao RAT. Esse reservatório, dotado de 2 (duas) câmaras semi-enterradas com 24 x 50 x 5,8 m, possui volume útil de 11.000 m³. Assim, a água tratada na ETA é conduzida ao RAT, exceto a parcela destinada à limpeza dos leitos filtrantes, a qual é recalculada para o Reservatório de Água de Lavagem – RAL, para posterior lavagem por gravidade.

A lavagem dos filtros é feita por ar e água em contra-corrente, com velocidade de lavagem inferior a 0,5 m/min, conforme recomendação de projeto. A água de lavagem é proveniente do RAL, que é alimentado por elevatória composta por bombas submersíveis locada em estrutura anexa ao Reservatório de Água Tratada. O RAL possui geometria circular com 15,65 m de diâmetro, N.A. máximo de 5,30 m e 1.000 m³ de capacidade. Após a lavagem dos filtros, água utilizada é conduzida para os decantadores secundários da UTR.

Os produtos químicos em solução a serem utilizados no tratamento da água são estocados em reservatórios cilíndricos de resina e fibra de vidro, locados em área próxima ao RAL. Nesses tanques são armazenados o sulfato de alumínio (coagulante utilizado no SRM) e o ácido fluorocilícico. As dosagens médias dos últimos anos utilizadas para o sulfato de alumínio situaram-se de 0,2 a 75,62 mg/l. Para o ácido fluorocilícico, situaram-se de 3,6 a 4,4 mg/l. Ambos os produtos são dosados através de válvulas.

Próxima à casa de química, situa-se a estrutura de abrigo dos caminhões-tanque e condução do cloro aos evaporadores/dosadores. As dosagens médias para o cloro mantiveram-se na faixa de 1,5 a 3,49 mg/l, para a pré-oxidação, de 0,14 a 0,45 mg/l, para a inter-cloração, e de 0,3 a 0,5 mg/l, para a pós-cloração. Há ainda, um depósito de cilindros de cloro locado próximo ao RAL para suprir eventuais deficiências no fornecimento dos caminhões-tanque.

A cal a ser utilizada para as diversas aplicações necessárias ao tratamento das águas no SRM é obtida com a utilização de cal virgem, recebida em "bags", estocada em área apropriada contígua à ETA. Na casa de química o leite de cal é preparado com a utilização de extintores/dosadores gravimétricos, sendo em seguida destinado aos pontos de aplicação. As dosagens médias nos últimos anos para a cal mantiveram-se na faixa de 1,5 a 17,06 mg/l, para a cal de reação e de 0,07 a 7,54 mg/l, para a cal de correção.

e) Reservatórios:

O Sistema *Rio Manso* conta com duas unidades de reservação de água em sua área, sendo:

- Um reservatório de água tratada (RAT), enterrado, em concreto, dotada de duas câmaras com volume unitário de 5.500 m³ (volume total=11.000 m³);
- Um reservatório de armazenagem de água para lavagem dos filtros (RAL), apoiado, em concreto, destinado à, com volume de 1.000 m³.

f) Elevatória de água tratada (EAT3):

Unidade responsável pelo recalque da vazão produzida por meio de uma linha adutora em aço DN 1500, extensão de 2.130m, até uma câmara de transição (CT4), de onde a vazão passa a ser aduzida por gravidade até o reservatório R7 do *Sistema Integrado Paraopeba*, em Sarzedo. A EAT3 se situa a jusante do reservatório de água tratada (RAT) e abriga os seguintes conjuntos elevatórios:

- 2 (dois) conjuntos (01 reserva) com vazão nominal de 420 L/s e altura manométrica de 42,0m, de baixa rotação (1775 rpm) e potência do motor de 350 cv; e
- 4 (quatro) conjuntos (01 reserva) com vazão nominal de 1.060 L/s e altura manométrica de 42,0m, de baixa rotação (1180 rpm) e potência do motor de 850 cv.

g) Unidade de tratamento de resíduos (UTR):

A Unidade de Tratamento de Resíduos (UTR) do *Sistema Rio Manso* processa e reduz os resíduos gerados no tratamento através do seu adensamento e posterior desidratação natural, sendo a água recuperada no processo recirculada para a ETA. A UTR conta com dois decantadores de fluxo horizontal de 780 m³ cada, destinados à separação dos sólidos gerados na lavagem dos filtros; dois adensadores circulares mecanizados de 143 m³ cada; casa de química, elevatória de lodo adensado, elevatória de lodo sedimentado, elevatória de água recuperada e cinco lagoas de lodo com 2.013 m³ cada.

Os lodos sedimentados nos decantadores são descarregados em intervalos variáveis, após raspagens de fundo de cada decantador. Este procedimento é realizado por raspadores mecanizados tipo *monorake* instalados em cada um dos quatro decantadores da ETA. Após as raspagens, o lodo é acumulado em cinco pirâmides invertidas dotadas de válvulas automáticas para a descarga do lodo. Após a descarga, o lodo é conduzido por gravidade aos adensadores da UTR por meio de tubulação de ferro fundido de 300 mm, numa extensão de 160 metros.

O lodo descarregado, antes da sua entrada nos adensadores, recebe a aplicação de polieletrólico aniónico necessário para que o lodo se adense por sedimentação floculenta. A água recuperada é recirculada para a entrada da ETA, e o lodo adensado é encaminhado até as lagoas de lodo para desidratação natural. Atualmente a COPASA vem também utilizando experimentalmente para a desidratação "bags" em tecido geotéxtil instalados no interior de uma das lagoas (**Figura 5**).

A água proveniente das lavagens dos filtros é encaminhada por gravidade para os decantadores da UTR onde os resíduos são sedimentados. A água decantada é recirculada para a ETA, através da elevatória de água recuperada, e o sedimentado é recalcado para os adensadores após aplicação de polieletrólico.

Uma vez que a produção de resíduos na ETA é intermitente, as unidades da UTR trabalham por batelada. Os decantadores da UTR recebem o volume correspondente a uma lavagem de filtro, cerca de 550 m³, sendo necessário cerca de 1 hora para sua sedimentação. Após este período, a água decantada é recirculada por bombeamento até a entrada da ETA, e o lodo sedimentado é recalcado até os adensadores.

Após a secagem do resíduo nas lagoas ou nos “bags”, são feitos os procedimentos para retirada, transporte e disposição em aterro controlado, localizado próximo à ETA do *Sistema Rio Manso*, em área pertencente à COPASA.



Figura 4: Unidades Integrantes da UTR do SRM

A UTR é dotada de uma Casa de Química que abriga a estocagem e a dosagem do polieletrólio utilizado no processo, além de laboratório para controle do processo, instalações sanitárias e vestiário para os operadores, e sala de controle operacional. O preparo da solução do polieletrólio é feita em tanques de concreto, e a dosagem é efetuada por bombas dosadoras de diafragma.



Figura 5: Desidratação do Lodo em Sacos Geotéxteis

2.1.2.3 Integração do SRM no Sistema Paraopeba

A vazão atual produzida no *Sistema Rio Manso* corresponde a 4,12 m³/s, aproximadamente 25% da demanda do abastecimento integrado da RMBH.

A interligação do *Sistema Rio Manso* ao *Sistema Paraopeba* se dá por meio de uma adução seriada até o reservatório R6 (Jardim Alvorada), no qual ocorre a reunião dos volumes produzidos nos sistemas Rio Manso e Serra Azul (ver **Figura 1**).

Tabela 2: Interligação SRM x Sistema Paraopeba

Trecho(*)	Unidade de Montante	Unidade de Jusante	Regime de Adução	Linha Adutora
Trecho 2	EAT3	CT4 (SRM)	Recalque	Ø 1500-2130m
Trecho 3	CT4	R7 (Sarzedo)	Gravidade	Ø 1500-16,5km
Trecho 4	EAT4 (R7)	R6 (Betim)	Recalque	Ø 1500-6700m
Trecho 5	R6	EAT5	Gravidade	Ø 1800-5000m

(*) O Trecho 1, não indicado, refere-se à adução de água bruta entre a EAB2 e a ETA.

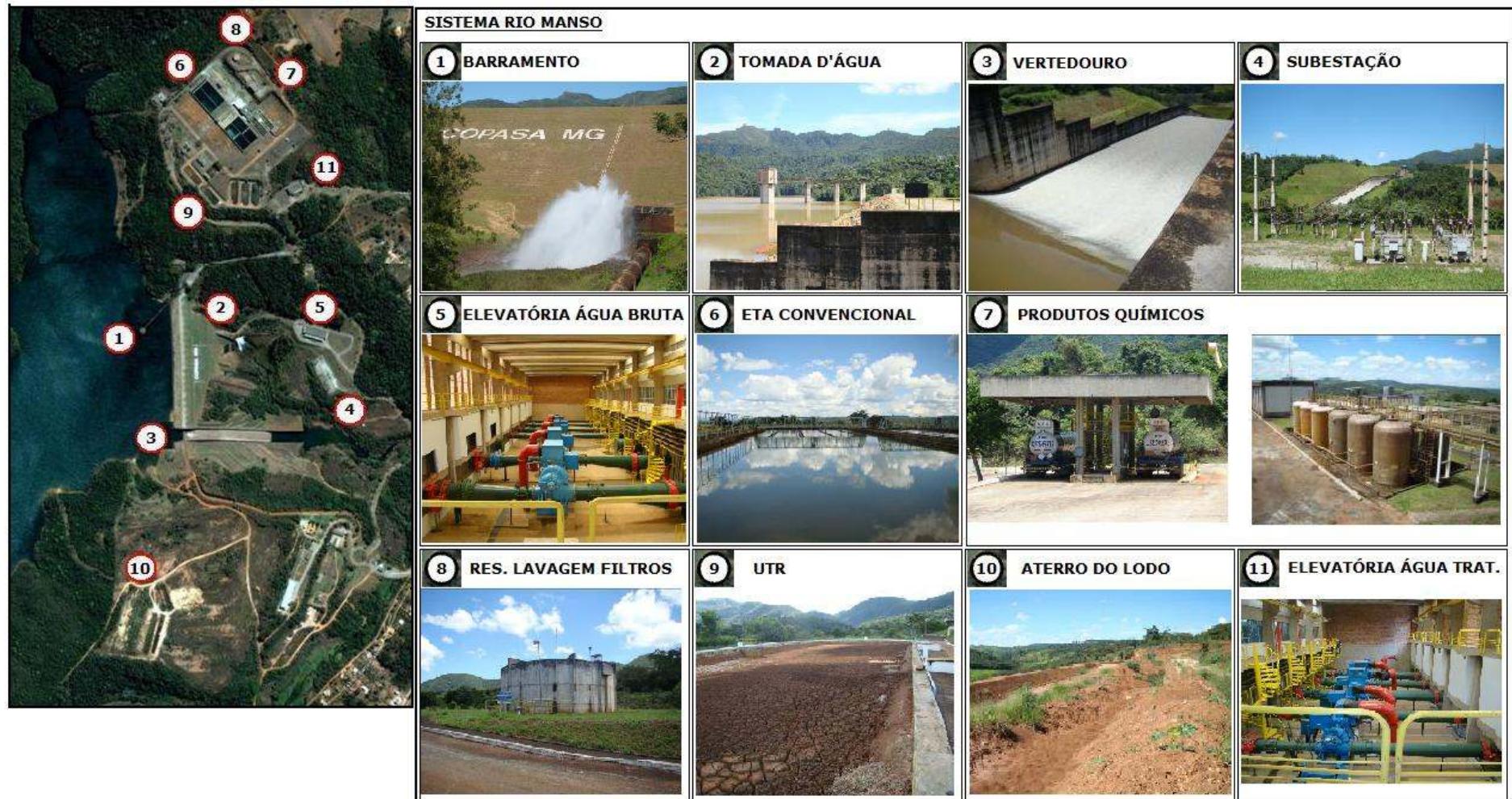


Figura 6: Unidades do Sistema Rio Manso

2.1.3 Intervenções do Empreendimento

O empreendimento objeto deste processo de licenciamento consiste das obras de ampliação das unidades produtoras do *Sistema Rio Manso*, visando aumentar sua atual capacidade de produção, igual a 4 m³/s, para 8 m³/s.

A implantação das obras será etapalizada, de modo a se ter:

- **1^a etapa:** A primeira etapa visa o aumento da produção em 50% da capacidade atual, ou seja, passando de 4 m³/s para 6 m³/s. Esta etapa compreenderá duas fases distintas:
 - **Fase de Implantações Imediatas:** Adequação e/ou ampliação do sistema para a vazão de 5 m³/s;
 - **Fase Complementar:** Adequação e/ou ampliação futura do sistema para a vazão final de 1^a etapa, igual a 6 m³/s.
- **2^a etapa:** A segunda etapa visa o aumento da produção em 100% da capacidade atual, ou seja, alcançando a produção de 8 m³/s.

No presente estudo são contempladas as intervenções referentes à 1^a etapa da ampliação (6 m³/s), sendo que atualmente se encontram em fase de detalhamentos os projetos referentes à **Fase de Implantações Imediatas** (5 m³/s).

As obras de ampliação mencionadas compreendem:

- Intervenções localizadas na área interna das instalações do *Sistema Rio Manso* (**Tabela 3**) e, portanto, objeto dos estudos ora apresentados; e
- Intervenções localizadas fora da área do *Sistema Rio Manso*, portanto não integrando o presente processo de licenciamento.

Tabela 3: Intervenções das Obras de Ampliação na Área do SRM

Especificação	Característica Existente	Ampliação em 1 ^a Etapa (6 m ³ /s)	Ampliação em 2 ^a Etapa (8 m ³ /s)
Elevatória de Água Bruta EAB2	04 cj. Q=600 L/s	01 cj. Q=2075 L/s	02 cj. Q=2000L/s
	02 cj. Q=2000L/s		
Adutora EAB2/ETA	DN 1600 – 500 m	DN 1800 – 820 m	-
	DN 1500 – 320 m	Ver Observação 1	
<u>Estação de Tratamento de Água:</u> Floculadores/Decantadores	04 conjuntos F/D	Ver Observação 2	Ver Observação 3
<u>Estação de Tratamento de Água:</u> Filtros	20 unidades	Ver Observação 2	Ver Observação 3
Unidade de Tratamento de Resíduos (UTR)	02 adensadores	02 adensadores	-
Sistema de Desidratação do Lodo	05 lagoas	Sistema de Desidratação Mecânica	-
Casa de Química		Ver Observação 4	
Reservatório de Água de Lavagem (RAL)	Volume 1.000 m ³	01 unidade Volume 1.000 m ³	-
Elevatória de Água Tratada EAT3	04 cj. Q=1060L/s	02 cj. Q=2200L/s	01 cj. Q=2200L/s
	02 cj. Q= 420L/s	Ver Observação 5	
Adutora de Água Tratada (AAT) Trecho 2 (EAT3/CT4)	DN 1800-2.130m	DN 1800-2.130m	

Observações:

1. A Adutora de Água Bruta não sofrerá quaisquer modificações na Fase de Implantações Imediatas (5 m³/s) da 1^a Etapa. Prevê-se a ampliação mencionada para ocorrer na Fase Complementar (6 m³/s) da 1^a Etapa.
2. Na Fase de Implantações Imediatas (5 m³/s) da 1^a Etapa não serão ampliadas as unidades integrantes da Estação de Tratamento de Água propriamente dita. Para a Fase Complementar (6 m³/s) da 1^a Etapa prevê-se a implantação de dois conjuntos floculadores/decantadores.
3. Para a 2^a Etapa (8 m³/s) prevê-se a implantação adicional de dois conjuntos floculadores/decantadores.
4. As melhorias previstas para a Casa de Química para Fase de Implantações Imediatas (5 m³/s) da 1^a Etapa compreendem o acréscimo dos tanques de coagulante e a troca do sistema de cal virgem para cal hidratada.
5. Na Fase de Implantações Imediatas (5 m³/s) da 1^a Etapa será implantado apenas 01 (um) conjunto elevatório.

As melhorias previstas na área interna das instalações do *Sistema Rio Manso* com vistas à ampliação da capacidade de produção do Sistema para a Fase de Implantações Imediatas (5 m³/s) da 1^a Etapa compreendem:

– Casa de Química:

- Reforma e modificação do sistema de cal, passando a se operar com cal hidratada, e, ainda, com aquisição de silo metálico de armazenamento de 200 m³;
- Reforma do sistema de cloração, com substituição da linha de cloro líquido (extensão 200m) e implantação de melhorias diversas (substituição de válvulas, etc.);
- Construção de cobertura dos tanques de coagulantes e ácido fluosilíssico;
- Construção de abrigo na área de recebimento de produtos químicos;
- Reforma arquitetônica da casa de química, com implantação do Centro Regional de Operação (COR).

– Unidade de Tratamento de Resíduos (UTR):

- Construção de mais dois adensadores de lodo;
- Reforma do piso da casa de química da UTR;
- Melhorias no sistema de preparo e dosagem de polímero;
- Construção de Unidade de Desidratação Mecânica.

– Reservatórios de Água de Lavagem:

- Construção de mais um reservatório de Lavagem dos Filtros, anexo à unidade existente.

2.1.4 Objetivos Ambientais e Sociais do Empreendimento

2.1.4.1 Histórico

O *Sistema Rio Manso* contribuiu de forma significativa para a oferta de água para consumo humano de Belo Horizonte e de sua região metropolitana. O abastecimento de água de Belo Horizonte era fortemente dependente do *Sistema Rio das Velhas* antes da implantação dos sistemas *Serra Azul* e *Rio Manso*.

As peculiaridades deste *Sistema Rio das Velhas*, especialmente a geologia desfavorável da área onde se encontra implantado e as dificuldades em se ampliar tal *Sistema*, configuraram um cenário de vulnerabilidade que se confirmou em 1985 com o rompimento de sua adutora, impactando o abastecimento de 60% dos habitantes da capital (FJP, 1997).

A implantação do *Sistema Rio Manso* possibilitou flexibilizar o abastecimento de água da Região Metropolitana de Belo Horizonte, criando condições para a realização de reformas no *Sistema Rio das Velhas* – o que não era possível devido à necessidade de paralisação deste *Sistema*.

Assim como ocorreu na implantação do *Sistema Serra Azul*, a implantação do *Sistema Rio Manso* consolidou a visão ambiental da COPASA no que se refere à preservação dos mananciais, objetivando a manutenção da qualidade da água e da vida útil do *Sistema*, sendo a bacia hidrográfica do rio Manso definida como área de proteção especial estadual – APEE – por meio de decreto estadual em 15 de março de 1988.

2.1.4.2 Objetivos Sociais

Dentre os benefícios sociais associados ao tratamento de água, destaca-se aquele relacionado à oferta de condições favoráveis à saúde pública. As intervenções de saneamento básico, em especial aquelas relacionadas ao abastecimento de água e ao esgotamento sanitário, têm reconhecido impacto na redução da morbidade por doenças de veiculação hídrica:

Tabela 4: Redução Percentual na Morbidade por Diarréia

Intervenção	Redução Mediana (%)
Abastecimento de água e esgotamento sanitário	30
Qualidade da água	≥15
Quantidade de água	20

Fonte: Heller, L.; Pádua, V.L. (2006)

Tabela 5: Redução Percentual na Morbidade de Alguns Indicadores

Indicador de Saúde	Redução Mediana (%)
Ascaridíase	29
Morbidade por doenças diarréicas	26
Ancilostomíase	4
Esquistossomose	77
Tracoma	27
Mortalidade Infantil	55

Fonte: Heller, L.; Pádua, V.L. (2006)

Em outra vertente, o empreendimento em questão fundamenta-se na ampliação da oferta de água para consumo humano, que por sua vez é resultado de estudos referentes ao aumento da demanda decorrente do acréscimo da população de Belo Horizonte e de municípios da RMBH atendidos pelo *Sistema Paraopeba*. Assim, o empreendimento concorre para assegurar o fornecimento de água para consumo humano em quantidades adequadas à população, sendo a importância deste aspecto destacada pela Organização Mundial da Saúde (OMS):

[...]

A prioridade essencial é assegurar a oferta a toda a população de quantidade mínima de água, suficiente para assegurar o consumo diário e a sobrevivência. A qualidade da água, embora importante, não é o único determinante dos impactos sobre a saúde. [...]

Fonte: OMS, 2000.

[...]

Ofertar acesso a quantidades suficientes de água de qualidade, criar condições de disposição adequada dos esgotos sanitários, e investimentos na educação sanitária são medidas de capital importância para reduzir a ocorrência de doenças de veiculação hídrica em uma população. [...]

Fonte: OMS, 2009.

Por fim, destaca-se também como objetivo social do empreendimento a inclusão de novas localidades no *Sistema de Abastecimento Integrado da RMBH*, sendo que nos estudos de demandas da COPASA foram consideradas as populações de Lagoa Santa, Vespasiano, São José da Lapa e Confins.

2.1.4.3 Objetivos Ambientais

O maior destaque ambiental relacionado ao empreendimento é dado à ampliação de um sistema existente em detrimento à implantação de um novo sistema, ressaltando os aspectos:

- A condição legal de usuário dos recursos hídricos: O *Sistema Rio Manso* opera sob condições legais em termos de utilização dos recursos hídricos, com outorga de regularização de 10,32m³/s publicada em 31 de maio de 1994;
- A operação da unidade a cargo da COPASA: A operação do *Sistema Rio Manso*, estando a cargo da COPASA, concessionária estadual de saneamento básico, confere o emprego de boas técnicas operacionais e de pessoal qualificado, além da adoção de procedimentos com foco na preservação ambiental.

Neste aspecto, ressalva-se a manutenção pela COPASA do “*Programa de Recuperação de Vegetação Nativa da Bacia Hidrográfica do Rio Manso*”, responsável pela distribuição de mudas e monitoramento das áreas de revegetação na bacia do Rio Manso. Entre 1995 e 2008, foram cadastrados 1.274 proprietários e distribuídas 222.287 mudas para plantio:

Tabela 6: Programa de Revegetação da Bacia do Rio Manso

Período	Proprietários Cadastrados	Mudas Distribuídas para Plantio	Área Plantada (ha)
1995 – 1996	52	9.460	8,514
1996 – 1997	48	9.985	8,987
1997 – 1998	79	22.060	19,855
1998 – 1999	71	23.030	20,729
1999 – 2000	132	17.027	15,325
2000 – 2001	165	27.445	24,702
2001 – 2002	147	28.619	25,759
2002 - 2003	154	23.007	20,708
2003 - 2004	174	21.958	19,764
2004 – 2005	92	14.516	13,064
2005 – 2006	53	8.365	7,520
2006 – 2007	40	7.827	7,030
2007 – 2008	67	8.988	8,070
Total	1.274	222.287	200,027

Fonte: COPASA MG

2.1.5 Período de Alcance do Empreendimento

Os estudos de ampliação do *Sistema Rio Manso* estabeleceram seu alcance com base na evolução das demandas de sua área atendida, em conformidade com as diretrizes estabelecidas no *Plano Diretor de Abastecimento de Água do Aglomerado Metropolitano*. Ressalva-se terem sido ajustadas as demandas contempladas naquele estudo aos dados operacionais da COPASA, tendo sido ainda incorporadas novas demandas referentes às localidades de Vespasiano, Lagoa Santa, São José da Lapa e Confins.

O alcance do empreendimento foi definido pelas capacidades de ampliação do Sistema Rio Manso, tendo resultado:

- Ampliação em 1^a etapa (para 6 m³/s):
 - Fase de Implantações Imediatas (5 m³/s): Ano de 2012.
 - Fase Complementar da 1^a Etapa (6 m³/s): Ano de 2020.
- Ampliação em 2^a etapa (para 8 m³/s): Ano de 2032.

2.1.6 Área e População Atendida pelo Empreendimento

2.1.6.1 Áreas Atendidas

Uma vez que o *Sistema Rio Manso* participa do *Sistema Integrado da Bacia do Paraopeba*, a área e a população de atendimento abrangem aquelas dos demais sistemas produtores que constituem tal *Sistema Integrado*:

As áreas atendidas pelos sistemas produtores que constituem o *Sistema Integrado da Bacia do Paraopeba*, do qual faz parte o *Sistema Rio Manso*, são apresentadas a seguir, em ordenação por Zona de Abastecimento (ZA) do sistema de distribuição do aglomerado metropolitano:

Tabela 7: Áreas de Atendimento do Aglomerado Metropolitano

ZA	Área de Influência	ZA	Área de Influência
ZA-01	Vianópolis	ZA-14	Centro Horto
ZA-02	Betim Centro	ZA-15	BH Leste
ZA-03	Betim Industrial	ZA-16	Centro Pedro II
ZA-04	Citrolândia	ZA-17	R17 Morro dos Pintos
ZA-05	Betim Guanabara	ZA-18	BH Zona Sul
ZA-06	Sarzedo	ZA-19	Barreiro
ZA-07	Mário Campos	ZA-20	Santa Luzia
ZA-08	Ribeirão das Neves	ZA-21	Nova Lima
ZA-09	Jardim Teresópolis	ZA-22	Sabará
ZA-10	Contagem	ZA-23	Pedro Leopoldo
ZA-10	Ibirité	ZA-26	Vila Kennedy
ZA-11	Ibirité	ZA-27	BH Pampulha
ZA-12	Justinópolis	ZA-28	Santo Agostinho
	São Benedito	ZA-39	São Joaquim de Bicas
	Venda Nova	ZA-41	Igarapé
	Contagem	ZA-43	Mateus Leme
	Vespasiano	ZA-44	Juatuba
ZA-13	Jardim Montanhês	ZA-45	Raposos.

 Sistema Rio Manso (exclusivo)
  Sistema Integrado Paraopeba
  Outro

A essas áreas são acrescidas as localidades de *Lagoa Santa*, *São José da Lapa* e *Confins*, cujos abastecimentos integraram os estudos de ampliação do *Sistema Rio Manso*.

2.1.6.2 População Atendida

As populações atendidas aqui apresentadas correspondem àquelas vinculadas a todo o Sistema Integrado Paraopeba, no qual se insere o *Sistema Rio Manso*. Os estudos de demandas apresentados pela COPASA indicam as populações seguintes:

- Em 1ª Etapa (ano de 2020):
 - Fase de Implantações Imediatas ($Q = 5 \text{ m}^3/\text{s}$ – Ano de 2012):
 - Atendida pelo Sistema Rio Manso: 1.722.743 habitantes;
 - Atendida pelo Sistema Serra Azul: 768.932 habitantes;
 - Atendida pelo Sist. Vargem das Flores: .. 349.515 habitantes;
 - TOTAL: 2.841.190 habitantes.
 - Fase Complementar ($Q = 6 \text{ m}^3/\text{s}$ – Ano de 2020):
 - Atendida pelo Sistema Rio Manso: 2.099.413 habitantes;
 - Atendida pelo Sistema Serra Azul: 768.932 habitantes;
 - Atendida pelo Sist. Vargem das Flores: .. 349.515 habitantes;
 - TOTAL: 3.217.960 habitantes.
- Em 2ª Etapa (8 m^3/s - Ano de 2032):
 - Atendida pelo Sistema Rio Manso: 2.836.199 habitantes;
 - Atendida pelo Sistema Serra Azul: 768.932 habitantes;
 - Atendida pelo Sistema Vargem das Flores: ... 349.515 habitantes;
 - TOTAL: 3.954.645 habitantes.

2.1.7 Benefícios do Empreendimento

Dentre os benefícios associados ao empreendimento, podem ser destacados:

- Em sua fase de implantação:
 - Geração de empregos diretos e indiretos associados às obras de implantação;
 - Aquecimento do comércio e prestação de serviços nas áreas de entorno do empreendimento;
- Em sua fase de operação:
 - Manutenção da oferta de água para consumo humano em quantidade e qualidade apropriadas à área atendida pelo *Sistema Rio Manso*;
 - Possibilidade de agregar novas áreas ao *Sistema de Abastecimento Integrado da RMBH*;
 - Flexibilizar o abastecimento de água na área da RMBH.

2.1.8 Compatibilização com Outros Planos

As obras de ampliação do *Sistema Rio Manso* foram previstas já em seu projeto original, cujas diretrizes foram estabelecidas no *Plano Diretor de Abastecimento de Água do Aglomerado Metropolitano*.

Adicionalmente, a característica do empreendimento se encontra compatível com a legislação do município de Brumadinho referente ao uso e à ocupação do solo, haja vista tratar-se de ampliação do sistema existente em área restrita a qualquer outro tipo de implantação.

2.2 Concepção do Empreendimento

2.2.1 Alternativas Locacionais

Inicialmente, a concepção de ampliação da capacidade de produção do *Sistema Rio Manso* decorre da necessidade de atendimento das demandas integrantes do *Sistema de Abastecimento Integrado da RMBH*, para o qual são constatadas as seguintes observações:

- O conjunto dos sistemas produtores que abastecem o *Sistema de Abastecimento Integrado da RMBH* compreende os sistemas da bacia do Paraopeba (SRM, SSA, SVF, SIB, SCA) e da bacia do rio das Velhas (SRV, SMR, SBA).
- O *Sistema Rio das Velhas* (SRV) responde por cerca de 88% da capacidade de produção dos sistemas da bacia do rio das Velhas. De uma capacidade instalada total para 7.700 L/s, todos os demais sistemas desta bacia respondem por apenas 950 L/s, fazendo com que, dentre todos, apenas o SRV mereça atenção quanto à possibilidade de ampliação. Entretanto, o SRV apresenta uma série de características que dificultam sua ampliação, com destaque para a necessidade de construção de barramento(s) para regularizar a vazão do manancial, envolvendo vultosos investimentos.
- Dos sistemas que integram a bacia do Paraopeba, os sistemas *Rio Manso* e *Serra Azul* respondem por 76,5% da capacidade instalada total de 9.020 L/s. O *Sistema Serra Azul* encontra-se instalado no limite estabelecido para exploração de seu manancial. Por outro lado, o *Sistema Rio Manso* tem outorga de 10,32 m³/s, possibilitando sua ampliação, além de contar com uma estrutura de previsão para esta ampliação (áreas, interligações, faixas de adução etc.) desde sua concepção inicial.
- A estrutura de transporte e adução do *Sistema Integrado da Bacia do Paraopeba*, do qual o SRM é integrante, apresenta-se favorável à integração das demandas do Votorante da RMBH a seu atendimento.

Assim, a macroestrutura do *Sistema de Abastecimento Integrado da RMBH*, apresenta uma série de justificativas que sugeriram a adoção da ampliação do *Sistema Rio Manso* como a alternativa apropriada para atendimento das demandas futuras da área de atendimento.

Em contrapartida, todas as unidades do *Sistema Rio Manso* foram construídas já prevendo sua ampliação, sendo que:

- A construção da barragem já considerou a vazão nominal de operação do sistema igual a 8,24 m³/s, prevendo ainda seu alteamento futuro para operação com vazão de 10,32 m³/s; e
- A torre de tomada foi construída já atendendo as condições de altimetria para captação de até 10,32 m³/s.

2.2.2 Compatibilização com Lei do Uso e Ocupação do Solo

Os trabalhos de elaboração do Plano Diretor de Desenvolvimento do Município de Brumadinho apresentam o mapa de Restrições ao Uso e Ocupação do Solo naquele município, reproduzido no **Anexo 3** deste RCA.

No citado mapa, a área do empreendimento integra os limites da *APE Rio Manso*, área de proteção especial estadual que objetiva a preservação do manancial de abastecimento público.

O texto da Lei Ordinária 1438 de 09 de setembro de 2004 define as normas de uso e ocupação do solo no município de Brumadinho. Neste, a área do empreendimento integra a *Zona Rural* do município, sendo classificada como “Zona Rural de Preservação – ZRP 1” (grifo adicionado):

[...]

I – ZRP 1: áreas externas ao Perímetro Urbano, consideradas de preservação permanente de acordo com o Código Florestal e a Lei Florestal de Minas Gerais, como as áreas ocupadas por matas nativas e cobertura vegetal de interesse para preservação, as áreas marginais a cursos d’água e a lagoas, áreas de proteção de mananciais, áreas descritas e protegidas pela legislação ambiental vigente e demais áreas que, a critério do Poder Público Municipal sejam consideradas de interesse para a preservação, tendo em vista o benefício coletivo, a qualidade dos recursos hídricos e a conciliação entre as transformações do sítio natural pela localização de atividades com a manutenção do equilíbrio do ecossistema existente;[...]

Ressalva-se, contudo, que a área da COPASA referente ao *Sistema Rio Manso* constitui um dos limites do perímetro da *Zona Especial do Distrito de Conceição de Itaguá*, conforme estabelecido pela **Lei Ordinária 1350** de 25/04/2003.

A este respeito, o Plano Diretor de Desenvolvimento do Município de Brumadinho, instituído pela Lei Complementar Nº. 52/2006, faz a seguinte menção (grifo adicionado):

[...]

A Lei 1438/2004 / Uso e Ocupação do Solo não vem sendo aplicada devido a problemas com os mapas de zoneamento, que foram anexos à lei. Ao se revogar as Leis 1071 e 1022 para alterar o perímetro urbano da Sede e Conceição de Itaguá, a Lei 1350/03 retornou ao executivo municipal sem o mapa de zoneamento referente. A COPLAMA alega que os perímetros e as zonas internas nos mapas não são georreferenciados, o que inviabiliza a aplicação da Lei. [...]

Tal condição foi confirmada em contato com técnico da Secretaria Municipal de Obras de Brumadinho. Assim, a prevalecer o macrozoneamento ambiental presente no Plano Diretor, a área do *Sistema Rio Manso* está enquadrada como *Macro-Zona de Preservação Ambiental MZPA-I: Área da Bacia de Manancial de Abastecimento Público*, para a qual são aplicáveis as restrições da Lei de sua criação – no caso, o Decreto nº. 29.928, de 15 de março de 1988 – e do Artigo 4º da Lei 10.793/92, posteriormente atualizada em 19/05/2004:

[...]

Art. 4º- Fica vedada a instalação, nas bacias de mananciais, dos seguintes projetos ou empreendimentos que comprometam os padrões mínimos de qualidade das águas:

I- indústrias poluentes:

- | | |
|---------------------------------------|--|
| <i>a)- feculárias;</i> | <i>f)- matadouros;</i> |
| <i>b)- destilarias de álcool;</i> | <i>g)- processamento de material radioativo;</i> |
| <i>c)- metalurgias e siderurgias;</i> | <i>h)- curtumes;</i> |
| <i>d)- químicas;</i> | |
| <i>e)- artefatos de amianto;</i> | |

II- atividade extractiva vegetal ou mineral;

III- estabelecimentos hospitalares:

- | | |
|------------------------|-------------------------|
| <i>a)- hospitais;</i> | <i>c)- leprosários;</i> |
| <i>b)- sanatórios;</i> | |

IV- cemitérios;

V- depósito de lixo e aterro sanitário;

VI- parcelamento de solo:

- | | |
|------------------------|-----------------------------------|
| <i>a)- loteamento;</i> | <i>b)- conjunto habitacional;</i> |
|------------------------|-----------------------------------|

VII- atividade agropecuária intensiva ou hortifrutigranjeira que envolva a necessidade de aplicação de doses maciças de herbicidas, defensivos agrícolas, fertilizantes químicos e produtos veterinários organofosforados ou organoclorados;

VIII- suinocultura intensiva;

IX- depósito de produtos tóxicos.

Assim, o empreendimento não se enquadra dentre os usos restritos à área de sua classificação.

Inserir A3

Figura 7: Macro-Zoneamento Ambiental do Município

2.3 Caracterização do Manancial

2.3.1 Condições de Proteção do Manancial

O manancial utilizado como fonte de produção para o *Sistema Rio Manso* consiste do reservatório formado pelo barramento deste sistema a jusante da confluência dos rios Veloso e Manso.

A bacia hidrográfica do manancial é definida como área de "*Proteção Especial para Fins de Preservação do Manancial*", conforme o Decreto nº. 29.928, de 15 de março de 1988:

[...]

Art. 1º - Ficam definidas como áreas de proteção especial, para fins de preservação de mananciais, os terrenos que integram a bacia hidrográfica do Rio Manso, com a superfície total aproximada de 670,00 km², alcançando parte dos Municípios de Rio Manso, Crucilândia, Brumadinho, Bonfim e Itatiaiuçu, confinados entre as latitudes 20º06' sul e 20º30' sul; e as longitudes 44º13' oeste e 44º29' oeste, respectivamente, com a seguinte descrição: [...]

Fonte: ALMG, 1988.

A COPASA exerce a responsabilidade sobre 9.000 ha dentre os 67.000 ha da *APEE Rio Manso*. Dentre as ações ambientais empreendidas pela COPASA com relação a esta APEE destacam-se (Fonte: COPASA):

- Programa de prevenção e combate a incêndios florestais na *Área de Proteção do Reservatório do Rio Manso*, abrangendo vigilância, construção de aceiros, formação de equipe de brigadistas, e disponibilização de equipamentos de controle de incêndio;
- Programa de compatibilização da atividade minerária com a preservação dos recursos hídricos, tais como: recuperação de córregos assoreados, construção de barramentos e estabilização de pilhas de rejeitos, caracterização da mastofauna de médio e grande porte da APE Rio Manso: implicações para a conservação - (sub-projetos: estimativa de tamanho populacional e perfil de saúde dos canídeos silvestres, e estudo da dieta e do local de ocorrência de *Lontra longicaudis*); biossegurança institucional;
- Programa de Educação Ambiental nas escolas da rede estadual, municipal e particular;
- Pesquisas técnico-científicas em parceria com universidades, institutos e centros de pesquisa, abrangendo temas da fauna e da flora da *Área de Proteção do Reservatório do Rio Manso*;
- Convênios com o IEF para recuperação de matas ciliares e nascentes e para a conscientização dos produtores rurais da bacia e campanha de preservação e combate a incêndios florestais;
- Correção de processos erosivos e revegetação com espécies nativas na área de propriedade da COPASA no entorno do reservatório, segundo as prioridades indicadas no "Plano de Proteção da Barragem do Rio Manso - Setembro/1990", totalizando quase 400.000 mudas plantadas.

2.3.2 Qualidade da Água

O manancial utilizado pelo *Sistema Rio Manso* consiste do lago formado pela barragem do *Sistema* implantada no rio Manso, a jusante de sua confluência com o rio Veloso. A qualidade da água a montante da barragem do *Sistema Rio Manso* é apurada pela COPASA mediante o monitoramento de 06 (seis pontos) de amostragem ao longo da seção do lago junto à torre de tomada, e de 01 ponto localizado no vertedouro desta barragem. A jusante da barragem, a qualidade da água do rio Manso é monitorada junto ao ponto de amostragem 09, junto à ponte na área interna do Sistema. O conjunto das análises de água disponibilizado pela COPASA é apresentado no **ANEXO 2** deste RCA.

Qualidade da Água a Montante da Captação

Em linhas gerais, a água do manancial a montante do barramento é caracterizada pela presença de ferro e manganês, decorrente das características da geologia da bacia. As médias para o ferro solúvel apuradas no ano de 2007 resultaram 0,27 mg/L para o ponto de amostragem 01 (Lago, cota 780,40m), e 0,68 mg/L para o ponto de amostragem 08 (Vertedouro). O manganês total monitorado nestes mesmos pontos apresentou médias de 0,20 mg/L e 0,58 mg/L, respectivamente. Ressalva-se que os padrões para corpos-d'água Classe I e II para estes parâmetros são, respectivamente, 0,3 mg/L e 0,1 mg/L.

O nível de oxigênio dissolvido nas seções superiores do lago, apurado por meio do monitoramento dos pontos 01 (Lago, cota 780,40m) e 08 (Vertedouro), apresentou médias no ano de 2007 iguais a 5,9 mg/L e 6,3 mg/L, respectivamente, sendo os padrões para corpos-d'água Classe I e II >6mg/L e >5 mg/L, respectivamente. Os valores mínimos ocorreram em períodos de chuvas, com valores de 4,8 mg/L (janeiro) e 4,7 mg/L (maio) para o ponto 1, e 5,3 mg/L (março) para o ponto 08.

A turbidez monitorada nestes pontos de amostragem é consistentemente inferior a 40 NTU, limite para corpos-d'água Classe I. No ano de 2007 as médias obtidas para os pontos de amostragem 01 (Lago, cota 780,40m) e 08 (Vertedouro) foram, respectivamente, 11,9 NTU e 17,2 NTU. Os valores extremos máximos ocorreram no período de chuvas, sendo 32,5 NTU para o ponto 01 (fevereiro) e 34,0 para o ponto 08 (janeiro). Por sua vez, os valores extremos mínimos ocorreram no período seco, sendo 3,5 NTU (junho) e 2,1 NTU (agosto) para o ponto 01, e 5,6 NTU (junho) para o ponto 08.

Qualidade da Água a Jusante da Captação

A qualidade da água do rio Manso imediatamente a jusante da barragem é monitorada pela COPASA por meio do ponto de amostragem junto à ponte de madeira na área do *Sistema Rio Manso* (**Figura 8**), distante cerca de 350 m a jusante da bacia de dissipação do vertedouro do barramento.



Figura 8: Ponto de Amostragem 09 a Jusante da Barragem

É importante salientar que este ponto 09 de amostragem encontra-se a jusante da barragem, recebendo o excedente despejado pelo vertedouro e pela descarga de fundo da barragem, e também a jusante do lançamento dos efluentes da área da UTR (efluente das lagoas de secagem do lodo).

Os valores médios apurados em 2007 para os parâmetros ferro solúvel e manganês total foram, respectivamente, 0,33 mg/L e 0,45 mg/L.

A exemplo das condições observadas a montante da barragem, a turbidez medida no ano de 2007 no ponto de amostragem 09 foi também consistentemente inferior a 40 NTU, limite para corpos-d'água Classe I. Os valores extremos máximos ocorreram no período de chuvas, sendo 31,9 NTU em janeiro e 30,8 NTU em fevereiro. Por sua vez, os valores extremos mínimos ocorreram no período seco, sendo 3,5 NTU em junho e 2,4 NTU em agosto.

O oxigênio dissolvido apresentou média no ano de 2007 igual a 6,6 mg/L, sendo o valor máximo igual a 8,2 mg/L (agosto) e o valor mínimo igual a 5,3 mg/L (março).

Tabela 8: Qualidade da Água a Montante da Captação

Ponto 1 - Lago do Sistema Rio Manso (Cota 780,40m)

Parâmetro	Unidade	Padrão Classe I	Padrão Classe II	2007												Média
				Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
Temperatura	°C			24,5	25,0	27,0	25,0	23,5	22,5	19,0	20,0				25,0	23,5
Cor Aparente	UH			100,0	70,0	60,0	30,0	45,0	35,0	25,0	10,0				17,5	43,6
Turbidez	NTU	40	100	28,3	32,5	10,0	5,9	13,2	6,5	3,5	2,1				5,2	11,9
pH		6 a 9		7,0	7,5	8,6	8,1	7,0	7,1	7,2	7,8				7,7	7,6
Condutividade	µS/cm			33,7	33,5	34,2	31,6	34,3	35,1	33,4	31,4				34,5	33,5
Fe Solúvel	mg/L	0,3		0,53	0,10					0,05					0,38	0,27
Fe Total	mg/L			1,12	0,97	8,00				0,19					0,43	2,14
Mn Solúvel	mg/L			0,10		0,13				0,09	0,05				0,05	0,08
Mn Total	mg/L	0,1		0,46		0,19				0,26	0,05				0,05	0,20
OD	mg/L	> 6	> 5	4,8	6,5	5,8	6,4	4,7	5,0		7,2				6,5	5,9

FONTE: COPASA

Ponto 8 - Vertedor (OGIVA) do Lago do Sistema Rio Manso (Cota 776,80m)

Parâmetro	Unidade	Padrão Classe I	Padrão Classe II	2007												Média
				Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
Temperatura	°C			25,0	24,5	27,5	25,0	23,0	24,5							24,9
Cor Aparente	UH			112,5	70,0	45,0	45,0	52,5	35,0							60,0
Turbidez	NTU	40	100	34,0	30,5	11,0	8,5	13,4	5,6							17,2
pH		6 a 9		7,1	7,4	7,6	7,8	7,5	8,1	7,5						7,6
Condutividade	µS/cm			31,6	35,7	37,8	32,8	38,3	35,3							35,3
Fe Solúvel	mg/L	0,3		0,46	0,90											0,68
Fe Total	mg/L			1,18	1,35											1,27
Mn Solúvel	mg/L			0,13		0,30										0,22
Mn Total	mg/L	0,1		0,75		0,40										0,58
OD	mg/L	> 6	> 5	5,8	7,0	5,3	6,6	5,8	7,2							6,3

FONTE: COPASA

Tabela 9: Qualidade da Água a Jusante da Captação

Ponto 9 - Ponte Leito do Rio Manso

Parâmetro	Unidade	Padrão Classe I	Padrão Classe II	2007												Média
				Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
Temperatura	°C			25,5	24,0	26,0	25,5	22,5	20,0	16,5	20,0		23,0	22,5	23,0	22,6
Cor Aparente	UH			112,5	70,0	52,5	60,0	52,5	45,0	25,0	15,0		10,0	10,0	25,0	43,4
Turbidez	NTU	40	100	31,9	30,8	13,0	10,2	13,8	8,2	3,5	2,4		2,3	2,9	7,7	11,5
pH		6 a 9		7,2	7,4	7,4	7,7	7,5	7,5		7,4		8,9	7,6	7,6	7,6
Condutividade	µS/cm			33,0	35,8	39,0	33,2	37,0	37,9	33,9	33,7		44,2	40,5	38,1	36,9
Fe Solúvel	mg/L	0,3		0,41	1,08					0,05			0,07	0,05	0,34	0,33
Fe Total	mg/L			1,21	1,46					0,52			0,28	0,28	0,53	0,71
Mn Solúvel	mg/L			0,12		0,39				0,07	0,35		0,09	0,09	0,05	0,17
Mn Total	mg/L	0,1		0,68		0,50				0,16	0,41		0,20	0,27	0,95	0,45
OD	mg/L	> 6	> 5	6,0	7,0	5,3	6,3	5,5	7,6		8,2		7,0	6,8	6,5	6,6

FONTE: COPASA

2.3.3 Disponibilidade Hídrica

As séries históricas apresentadas foram obtidas junto às informações da Agência Nacional de Águas – ANA – referentes à estação Nº. 40770000, em Conceição do Itaguá, a jusante da barragem do *Sistema Rio Manso*.

Os dados históricos compreendendo o período entre 1966 e 1989 apontam médias mensais da vazão no rio Manso, tendo sido obtidos os seguintes valores extremos:

- Para vazão máxima:
 - Máximo: 125,00 m³/s (jan/1966);
 - Mínimo: 16,40 m³/s (jul/1976);
- Para vazão média:
 - Máximo: 54,30 m³/s (jan/1979);
 - Mínimo: 0,15 m³/s (maio/1989);
- Para vazão mínima:
 - Máximo: 25,90 m³/s (fev/1979);
 - Mínimo: 0,07 m³/s (maio/1989);

A COPASA mantém registro da vazão da descarga de fundo da barragem do *Sistema Rio Manso*, que corresponde à vazão mínima residual mantida pelo Sistema em épocas nas quais não há fluxo no vertedouro. No período entre janeiro de 2007 e fevereiro de 2009, a vazão foi mantida constante igual a 1,0 m³/s, com exceção dos meses de janeiro, fevereiro e março de 2007, quando foi de 1,5 m³/s. A descarga é dotada de válvula dispersora, promovendo a aeração do fluxo e a melhoria das características físico-químicas do volume de descarga.



Figura 9: Válvula Dispersora na Descarga da Barragem

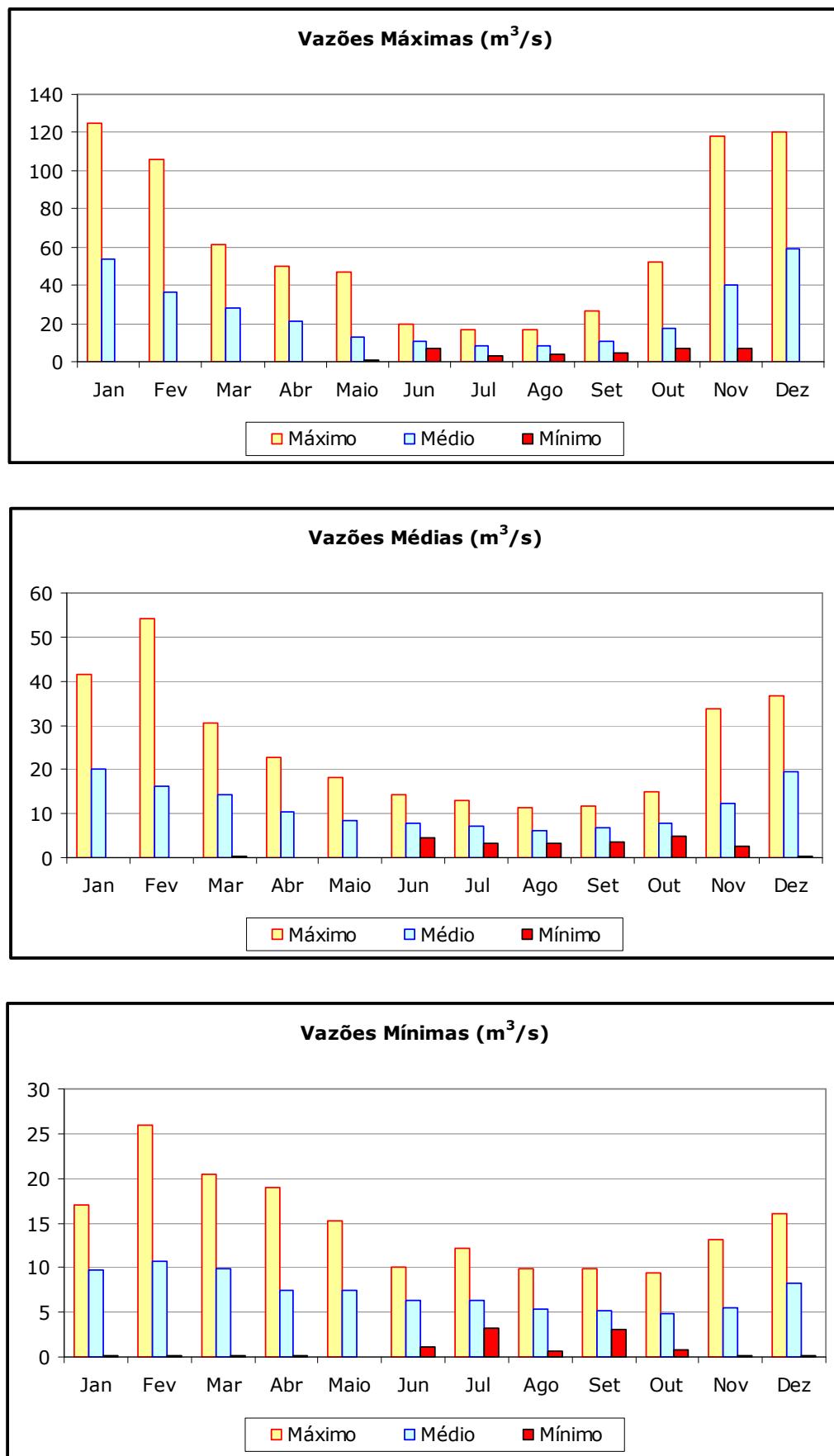


Figura 10: Médias Mensais das Vazões – Estação 40770000

Tabela 10: Série Histórica – Vazões Máximas Rio Manso

Ano	Período												Média
	Jan	Fev	Mar	Abr	Maio	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
1966	125,00	104,00	42,20	15,70	12,20	9,44	7,92	6,80	7,68	31,80	86,40	66,90	43,00
1967	104,00	36,00	27,00	15,80	8,70	7,67	6,50	5,83	4,90	12,40	31,20	66,90	27,24
1968	31,20	44,20	42,00	23,30	8,34	7,03	5,83	7,03	12,60	21,40	26,70	66,90	24,71
1969	28,90	27,10	14,40	10,90	8,12	7,90	4,73	4,57		23,80	23,30	51,90	18,69
1970	50,70	38,70	15,00	22,10	7,45	6,63	5,63	6,03		18,70	60,80	11,20	22,09
1971	7,45	7,23	8,56	8,56	3,57	12,30	3,30	4,07	16,00	16,30	52,50	120,00	21,65
1972	39,30	50,70	45,90	40,30	14,10	10,60		11,70	11,70	51,90	118,00	112,00	46,02
1976	13,40	16,40	51,80	7,64	12,30	7,64	16,40	6,71	26,50	16,40	44,50	51,80	22,62
1977	58,20	29,70	19,60	19,60	9,62	9,62	10,10	7,88	11,20	8,12	43,00	19,60	20,52
1978	69,80	40,70	18,30	32,90	26,50	19,60	14,60	7,64	7,64	10,70	46,90	23,10	26,53
1979	107,00	106,00	40,70	23,30	16,90	12,20	15,70	14,80	11,20	11,20	32,90	102,00	41,16
1980	74,70	40,00	13,50	35,00	8,01	11,40	5,79	8,35	7,69	10,60	23,60	56,00	24,55
1981	29,00	20,80	25,60	14,80	11,40	11,00	7,01	5,93	5,22	15,30	56,00	66,50	22,38
1982	66,90	20,80	51,00	50,10	14,80	12,20	10,20	9,06	12,60	13,50	9,06	47,90	26,51
1983	102,00	39,20	61,50	42,80	47,20	17,40	13,70	12,80	14,30	22,80	35,70	56,90	38,86
1984	33,90	13,40	13,40	23,40	8,80	7,70	6,89	16,40	11,90	10,50	18,60	71,20	19,67
1986		32,60	25,30	12,30	16,80	10,30	11,10	8,42	6,69	6,69	6,94	91,40	20,78
1987	45,50	34,70	26,60	18,50	12,30	8,42	6,21	5,51	10,30	6,94	29,20	32,60	19,73
1988	39,30	18,70	21,80	13,50	12,40	9,02	7,15	5,87	5,69	19,30	10,20	0,21	13,60
1989	0,21	0,27	0,27	0,19	0,74	7,35	6,58	4,88					2,56
Média	54,02	36,06	28,22	21,53	13,01	10,27	8,70	8,01	10,81	17,28	39,76	58,68	
Máximo	125,00	106,00	61,50	50,10	47,20	19,60	16,40	16,40	26,50	51,90	118,00	120,00	
Mínimo	0,21	0,27	0,27	0,19	0,74	6,63	3,30	4,07	4,90	6,69	6,94	0,21	

FONTE: ANA (2009)

Tabela 11: Série Histórica – Vazões Médias Rio Manso

Ano	Período												Média
	Jan	Fev	Mar	Abr	Maio	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
1966	41,60	24,40	15,60	10,70	10,00	8,73	7,39	6,45	6,19	9,63	16,20	14,90	14,32
1967	26,50	21,80	15,50	9,78	8,10	7,04	6,13	5,37	4,76	5,51	9,78	14,10	11,20
1968	15,50	15,10	14,60	9,83	7,44	6,42	5,59	5,28	5,46	7,84	7,40	14,90	9,61
1969	11,40	9,91	7,42	6,26	5,26	5,04	4,40	4,05	3,67	5,01	8,85	13,30	7,05
1970	19,90	15,40	10,00	9,37	6,52	5,77	5,26	4,74	4,83	7,34	10,70	6,11	8,83
1971	4,99	4,34	4,88	4,04	3,34	4,41	3,30	3,30	5,86	7,48	19,90	33,90	8,31
1972	17,90	21,20	23,40	17,50	12,10	10,10	10,80	9,34	8,80	14,90	33,60	36,80	18,04
1976	7,60	8,61	9,35	5,55	6,61	5,57	7,81	3,96	11,70	9,67	12,40	19,20	9,00
1977	18,30	11,20	9,92	8,43	7,76	6,34	7,06	6,78	6,51	5,51	9,20	7,82	8,74
1978	18,80	8,48	9,02	9,68	7,98	6,86	6,26	5,58	5,71	4,83	10,10	10,80	8,68
1979	27,30	54,30	25,70	14,40	12,60	11,50	11,90	11,30	8,87	7,88	10,70	26,00	18,54
1980	26,40	13,90	9,19	10,80	6,91	6,35	5,34	5,55	6,18	6,50	9,43	20,20	10,56
1981	18,50	13,70	13,80	9,36	8,24	8,16	6,42	5,68	4,42	8,05	20,20	21,60	11,51
1982	29,10	16,00	27,00	16,90	13,10	11,10	9,30	8,30	7,69	7,53	5,86	16,80	14,06
1983	37,30	27,60	30,40	22,80	18,20	14,20	12,90	11,00	11,00	14,20	23,10	34,20	21,41
1984	17,70	12,10	11,30	11,20	8,28	7,14	6,43	7,01	8,46	7,18	8,57	26,30	10,97
1986	27,50	19,40	16,10	10,90	10,70	8,46	8,02	7,09	5,68	5,49	5,95	30,10	12,95
1987	19,00	14,60	16,30	10,70	8,10	6,79	5,84	4,94	6,27	4,86	9,35	20,60	10,61
1988	17,20	15,20	15,50	10,80	9,61	7,96	6,36	5,42	4,65	10,60	2,45	0,18	8,83
1989	0,15	0,16	0,19	0,16	0,15	4,95	5,62	4,10					1,94
Média	20,13	16,37	14,26	10,46	8,55	7,64	7,11	6,26	6,67	7,90	12,30	19,36	
Máximo	41,60	54,30	30,40	22,80	18,20	14,20	12,90	11,30	11,70	14,90	33,60	36,80	
Mínimo	0,15	0,16	0,19	0,16	0,15	4,41	3,30	3,30	3,67	4,83	2,45	0,18	

FONTE: ANA (2009)

Tabela 12: Série Histórica – Vazões Mínimas Rio Manso

Ano	Período												Média
	Jan	Fev	Mar	Abr	Maio	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
1966	16,10	13,50	12,10	9,90	8,90	8,16	6,80	6,20	5,57	5,57	6,96	6,00	8,81
1967	14,30	14,30	12,80	8,70	7,67	6,83	5,83	4,90	4,55	4,17	5,23	6,83	8,01
1968	9,73	8,78	9,23	7,90	6,63	5,83	5,06	5,06	4,40	4,40	4,57	7,23	6,57
1969	6,03	7,67	6,03	5,23	4,90	4,57	4,23	3,74	3,04	3,04	5,23	6,83	5,05
1970	7,67	9,23	7,90	7,23	6,03	5,43	4,90	4,23	4,23	4,23	6,03	4,90	6,00
1971	3,90	3,57	3,57	3,57	3,30	3,30	3,30	3,04	3,04	5,23	6,63	15,30	4,81
1972	13,80	13,50	16,00	14,10	10,60	9,45	9,45	8,12	7,23	8,34	13,20	16,00	11,65
1976	5,83	5,41	4,40	2,45	5,62	4,79	4,99	0,63	5,41	5,62	5,83	7,64	4,89
1977	8,12	8,12	6,27	5,83	6,49	5,41	5,20	5,83	4,79	3,83	3,83	4,99	5,73
1978	5,20	2,14	2,45	6,49	5,83	5,41	4,59	4,01	4,01	0,84	0,84	6,05	3,99
1979	6,27	25,90	18,20	4,67	10,20	9,43	11,20	9,80	7,67	6,38	7,01	6,54	10,27
1980	11,20	9,43	7,34	7,34	6,38	5,50	4,67	4,16	3,35	4,67	4,67	10,40	6,59
1981	10,60	11,40	9,80	5,93	7,67	6,85	5,79	5,08	3,79	4,41	6,69	13,70	7,64
1982	14,40	11,40	20,50	4,67	12,20	9,99	8,70	7,67	6,85	4,67	4,16	6,10	9,28
1983	17,10	21,80	19,30	18,90	15,20	7,70	12,20	9,92	9,92	9,36	9,92	15,50	13,90
1984	13,40	11,10	9,36	8,52	7,70	6,89	6,10	5,58	6,36	5,58	5,32	11,40	8,11
1986		15,10	12,30	9,55	9,17	7,70	7,44	6,21	5,06	5,06	5,06	6,94	8,14
1987	12,70		9,55	9,17	7,96	7,44	5,51	4,62	4,40	3,19	4,19	5,06	6,61
1988	9,69	13,20	11,40	9,93	8,37	7,15	5,87	4,88	3,99	4,57	0,10	0,16	6,61
1989	0,10	0,10	0,14	0,12	0,07	1,17	4,57	3,45					1,22
Média	9,80	10,76	9,91	7,45	7,52	6,35	6,32	5,36	5,14	4,90	5,55	8,29	
Máximo	17,10	25,90	20,50	18,90	15,20	9,99	12,20	9,92	9,92	9,36	13,20	16,00	
Mínimo	0,10	0,10	0,14	0,12	0,07	1,17	3,30	0,63	3,04	0,84	0,10	0,16	

FONTE: ANA (2009)

2.4 Apresentação do Sistema Proposto

2.4.1 Uso Atual do Solo

O *Sistema Rio Manso*, objeto das obras de ampliação que consistem o empreendimento deste processo de licenciamento, está situado na área da *APEE Rio Manso*, instituída pelo Decreto Nº. 27.928 de 15 de março de 1988. O Artigo 2º declara como de preservação permanente as florestas e demais formas de vegetação natural dentro da área da *APEE Rio Manso*, definida no artigo 1º, dando um caráter proibitivo a qualquer uso do solo:

[...]

Art. 1º - Ficam definidas como áreas de proteção especial, para fins de preservação de mananciais, os terrenos que integram a bacia hidrográfica do Rio Manso, com a superfície total aproximada de 670,00 km², alcançando parte dos Municípios de Rio Manso, Crucilândia, Brumadinho, Bonfim e Itatiaiuçu, confinados entre as latitudes 20º06' sul e 20º30' sul; e as longitudes 44º13' oeste e 44º29' oeste, respectivamente, com a seguinte descrição: [...]

[...]

Art. 2º - Ficam declaradas de preservação permanente as florestas e demais formas de vegetação natural da área definida no artigo anterior. [...]

As obras de ampliação objeto deste processo de licenciamento se localizam em áreas específicas da porção edificada do Sistema Rio Manso, não envolvendo qualquer interferência com as *florestas* ou com outras *formas de vegetação natural* que integram a APEE.

O mapeamento do Plano Diretor apresentando as restrições ao uso e ocupação do solo nas diversas áreas do município de Brumadinho é apresentado no **Anexo 3: Desenhos**, ao fim deste Volume.

2.4.2 Setores Beneficiados pelo Empreendimento

Os setores beneficiados pelo empreendimento compreendem as Zonas de Abastecimento (ZA) do *Sistema de Abastecimento Integrado da RMBH* (ver **Tabela 7** à página **19**), através da manutenção de vazões adequadas às demandas futuras destas áreas.

Adicionalmente, os estudos que fundamentaram a concepção da ampliação do *Sistema Rio Manso* consideraram a inclusão das demandas referentes à Vespasiano, Lagoa Santa, São José da Lapa e Confins, portanto também beneficiadas pela implantação do empreendimento.

Todas estas áreas se encontram fora do município de Brumadinho, no qual se localiza o *Sistema Rio Manso*.

2.4.3 Ponto de Captação

O empreendimento não abrange obras de captação, sendo a mesma existente e correspondente à torre de tomada da barragem do Sistema Rio Manso. Ressalva-se que a torre de tomada existente teve sua implantação já considerada a ampliação do Sistema, sendo a vazão de outorga estabelecida em 10,32 m³/s (Portaria Nº. 63/1994).



(a) Torre de Tomada e Estrutura de Acesso *(b) Sinalização da Torre de Tomada*

Figura 11: Ponto de Captação do Sistema Rio Manso

2.4.4 Cobertura Vegetal

O local de implantação das obras de ampliação do *Sistema Rio Manso* é desprovido de qualquer vegetação:

- 1^a Etapa:
 - Fase de Implantação Imediata (5 m³/s):
 - Ampliação da EAB2: Consiste de implantação de novo conjunto elevatório em edificação existente.
 - Ampliação e Adequação da Casa de Química: Consiste de reforma da edificação existente; instalação de novos equipamentos para o sistema de cal hidratada; e novos tanques de coagulante. Todas as intervenções se darão em edificações e/ou pátios existentes e urbanizados.
 - Ampliação da UTR: Consiste da implantação de novas unidades de adensamento e desidratação, em áreas já previstas para tal fim.
 - Ampliação da EAT3: Consiste de implantação de novo conjunto elevatório em edificação existente.
 - Implantação de Novo Reservatório de Lavagem: Consiste da construção de mais uma unidade de reservação para lavagem dos filtros na mesma área da unidade existente.

- Fase Complementar (6 m³/s):

- Ampliação da AAB: Consiste de implantação de novo trecho paralelo à tubulação existente, no interior da área do Sistema Rio Manso;
- Ampliação da ETA: Consiste da implantação de novas unidades de flocação, decantação e filtração, com dimensões iguais às unidades existentes e em áreas específicas já previstas para tal implantação;



a) Cômodo de abrigo das bombas da EAB2



b) Área para floculadores e decantadores



b) Área para filtros



d) Cômodo de abrigo das bombas da EAT3



e) Faixa de servidão da AAT no interior da
Área do Sistema Rio Manso



f) Caixa para interligação da AAT

Figura 12: Detalhe dos Locais das Obras de Ampliação



Figura 13: Locais das Obras de Ampliação (1ª Etapa) da ETA e UTR

2.4.5 Assentamentos Populacionais

Não existem assentamentos populacionais na área do empreendimento. O núcleo habitacional mais próximo ao local das obras consiste do povoado de Conceição do Itaguá, pertencente ao município de Brumadinho, que está localizado cerca de 1,3 km a jusante do Sistema Rio Manso.



Figura 14: Núcleo Populacional no Entorno do Sistema Rio Manso

2.4.6 Vias de Acesso

A rota de acesso às instalações do *Sistema Rio Manso* partindo de Belo Horizonte compreende o seguinte itinerário:

Tabela 13: Itinerário de Acesso ao *Sistema Rio Manso*

Partida	Chegada	Via	Extensão (km)
Belo Horizonte ⁽¹⁾	Betim	Av. Amazonas (Entroncamento Av. Bandeirantes)	26,7
		BR-381 (Entroncamento BR-262)	3,69
Betim	Mário Campos	BR-381 (Entroncamento Mário Campos)	3,40
		MG-156	7,45
Mário Campos	Brumadinho	MG-040	11,93
Brumadinho	Conceição do Itaguá	Rua Chicona	0,71
		Rua Cel. Alberto Cambraia	0,19
		Rua Quintino Bocaiúva	0,59
		Avenida Itaguá	3,46
Conceição do Itaguá	SRM ⁽²⁾	Rua Três	1,90

⁽¹⁾ Partida da Praça Sete

⁽²⁾ Portaria do *Sistema Rio Manso*

O itinerário é inteiramente dotado de pavimentação asfáltica. A distância apurada de Belo Horizonte, partindo da Praça Sete, até a portaria do *Sistema Rio Manso* somou 60,02 km.

Ressalva-se que no trecho entre Mário Campos e Brumadinho, parte dos 11,93 km da MG-040 se encontra no perímetro urbano de Brumadinho, recebendo a denominação de *Avenida Governador Magalhães Pinto*. Este trecho corresponde aos primeiros 3,5 km da MG-040 a jusante do entroncamento da MG-156.

2.5 Estudos do Sistema Proposto

2.5.1 Demandas

A premissa básica que fundamentou os estudos de ampliação do *Sistema Rio Manso* consistiu do estudo da evolução das demandas do *Sistema de Abastecimento Integrado da RMBH*, particularmente das áreas atendidas pelo *Sistema Integrado da Bacia do Paraopeba* – do qual o *Sistema Rio Manso* é integrante – e das áreas a serem inseridas neste atendimento (localidades de Vespasiano, Lagoa Santa, São José da Lapa e Confins).

Os estudos de demanda objetivaram quantificar a ampliação da produção do *Sistema Rio Manso*, além de compor um dado de entrada das simulações hidráulicas que determinaram as ampliações necessárias do sistema de adução, reservação e distribuição de água e a necessidade de implantação de outros dispositivos hidráulicos, como válvulas de controle. A base para estes estudos foi o *Plano Diretor de Abastecimento de Água da RMBH* (ano 2000). O *Plano Diretor* estabeleceu as vazões consumidas em diversas áreas da região metropolitana de Belo Horizonte (RMBH), a partir de dados obtidos através do setor comercial da COPASA (volumes micromedidos dos setores e rotas). Através de um estudo de projeção populacional, o plano diretor prevê ainda taxas de crescimento dessas diversas áreas, de onde é possível estimar as vazões para os anos futuros.

Os estudos de demanda realizados consistiram em avaliar as vazões e taxas de crescimento estimadas pelo plano diretor através de comparações com os dados disponíveis na macromedição. Os valores médios diários de vazão obtidos em macromedidores foram comparados com os dados médios de vazão em pontos correspondentes do *Plano Diretor*. Os dados macromedidos utilizados correspondem ao período de outubro de 2007. Após a comparação destes dados, foram utilizados para o estudo da concepção de ampliação do *Sistema Rio Manso* prioritariamente os dados do *Plano Diretor*, corrigidas, quando necessário, com as vazões macromedidas. Para estimar demandas futuras, foram aplicadas às vazões finais as taxas de crescimento fornecidas pelo *Plano Diretor*, discriminadas por área.

Algumas regiões, entretanto, foram tratadas de forma diferenciada, como por exemplo: regiões de Ribeirão das Neves que tiveram crescimento maior que o estimado pelo *Plano Diretor*; o vetor Norte da RMBH (regiões da linha verde e centro administrativo), que apresenta atualmente grande potencial de crescimento não era previsto na época da elaboração do *Plano Diretor*. Para estas regiões, a estimativa de vazão foi realizada com base nos pedidos de Pontos de Tomadas recebidos pela DVMA/SET (Divisão de Planejamento da Macrooperação de Água – Setor de Estudos Técnicos).

Outro acréscimo de vazão considerado foi a inserção das localidades de Lagoa Santa, Vespasiano, São José da Lapa, Mocambeiro e Confins ao sistema integrado da RMBH, o que não era previsto pelo *Plano Diretor*.

Tabela 14: Taxas de Crescimento Apuradas

Sistemas	ZA	2000		2010		2020		Tx Crescimento 2000-2010	Tx Crescimento 2010-2020	Média	
		Pop (hab)	Demand (l/s)	Pop (hab)	Demand (l/s)	Pop (hab)	Demand (l/s)			2000-2010	2010 - 2020
Vargem das Flores	Betim Industrial	42000	105	81236	226,98	86478	241,62	8,013945281	0,627000834	4,320473058	
	Jd Terezópolis	46508	100	46800	130	54	150	2,65836313	1,441296377	2,049829754	
	Esmeraldas	-	-	43020	119,5	64800	180	-	4,18146495	4,18146495	
Paraopeba	Contagem	345754	1053,89	472657	1473,38	602640	1768,31	3,407478571	1,841400559	2,624439565	
	Pedro Leopoldo	57426	175	57426	175	57426	175	0	0	0	
	Ribeirão das Neves	103128	279,19	148722	375,78	183067	472,41	3,015691079	2,314819404		
	Jd Terezópolis-FIAT	41203	400,66	43984	319,52	53377	340,14	-2,23752089	0,627333827		
	EAT6	132817	260,37	18127	330,45	22880	377,23	2,412149451	1,332800844		
	ZA 12	90797	220,97	98398	258,77	104940	255,08	1,591661004	0,645758886		
	R13	470219	1375	688958	2138	775520	2060	4,51304479	1,190566092		
	Jd Montanhês	149558	451,81	169906	516,71	228262	676,47	1,351248458	2,730681098	1,890762029	1,208511189
	Pedroll	41358	132,12	46972	151,22	49908	161,09	1,359408357	0,634277926		
	Pio XII	143500	474,54	158950	543,49	170547	580,07	1,36589824	0,653500847		
	EAT7	274937	1500	326795	1500	348809	1500	1,74292556	0,654043901		
Serra Azul	Vila Kennedy	11047	41,08	15056	54,11	18884	66,33	2,79327665	2,057105368		
	Pampulha	39915	124,2	48265	165,15	53864	194,73	2,890599628	1,66124607		
	Vianópolis	6832	21,02	9887	30,2	13913	39,84	3,690130993	2,809024571		
	Betim Centro	104241	297,65	133234	379,09	190582	539,39	2,448037664	3,58957618		
	Betim Industrial	18030	46,07	-	-	-	-	-	-	4,11	3,30
	Guanabara	6840	19	-	-	-	-	-	-		
Rio Manso	Mateus Leme	17183	49,2	26000	76,47	33162	110,22	4,508736872	3,72344475		
	Juatuba	12337	46,05	22650	80,87	30210	109,52	5,792719412	3,079095538		
	Citrolândia	17850	41,1	27842	64,43	39537	90,25	4,598301155	3,427471582		
	Guanabara	17596	48,87	38826	126,85	55802	193	10,00813784	4,286161796		
	Sarzedo	17137	48,6	26612	72,68	36303	98,36	4,106504541	3,071918596		
	Mário Campos	8807	22,07	14887	37,32	21309	53,37	5,393524998	3,64194552		
	Petrovale	11465	26	16730	37,17	24303	54	3,638691545	3,805441492		
Igarapé	São Joaquim de Bicas	15162	51,9	22598	88,28	30326	96,74	5,455563497	0,919334013		
	Igarapé	25000	72,76	40714	125,45	56927	180,74	5,598511751	3,719009633		

Tabela 15: Evolução das Demandas

	Nós	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
		Q (l/s)													
SRM	Junc SJBicas	158,54	167,30	176,55	186,31	190,63	195,05	199,57	204,20	208,94	213,78	218,74	223,81	229,00	234,32
	Junc MárioCampos	28,06	29,57	31,17	32,85	34,05	35,29	36,57	37,90	39,28	40,71	42,20	43,73	45,33	46,98
	Junc Citrolândia	33,36	34,89	36,50	38,18	39,49	40,84	42,24	43,69	45,18	46,73	48,33	49,99	51,70	53,48
	Junc Sarzedo	56,42	58,74	61,15	63,66	65,62	67,63	69,71	71,85	74,06	76,33	78,68	81,09	83,59	86,15
	Junc Bandeirinhas	23,26	24,85	26,54	28,35	29,50	30,69	31,94	33,23	34,57	35,97	37,43	38,94	40,52	42,16
	Junc Petrovale	111,54	119,15	127,28	135,97	141,47	147,19	153,15	159,34	165,79	172,50	179,47	186,74	194,29	202,15
SSA	Junc Juatuba	111,22	116,95	122,97	129,31	133,70	138,25	142,95	147,82	152,84	158,04	163,42	168,98	174,72	180,67
	Junc Vianópolis	28,38	29,43	30,51	31,64	32,53	33,44	34,38	35,35	36,34	37,36	38,41	39,49	40,60	41,74
	Junc R2	125,09	128,15	131,29	134,50	139,33	144,33	149,51	154,88	160,44	166,20	172,17	178,35	184,75	191,38
	Junc DerCastelo	77,01	78,90	80,83	82,81	85,78	88,86	92,05	95,35	98,77	102,32	105,99	109,80	113,74	117,82
	Junc Prod_549 -R3	117,52	120,40	123,34	126,36	130,90	135,60	140,47	145,51	150,73	156,14	161,75	167,55	173,57	179,80
	Junc ZA-5	47,93	52,73	58,00	63,81	66,54	69,40	72,37	75,47	78,71	82,08	85,60	89,27	93,09	96,17
SVF	Junc Itacolomi	25,2	27,22	29,40	31,76	31,96	32,16	32,36	32,56	32,77	32,97	33,18	33,39	33,59	33,81
	Junc R4	105,98	114,47	123,65	133,56	134,39	135,24	136,08	136,94	137,80	138,66	139,53	140,40	141,28	142,17
	Junc ZA9	296,46	304,34	312,43	320,74	325,36	330,05	334,81	339,63	344,53	349,49	354,53	359,64	364,82	370,08
R6 - R10	Junc JdTeresópolis	48,24	49,52	50,84	52,19	52,94	53,71	54,48	55,26	56,06	56,87	57,69	58,52	59,36	60,22
Nova Contagem	Junc C_1	162,11	167,63	173,35	179,25	182,55	185,91	189,34	192,82	196,38	199,99	203,67	207,42	211,24	215,13
	Junc 40	40,54	41,92	43,35	44,83	45,65	46,49	47,35	48,22	49,11	50,01	50,93	51,87	52,83	53,80
	Junc 39	84,39	87,27	90,24	93,31	95,03	96,78	98,56	100,38	102,23	104,11	106,03	107,98	109,97	111,99
Paraopeba via R10	Junc Fiat	253,68	253,68	253,68	175,00	175,00	175,00	175,00	175,00	175,00	175,00	175,00	175,00	175,00	200,00
	SBP_53	1291,73	1316,15	959,44	1209,77	1224,39	1239,19	1254,16	1269,32	1284,66	1300,18	1315,90	1331,80	1347,89	1364,18
	SBP_39	1765,38	1798,76	1228,60	1251,83	1266,96	1282,27	1297,77	1313,45	1329,32	1345,39	1361,65	1378,10	1394,76	1411,61
	SBP_40	1992,52	2030,19	1695,44	1727,49	1748,37	1769,50	1790,88	1812,53	1834,43	1856,60	1879,04	1901,75	1924,73	1947,99
	SBP_187	-	-	1358,91	1616,79	1636,33	1656,10	1676,12	1696,37	1716,87	1737,62	1758,62	1779,87	1801,38	1823,15
TOTAL		6984,56	7152,22	7325,46	7890,25	8008,46	8128,96	8251,81	8377,07	8504,80	8635,07	8767,94	8903,48	9041,76	9206,94

ADUTORAS INTEGRAÇÃO	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
	Q (l/s)													
Demandas Contínuas, Lagoa Santa, Vespasiano, etc				561,04	580,94	601,55	622,89	644,99	667,88	691,57	716,10	741,51	767,81	795,05

SISTEMAS PRODUTORES	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
	Q (l/s)													
Sistema Rio Manso	3784,56	3790,00	3790,00	4690,25	4808,46	4928,96	5051,81	5177,07	5304,80	5435,07	5567,94	5703,48	5841,76	6006,94
Sistema Serra Azul	2200	2362,22	2535,46	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200
Sistema Várzea das Flores	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000

Tabela 16 (Continuação)

	Nós	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
		Q (l/s)	Q (l/s)	Q (l/s)	Q (l/s)	Q (l/s)	Q (l/s)	Q (l/s)	Q (l/s)	Q (l/s)					
SRM	Junc SJBicas	239,75	245,31	251,00	256,82	262,78	268,87	275,11	281,49	288,01	294,69	301,53	308,52	315,68	323,00
	Junc Mário Campos	48,69	50,46	52,30	54,20	56,18	58,22	60,34	62,54	64,82	67,18	69,63	72,16	74,79	77,51
	Junc Citrolândia	55,31	57,20	59,17	61,19	63,29	65,46	67,70	70,02	72,42	74,91	77,47	80,13	82,88	85,72
	Junc Sarzedo	88,80	91,53	94,34	97,24	100,22	103,30	106,48	109,75	113,12	116,59	120,18	123,87	127,67	131,59
	Junc Bandeirinhas	43,86	45,64	47,48	49,40	51,40	53,48	55,65	57,90	60,24	62,68	65,21	67,85	70,60	73,45
	Junc Petrovale	210,33	218,84	227,69	236,90	246,49	256,46	266,84	277,63	288,87	300,55	312,71	325,36	338,53	352,22
SSA	Junc Juatuba	186,81	193,17	199,74	206,53	213,55	220,82	228,33	236,09	244,12	252,43	261,01	269,89	279,07	288,56
	Junc Vianópolis	42,91	44,12	45,36	46,63	47,94	49,29	50,67	52,09	53,56	55,06	56,61	58,20	59,83	61,51
	Junc R2	198,25	205,36	212,74	220,37	228,28	236,48	244,97	253,76	262,87	272,30	282,08	292,20	302,69	313,56
	Junc DerCastelo	122,05	126,43	130,97	135,67	140,54	145,58	150,81	156,22	161,83	167,64	173,66	179,89	186,35	193,04
	Junc Prod_549 - R3	186,25	192,94	199,86	207,04	214,47	222,17	230,14	238,40	246,96	255,83	265,01	274,52	284,38	294,58
	Junc ZA-5	99,34	102,62	106,01	109,50	113,12	116,85	120,71	124,69	128,81	133,06	137,45	141,98	146,67	151,51
SVF	Junc Itacolomi	34,02	34,23	34,45	34,66	34,88	35,10	35,32	35,54	35,76	35,99	36,21	36,44	36,67	36,90
	Junc R4	143,06	143,96	144,86	145,77	146,68	147,60	148,53	149,46	150,40	151,34	152,29	153,24	154,20	155,17
	Junc ZA9	375,42	380,83	386,31	391,88	397,53	403,26	409,07	414,97	420,95	427,02	433,17	439,41	445,75	452,17
R6 - R10	Junc JdTeresópolis	61,09	61,97	62,86	63,77	64,69	65,62	66,56	67,52	68,50	69,48	70,49	71,50	72,53	73,58
Nova Contagem	Junc C_1	219,10	223,13	227,24	231,42	235,68	240,02	244,44	248,95	253,53	258,20	262,95	267,79	272,73	277,75
	Junc 40	54,79	55,80	56,83	57,87	58,94	60,02	61,13	62,26	63,40	64,57	65,76	66,97	68,20	69,46
	Junc 39	114,06	116,16	118,29	120,47	122,69	124,95	127,25	129,59	131,98	134,41	136,89	139,41	141,97	144,59
Paraopeba via R10	Junc Fiat	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00
	SBP_53	1380,67	1397,36	1414,24	1431,33	1448,63	1466,14	1483,86	1501,79	1519,94	1538,31	1556,90	1575,71	1594,76	1614,03
	SBP_39	1428,67	1445,94	1463,41	1481,10	1499,00	1517,11	1535,45	1554,00	1572,78	1591,79	1611,03	1630,50	1650,20	1670,15
	SBP_40	1971,53	1995,36	2019,47	2043,88	2068,58	2093,58	2118,88	2144,49	2170,40	2196,63	2223,18	2250,04	2277,24	2304,76
	SBP_187	1845,19	1867,49	1890,06	1912,90	1936,01	1959,41	1983,09	2007,06	2031,31	2055,86	2080,71	2105,85	2131,30	2157,06
TOTAL		9349,93	9495,82	9644,67	9796,56	9951,58	10109,80	10271,32	10436,22	10604,58	10776,51	10952,11	11131,46	11314,68	11501,87

ADUTORA INTEGRAÇÃO	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
	Q (l/s)													
Demanda Contínua, Lagoa Santa, Vespasiano, etc	823,26	852,47	882,71	914,02	946,45	980,03	1014,80	1050,80	1088,08	1126,68	1166,65	1208,04	1250,89	1295,27

SISTEMAS PRODUTORES	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
	Q (l/s)													
Sistema Rio Manso	6149,93	6295,82	6444,67	6596,56	6751,58	6909,80	7071,32	7236,22	7404,58	7576,51	7752,11	7931,46	8114,68	8301,87
Sistema Serra Azul	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200
Sistema Várzea das Flores	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000

2.5.2 Estudos Hidráulicos

Os estudos hidráulicos que determinaram as ampliações necessárias para o *Sistema Rio Manso* consideraram os cenários de 6m³/s (capacidade em fim de 1^a Etapa – Ano de 2020) e 8m³/s (capacidade em fim de 2^a etapa – Ano de 2032).

A definição das intervenções em 1^a Etapa referentes ao cenário de 5 m³/s (Fase de Implantações Imediatas) decorreram da avaliação do desempenho das unidades existentes para tal vazão. Assim, são apresentados aqui apenas os estudos gerais referentes às vazões de 6 e 8 m³/s (1^a e 2^a Etapa, respectivamente).

O modelo hidráulico desenvolvido para os estudos comprehende os sistemas de produção de *Vargem das Flores*, *Serra Azul* e *Rio Manso*. O início do modelo é no reservatório de água tratada (RAT) de cada um desses sistemas, com uma válvula controladora de vazão simulando as vazões aduzidas pela estação de tratamento de água (ETA). O modelo termina no reservatório R10 onde foram colocados nós de demanda simulando as vazões que saem deste reservatório. As vazões médias dos sistemas *Vargem das Flores* e *Serra Azul* foram fixadas em 2200L/s e 1000L/s respectivamente, e a vazão produzida pelo sistema *Rio Manso* foi liberada, variando conforme a demanda.

As vazões inseridas nos nós de demanda do modelo foram aquelas correspondentes ao ano onde o somatório das vazões de todos os nós deduzidas das vazões produzidas pelos sistemas *Vargem das Flores* e *Serra Azul* resultam em 6000 L/s e 8000 L/s, ou seja, os cenários simulados correspondem aos finais de plano para a ampliação do *Sistema Rio Manso* em 6 e 8 m³/s. Estas vazões referem-se ao dia de maior consumo.

Primeiramente, foi realizada uma simulação considerando o cenário atual de consumo, com a finalidade de ajustar o modelo e validá-lo, para ser utilizado nos dois cenários futuros. O primeiro cenário avaliado foi o de 8m³/s e em seguida, o investimento foi etapalizado, avaliando-se o cenário para 6m³/s.

Como premissa do estudo, está o diâmetro para duplicação da adutora Rio Manso, DN 1800 baseado em estudos desenvolvidos pelo *Serra Azul Engenharia*. Outra premissa utilizada foi em manter as atuais alturas manométricas das elevatórias existentes.

O pré-dimensionamento das elevatórias foi realizado considerando as vazões médias diárias e os horários de ponta das unidades do *Sistema Rio Manso*. Após este pré-dimensionamento, as elevatórias existentes e as elevatórias propostas foram simuladas em período estendido, sempre referidas à etapalização para ampliação em 6 e 8 m³/s.

Assim, as simulações foram realizadas determinando as extensões de rede necessárias e suficientes para manter o ponto de operação das bombas existentes e propostas e o bom funcionamento dos reservatórios, indicando a ampliação das unidades, quando necessário.

2.5.2.1 Estudos Hidráulicos para 1ª Etapa – Ampliação para 6 m³/s

a) Estação de Tratamento de Água - ETA

Nas simulações realizadas, a vazão aduzida à ETA foi simulada através de uma válvula controladora de vazão. A vazão máxima permitida nessa válvula foi 20% acima da vazão média. No Sistema Rio Manso a vazão máxima permitida para o cenário de consumo de 6 m³/s foi 7.200 L/s. A produção da ETA foi estimada em intervalos de tempo:

Tabela 16: Vazão de Produção (1ª Etapa) ao Longo do Dia

Período do dia (horas)	Vazão (L/s)
0 – 6	6200
6 – 10	6000
10 – 18	7100
18 – 22	3600
22 - 24	6300

b) Reforço do Sistema Adutor

Foram propostos cinco trechos de reforço da adutora do Rio Manso em DN 1800, totalizando, neste cenário de 6 m³/s, 23.950 m.

O primeiro trecho corresponde à duplicação entre a EAB2 e a ETA. O segundo trecho corresponde à duplicação total da adutora entre a EAT3 e a CT4, incluindo a extensão entre o RAT e a EAT3. O terceiro trecho propõe o reforço incompleto da adutora entre a CT4 e o R7, 11.800 m dos 16.500 m existentes. O quarto trecho propõe o reforço incompleto da adutora entre a EAT4 e o R6, 4.200 m dos 6.400 m existentes, incluindo o trecho entre o R7 e a EAT4. O último trecho corresponde ao reforço total da adutora entre o R6 e a EAT5, 5.000 m.

Os trechos existentes e os propostos deverão ser interligados, trabalhando sempre em condições hidráulicas semelhantes.

Os trechos ampliados serão executados ao lado das adutoras existentes, nas faixas de servidão já existentes e previstas para absorver as implantações de ampliação.

O dimensionamento do reforço do sistema de adução resultou:

- Trecho 1: EAB2 – ETA:

Vazão do trecho (média):	3800 L/s
Velocidade no Trecho (média):	1,5 m/s
Perda de Carga (média):	0,9 m/Km
Comprimento do trecho:	820 m
Diâmetro a implantar:	DN 1800
Material:	aço

Na área do SRM

- Trecho 2: EAT3 – CT4:

Vazão do trecho (média):	3800 L/s	<i>Parte na área do SRM</i>
Velocidade no Trecho (média):	1,5 m/s	
Perda de Carga (média):	0,9 m/Km	
Comprimento do trecho:	2130 m	
Diâmetro a implantar:	DN 1800	

Material: aço

Os trechos em área externa do SRM abrangem:

- Trecho 3: CT4 – R7:

Vazão do trecho (média):	3400 L/s
Velocidade no Trecho (média):	1,3 m/s
Perda de Carga (média):	0,74 m/Km
Comprimento do trecho:	16.650m +252m[trecho R7-EAT4]
Diâmetro a implantar:	DN 1800

Material: aço

- Trecho 4: EAT4 – R6:

Vazão do trecho (média):	3100 L/s
Velocidade no Trecho (média):	1,2 m/s
Perda de Carga (média):	0,65 m/Km
Comprimento do trecho:	6306 m
Diâmetro a implantar:	DN 1800

Material: aço

- Trecho 5: R6 – EAT5:

Vazão do trecho (média):	2850 L/s
Velocidade no Trecho (média):	1,12 m/s
Perda de Carga (média):	0,60 m/Km
Comprimento do trecho:	4854 m
Diâmetro a implantar:	DN 1800

Material: aço

c) Reservatórios

Para o cenário de vazão de 6m³/s apenas o reservatório R7 e a câmara de transição CT4 deverão ser ampliados, sendo que ambas as unidades se encontram fora da área do SRM.

O reservatório R7 deverá ser ampliado em mais 10.000m³ até o cenário de consumo de 6m³/s, totalizando 20.160m³. As características hidráulicas desta nova câmara a ser implantada deverão ser as mesmas das câmaras existentes:

- Cota: 830,0m
- NA mínimo: 830,0m
- NA máximo: 836,0m
- Volume da câmara: 10.000 m³

Deverá ser construída outra câmara de transição ao lado da câmara existente, objetivando facilitar a execução da duplicação e interligação das adutoras no ponto de transição entre o recalque e gravidade. As características hidráulicas desta nova câmara a ser implantada deverão ser as mesmas da câmara existente:

- Cota: 861,5m
- NA mínimo: 861,5m
- NA máximo: 880,0m
- Volume da câmara: 930 m³

d) Elevatórias

Deverão ser ampliadas todas as elevatórias do *Sistema Rio Manso*, além da EAT5. As características hidráulicas e quantidades dos conjuntos propostos para as elevatórias EAB2 e EAT3, integrantes das instalações do *Sistema Rio Manso*, são apresentadas na **Tabela 3** à página **14**.

2.5.2.2 Estudos Hidráulicos para 2^a Etapa – Ampliação para 8 m³/s

– Estação de Tratamento de Água - ETA

Nos estudos realizados, a vazão aduzida pela ETA foi simulada através de uma válvula controladora de vazão. A vazão máxima permitida nessa válvula foi 20% acima da vazão média. No *Sistema Rio Manso* a vazão máxima permitida para o cenário de consumo de 8 m³/s foi 9400 L/s.

A produção da ETA foi estimada em intervalos de tempo:

Tabela 17: Vazão de Produção (2^a Etapa) ao Longo do Dia

Período do dia (horas)	Vazão (L/s)
0 – 6	8000
6 – 10	7500
10 – 18	9400
18 – 22	5000
22 – 24	7500

– Reforço do Sistema Adutor

As condições de operação da adutora com 8m³/s, referente à 2^a etapa, já são atendidas mediante as obras de expansão definidas em 1^a etapa, correspondente à ampliação do sistema para 6m³/s.

- **Reservatórios**

Para o cenário de consumo de 8m³/s o reservatório R7 (fora da área do SRM) deverá ser ampliado em mais 10.000 m³, totalizando 30.160 m³. As características hidráulicas desta nova câmara a ser implantada deverão ser idênticas as das câmaras existentes:

- Cota: 830,0m
- NA mínimo: 830,0m
- NA máximo: 836,0m
- Volume da câmara: 10.000 m³

- **Elevatórias**

As elevatórias que deverão ser ampliadas nesta etapa são a EAB2 e a EAT3, dentro da área do Sistema Rio Manso; a EAT4 e a EAT5, fora da área do Sistema Rio Manso. A elevatória EAT5 será ampliada com uma bomba de 1500 L/s que funcionará como reserva juntamente com uma bomba de 970 L/s. As características hidráulicas e quantidades dos conjuntos propostos para as elevatórias EAB2 e EAT3, integrantes das instalações do *Sistema Rio Manso*, são apresentadas na **Tabela 3** à página **14**.

A EAB2 deverá ser ampliada com mais dois conjuntos moto-bomba com 2000 L/s de vazão e a altura manométrica igual a dos conjuntos existentes (67,29 m). Um dos conjuntos existentes de 600L/s e outro de 2000 L/s funcionarão como reserva. A previsão para funcionamentos dos conjuntos moto-bomba durante o dia é apresentada a seguir:

Tabela 18: Conjuntos em Operação na EAB2 ao Longo do Dia

Nº conjuntos em func.	Hora	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	600 (L/s)	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	1	1	1	1	3	3	3
	2000 (L/s)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2	2	2	3	3	3

A EAT3 deverá ser ampliada com mais dois conjuntos iguais ao proposto na ampliação da etapa anterior (vazão igual a 2200 L/s e altura manométrica de 42 m). Dois conjuntos de 1060 L/s e os dois existentes de 420 L/s funcionarão como reservas. A previsão para funcionamentos dos conjuntos moto-bomba durante o dia está apresentada a seguir:

Tabela 19: Conjuntos em Operação na EAT3 ao Longo do Dia

Nº conjuntos em func.	Hora	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	1060 (L/s)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	2	2
	2200 (L/s)	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2

2.5.3 Verificações Preliminares

A seguir são apresentadas as verificações preliminares referentes à ETA e à UTR para a ampliação que constitui o empreendimento objeto deste processo de licenciamento, ressalvando que o detalhamento dos projetos das ampliações se encontra em fase de elaboração pela COPASA.

2.5.3.1 ETA e Casa de Química

Visando possibilitar o aumento da capacidade de produção do *Sistema Rio Manso* para 8,0 m³/s, deverão ser edificadas nas áreas contíguas à ETA, originalmente destinadas à ampliação do *Sistema*, um grupo de unidades em quantidade e características similares ao existente, permitindo assim um acréscimo de 100% na produção atual.

Dessa maneira, serão implantados 4 (quatro) floculadores mecanizados, cada um com 4 (quatro) câmaras e 12 (doze) compartimentos; 4 (quatro) decantadores e 10 (dez) filtros. Os equipamentos e acessórios específicos de cada unidade projetada deverão ser modernos e definidos em função da aplicabilidade ao tratamento e compatibilidade com o sistema existente.

O pré-dimensionamento das unidades integrantes das etapas de floculação, decantação e filtração, considerou mantidas as dimensões e os mesmos parâmetros das unidades existentes, haja vista a ampliação consistir tão somente da implantação de módulos idênticos aos existentes até sua duplicação. Assim, tem-se:

- Floculadores:

- . Nº. de câmaras/unidade: 04
- . Nº. de compartimentos/câmara: 03
- . Nº. total de câmaras/unidade: 12
- . Dimensões de cada câmara: 6,5x 6,5x H = 4m
- . Vazão/unidade: 1.000 L/s
- . Tempo de detenção: 33,8 minutos

Para a 1^a etapa (6m³/s) serão implantados dois floculadores, sendo implantados outros dois para a 2^a etapa (8m³/s). Na Fase de Implantações Imediatas (5 m³/s) da 1^a Etapa, contudo, não haverá implantação de novas unidades de floculação.

- Decantadores:

- . Dimensões de cada decantador: 26x 76x H = 4m
- . Área plana da unidade: 1.976 m²
- . Vazão/unidade: 1.000 L/s
- . Volume aplicado: 86.400 m³/d
- . Taxa de aplicação superficial: 43,7 m³/m²/dia
- . Tempo de detenção: 2,2 horas

Para a 1^a etapa (6m³/s) serão implantados dois decantadores, sendo implantados outros dois para a 2^a etapa (8m³/s). Na Fase de Implantações Imediatas (5 m³/s) da 1^a Etapa, contudo, não haverá implantação de novas unidades de decantação.

- Filtros:

- . Nº filtros a implantar – 1^a etapa: 05 (Fase Complementar)
- . Nº filtros a implantar – 2^a etapa: 05
- . Câmaras de filtração/filtro: 02
- . Dimensões/câmara: 4,28x 13,84m
- . Área de filtração/câmara: 59,235 m²
- . Área de filtração total: 592,35 m²
- . Volume afluente: 172.800 m³/d
- . Taxa de filtração: 292 m³/m²/dia

Quanto à Casa de Química, os sistemas de armazenamento, preparo e dosagem dos produtos utilizados no tratamento deverão ser reformados, ampliados e, quando pertinente, substituídos por equipamentos modernos, sendo respeitada a compatibilidade com o sistema existente.

Este é o caso do sistema de cal, com modificação do produto atualmente empregado (cal virgem), passando a empregar cal hidratada. Para este produto químico, são previstas as seguintes modificações e implantações:

- . Recebimento: Caminhões (carga pressurizada)
- . Armazenagem: Silo cilíndrico em aço carbono
Volume = 200 m³

Junto ao silo, em sala abrigada, serão instalados os compressores destinados ao descarregamento das carretas e ao transporte da cal até os pontos de dosagem. O silo de armazenagem será equipado com:

- . Escada de acesso ao topo e guarda corpo.
- . Saia de sustentação e proteção.
- . Sistema de fluidização.
- . Porta de visita.
- . Sistema de monitoramento de nível contínuo.
- . Malha de aterramento.
- . Para raio.
- . Painel indicador de nível de silo.

O sistema de transporte da cal até os pontos de dosagem, com capacidade de 2 t/h, será feito por meio de 2 compressores/secador e tubulações rígidas capazes de partir e parar com a linha cheia de material a qualquer momento, evitando problemas de entupimento.

A dosagem de cal será feita em dois pontos distintos, a saber:

- Cal de reação: estará equipada com 2 (1+1) dosadores com capacidades entre 80 kg/h e 800 kg/h, e 1 dosador com capacidade entre 10 kg/h e 100 kg/h. Os dosadores serão instalados em área externa próxima à chegada de água bruta na ETA onde será feita a dosagem.
- Cal de correção: estará equipada com 1 dosador com capacidades entre 80 kg/h e 800 kg/h, e 1 dosador com capacidade entre 10 kg/h e 100 kg/h. Os dosadores serão instalados em área externa próxima ao ponto atual de dosagem junto aos filtros da ETA.

A casa de química e demais prédios constituintes do processo de tratamento deverão sofrer ainda reforma arquitetônica e funcional, como resultado das alterações necessárias e dos desgastes sofridos ao longo do período de operação.

Deverá ainda ser ampliado o reservatório de Água de Lavagem – RAL, com implantação de uma nova unidade. O RAL projetado deverá possuir mesma geometria do existente.

2.5.3.2 Unidade de Tratamento de Resíduos - UTR

Em consonância com a ampliação da capacidade de produção do ETA, a UTR deverá sofrer intervenção e ampliação. Dessa maneira, serão implantados:

- 2 (dois) novos adensadores; e
- Sistema para desidratação mecânica do lodo.

Os equipamentos e acessórios específicos de cada unidade projetada deverão ser modernos e definidos em função da aplicabilidade ao tratamento e compatibilidade com o sistema existente.

Para as novas unidades de desidratação mecânica do lodo, deverá ser realizado estudo de viabilidade técnica-econômica, com o objetivo de determinar a solução mais eficiente para o processo, em complementação ao sistema de lagoas aplicado atualmente. Para isso serão considerados sistemas mecânicos (filtros-prensa, centrífugas, etc.) e do tipo “bags” em tecido geotéxtil, atualmente em teste na unidade.

O sistema de preparo e dosagem de polieletrólito deverá ser ampliado e substituído por equipamentos modernos, sendo respeitada a compatibilidade com o sistema existente. A casa de química deverá sofrer reforma arquitetônica e funcional, como resultados das alterações necessárias e dos desgastes sofridos ao longo do período de operação.

2.5.4 Métodos Construtivos

Todas as unidades previstas de implantação na ampliação da produção do Sistema Rio Manso consistem de construção de novos módulos de unidades já existentes. A exceção à esta regra se dá apenas no caso das adutoras, em que haverá implantação de linhas paralelas às existentes e nas faixas de servidão já existentes, e no novo sistema de desidratação, ainda a ser definido na fase de elaboração dos projetos.

No caso das elevatórias, as ampliações restringem-se à implantação de novos conjuntos elevatórios, em espaços já disponíveis para este fim nas unidades existentes, e à adequação da infra-estrutura elétrica para alimentação e automatização destes novos conjuntos.

As obras de implantação de tubulações serão executadas conforme as especificações usuais empregadas pela COPASA para os serviços de escavação, assentamento e montagens das tubulações, e reaterro das valas. Nestes processos serão empregados equipamentos escavadores – retro-escavadeiras, escavadeiras hidráulicas etc.; equipamentos de solda; e compactadores mecânicos.

Já a construção das unidades da ETA e da UTR, bem como dos reservatórios e da ampliação da edificação da Casa de Química, consiste essencialmente de obras civis de concreto armado. Tais construções seguirão as especificações de obras usualmente empregadas pela COPASA em obras de natureza similar às do empreendimento.

Desta forma, as obras de ampliação que configuram o empreendimento não requerem o emprego de quaisquer métodos construtivos diferenciados dos empregados em obras desta natureza.

Ressalva-se que a despeito da experiência acumulada da COPASA na execução de obras similares do empreendimento, a contratação dos projetos para detalhamento das ampliações descritas abrange a orçamentação e a elaboração do conjunto das especificações técnicas das obras, serviços e equipamentos a serem empregados na fase de execução do empreendimento. Tal contratação encontra-se atualmente em processo de homologação, tendo sido adjudicada ao consórcio das empresas *ENGESOLO* e *SERRA AZUL Engenharia* em 17 de março de 2009. Os documentos relativos a este processo de licitação encontram-se disponíveis no sítio da COPASA na WEB, referidos pelo número da licitação: DVLI 10.2008.0412.

2.5.5 Manejo dos Resíduos Gerados

Os resíduos sólidos gerados no processo de tratamento de água da ETA do *Sistema Rio Manso* são originários da separação dos sólidos presentes na água bruta ao longo das diversas etapas de tratamento, e das formas insolúveis dos produtos químicos empregados para fins deste tratamento.

No processo de tratamento convencional da ETA do *Sistema Rio Manso*, a separação física dos sólidos presentes na água ocorre em duas unidades: nos decantadores primários (*água floculada*) e nos filtros (*água decantada*). Essas duas unidades constituem a origem dos fluxos contendo os sólidos retidos no processo afluentes à Unidade de Tratamento de Resíduos – UTR – através, respectivamente:

- Das descargas do lodo dos decantadores primários; e
- Das operações de lavagem dos filtros, contendo os sólidos ali retidos.

Na UTR ocorrem as operações de adensamento e desidratação do lodo proveniente das descargas acima mencionadas, sendo o lodo desidratado encaminhado para o aterro controlado dentro da área do *Sistema Rio Manso* (ver **Figura 6** à página 3).

DVLI.1020080412 MR

LAUDO DE JULGAMENTO DAS PROPOSTAS RELATIVO À LICITAÇÃO DVLI.1020080412, NA MODALIDADE DE CONCORRÊNCIA, OBJETIVANDO A ELABORAÇÃO DE ESTUDOS E PROJETOS TÉCNICOS DE ENGENHARIA PARA AMPLIAÇÃO E MELHORIAS DA PRODUÇÃO DO SISTEMA RIO MANSO, INTEGRANTE DA BACIA DO PARAOPÉBA, ESTUDOS ENERGÉTICOS, VIABILIDADE ECONÔMICO FINANCEIRA, PROJETOS BÁSICOS, DETALHAMENTO DE PROJETOS, PROJETOS EXECUTIVOS, PCH - PEQUENA CENTRAL HIDROELÉTRICA COM DOCUMENTAÇÃO, ESTUDOS PARA INTERLIGAÇÃO BRUMADINHO E AUTOMAÇÃO DE IGARAPÉ E BARREIRO, APOIO TÉCNICO À OBRA, E DEMAIS SERVIÇOS TÉCNICOS ESPECIALIZADOS NECESSÁRIOS PARA ATENDIMENTO AO PROJETO DO DEPARTAMENTO OPERACIONAL DA REGIÃO METROPOLITANA - DMPT.

Publicação do Aviso de Licitação nos jornais "Minas Gerais", e "Diário do Comércio" no dia 08 de janeiro de 2009.

1ª. Sessão de Recebimento dos envelopes 01, 02 e 03 e Abertura do envelope 01- Habilitação realizada no dia 26/02/2009, às 9h15min.

2ª. Sessão de Abertura do envelope 02 – Proposta Técnica, realizada no dia 06/03/2009, às 9h15min.

3ª. Sessão de Abertura do envelope 03 – Proposta Comercial, realizada no dia 16/03/2009, às 9h15min.

CONSÓRCIO QUE APRESENTOU PROPOSTA

CONSÓRCIO ENGESOLO – SERRA AZUL

HABILITAÇÃO

Nos termos da Ata da Sessão de Recebimento dos Envelopes 1, 2 e 3 Abertura do Envelope n.º 1 - Habilitação - a Comissão Permanente de Licitações decidiu habilitar o consórcio, único participante para abertura de Proposta Técnica.

JULGAMENTO DA PROPOSTA

I - O único consórcio participante apresentou o seguinte desconto:

CONSÓRCIO	DESC. SERVIÇOS	VAL. PROPOSTA
CONSÓRCIO ENGESOLO – SERRA AZUL		90 (DIAS)

II - Analisando a única Proposta apresentada verificamos que a mesma atende ao disposto no Edital e seus Anexos e, conforme determina o Edital, o preço total é seguinte:

CONSÓRCIO	PREÇO TOTAL
CONSÓRCIO ENGESOLO – SERRA AZUL	

III - Pelos motivos acima expostos, esta Comissão,

RESOLVE:

III.a - classificar a Proposta do único consórcio participante: CONSÓRCIO ENGESOLO – SERRA AZUL;

III.b - adjudicar as obras e serviços objeto desta licitação à empresa, CONSÓRCIO ENGESOLO – SERRA AZUL, sendo valor do contrato de [REDACTED] e prazo de 900 (novecentos) dias consecutivos.

Belo Horizonte / MG, 17/03/2009.

Figura 15: Reprodução do Laudo da Licitação DVLI 1020080412

2.5.5.1 Caracterização Qualitativa do Lodo da ETA

Os lodos gerados no processo de tratamento de água são classificados como resíduos sólidos no item 3.1 da NBR 10004/2004 da ABNT:

[...]

3.1 resíduos sólidos: Resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividade de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, [...]

A COPASA dispõe dos dados de caracterização do lodo gerado na ETA do Sistema Rio Manso, sendo que tais elementos fundamentaram a solução por ela empreendida para o aterro controlado de destinação final do mesmo, cujo projeto foi elaborado pela COPASA através da empresa *GOLDER ASSOCIATES* em dezembro de 1998. Neste ínterim, merece menção que as condições de preservação do manancial e a manutenção do processo de tratamento da ETA do Sistema Rio Manso validam a consideração de tais dados.

A caracterização se baseou em análise físico-químicas de uma série de amostras do lodo proveniente da UTR e posterior comparação ao valores máximos permissíveis no extrato lixiviado (correspondente ao Anexo F da NBR 14.004/2004) e no extrato do ensaio de solubilização (correspondente ao Anexo G da NBR 14.004/2004).

Tabela 20: Concentrações no Extrato Lixiviado

Parâmetro	VMP NBR 10004/2004 (mg/L)	Amostra Nº 1	Amostra Nº 2	Amostra Nº 3	Amostra Nº 4
<i>Inorgânicos</i>					
Arsênio	1,0		<0,01	<0,01	<0,005
Bário	70,0		<0,20	<0,60	<0,20
Cádmio	0,5		<0,005	<0,005	<0,005
Chumbo	1,0		<0,05	<0,05	-
Cromo total	5,0		<0,05	<0,05	<0,05
Fluoreto	150,0		<0,10	<0,13	-
Mercúrio	0,1		<0,001	<0,001	<0,001
Prata	5,0		<0,05	<0,05	<0,024
Selênio	1,0		<0,01	<0,01	<0,005
<i>Pesticidas</i>					
Aldrin + Diedrin	0,003	ND			ND
Clordano	0,02	ND			ND
DDT	0,2	ND			ND
Heptacloro	0,003	ND			ND
Hexaclorobenzeno	0,1	ND			ND
Lindano	0,2	ND			ND
Metoxicloro	2,0	ND			ND
Toxafeno	0,5	ND			ND
Endrin	0,06	ND			ND

ND – Não detectado

Tabela 21: Concentrações no Extrato do Ensaio de Solubilização

Parâmetro	VMP NBR 10004/2004 (mg/L)	Amostra Nº 2	Amostra Nº 3	Amostra Nº 4
Aldrin e Dieldrin	3×10^{-5}	ND		ND
Alumínio	0,2	0,3		<0,2
Arsênio	0,01	0,01		<0,005
Bário	0,7	0,5		<0,20
Cádmio	0,005	<0,005		<0,005
Chumbo	0,05	<0,05		<0,05
Clordano	2×10^{-4}	ND		
Cloreto	250		200	80
Cromo total	0,05	<0,05		<0,05
DDT	2×10^{-3}	ND		ND
Endrin	6×10^{-4}	ND		
Compostos clorofenólicos	0,01			ND
Ferro	0,3	0,3		0,07
Fluoreto	1,5		<0,10	
Heptacloro	3×10^{-5}	ND		
Hexaclorobenzeno	1×10^{-3}	ND		
Lindano	2×10^{-3}	ND		
Manganês	0,1	<0,05		0,40
Mercúrio	0,001	<0,001		<0,001
Metoxicloro	0,02	ND		
Prata	0,05	<0,05		<0,024
Selênio	0,01	<0,01		<0,005
Sulfato	250		33,2	11
Toxafeno	5×10^{-3}	ND		
Zinco	5	<0,10		<0,003

Os resultados indicam concentrações próximas aos limites máximos permissíveis dos compostos alumínio, ferro e manganês. O alumínio constitui-se no elemento básico do produto empregado como coagulante, o sulfato de alumínio. Da mesma forma, os sais de ferro são por vezes empregados em substituição ao sulfato de alumínio como agente da coagulação. Além disso, o ferro, assim como o manganês, é constituinte natural e sazonal da água bruta, não se constituindo em produto de impacto antropogênico.

Em termos da presença de alumínio em concentrações em torno do VMP da NBR 10004, a *GOLDER ASSOCIATES* destacou seu mínimo impacto à região de entorno do aterro e à possibilidade de contaminação do aquífero:

[...]

A percolação no solo de líquidos com concentrações detectáveis de alumínio não tem percurso longo, dado que além do alumínio apresentar grande capacidade de ligar-se a estruturas hidroximetálicas, o solo apresenta capacidade de atuar como quelante de metais. [...]

[...]

É importante observar que a definição dos limites dos VMP para o extrato solubilizado refere-se ao uso da água do lençol freático que vier a ser impactado para consumo humano, e considerada a pior situação, ou seja, um manejo inadequado e descontrolado, que não é o caso da ETA e da UTR do Sistema Rio Manso. [...]

Desta forma, seguindo os critérios da classificação da NBR 10004, o lodo proveniente da UTR da ETA do *Sistema Rio Manso* mostrou-se não patogênico, inflamável ou corrosivo, e não apresenta características de reatividade, não sendo, portanto, classificado como resíduos da Classe I – Perigosos.

Na Classe II, os resíduos podem ainda ser classificados como *Inertes* (Classe II-A) ou *Não-inertes* (Classe II-B), estes correspondendo àqueles que possuem constituintes solubilizados em concentrações superiores à do Anexo G da NBR 10004. Neste ínterim, apenas o alumínio apresentou concentração superior ao VMP nos ensaios de solubilização em uma das amostras analisadas, considerada a ocorrência natural do manganês. Considerando ainda a sazonalidade do emprego do coagulante, por vezes alterado para o emprego de sais de ferro, foi admitida a flexibilização do critério da classificação, considerando o lodo da UTR como situação limítrofe entre as Classes II-A e II-B.

2.5.5.2 Caracterização Quantitativa do Lodo da ETA

Os lodos gerados no processo de tratamento do *Sistema Rio Manso* foram apurados segundo os dados disponibilizados pela COPASA referente ao ano de 2008, tendo sido estimada a concentração do lodo desidratado em 24%, valor também adotado pela GOLDER ASSOCIATES nos cálculos referentes ao aterro. Ressalva-se que tal valor decorre de diversos ensaios de desidratação realizados pela COPASA empregando o lodo adensado do *Sistema Rio Manso*. Os dados disponibilizados pela COPASA indicam os seguintes valores referentes ao lodo adensado, ou seja, encaminhado ao processo de desidratação:

Tabela 22: Características do Lodo Adensado – Ano 2008

Período	Volume (m ³)	Concentração (%)
Janeiro	3.601	4,85
Fevereiro	3.683	6,30
Março	4.704	8,69
Abril	4.445	7,82
Maio	3.475	6,57
Junho	1.994	5,42
Julho	2.494	4,99
Agosto	2.068	5,54
Setembro	1.908	4,17
Outubro	1.654	5,22
Novembro	1.944	5,19
Dezembro	2.422	7,96
Total	34.392	
Média	2.866	6,06

FONTE: Relatórios Mensais de Tratamento de Resíduo – UTR SRM

Admitida a concentração do lodo desidratado em 24%, tem-se um volume encaminhado para disposição final de 9.158 m³, correspondendo a uma média mensal de 763 m³.

2.5.5.3 Estimativa dos Resíduos Gerados

A estimativa dos sólidos foi estabelecida para as duas fases de ampliação que integram o empreendimento:

- 1^a Etapa: ampliação da capacidade atual do tratamento em 50% (de 4 para 6 m³/s); e
- 2^a Etapa: ampliação da capacidade do sistema em mais 50% (de 6 para 8 m³/s).

Dos quantitativos apurados para o sistema em 2008, tem-se para a 1^a etapa:

- Valor médio da massa de sólidos: 188.665 kg/mês;
- Valor majorado em 50% (fim da 1^a etapa):..... 282.998 kg/mês;
- Concentração do lodo desidratado: 24%;
- Densidade do lodo: 1.030 kg/m³;
- Volume mensal médio em fim de plano: 1.145 m³;
- Volume total no ano em fim de plano: 13.738 m³.

Da mesma forma, tem-se para a 2^a etapa:

- Valor médio da massa de sólidos: 188.665 kg/mês;
- Valor majorado em 100% (fim da 2^a etapa):..... 377.330 kg/mês;
- Concentração do lodo desidratado: 24%;
- Densidade do lodo: 1.030 kg/m³;
- Volume mensal médio em fim de plano: 1.526 m³.
- Volume total no ano em fim de plano: 18.317 m³.

Considerando-se a evolução da vazão de produção do Sistema Rio Manso, conforme apresentado na **Tabela 15** à página 2, verifica-se que em primeira etapa (até o ano de 2020) serão gerados cerca de 139 mil m³ de lodo desidratado.

2.5.5.4 Destinação dos Resíduos Gerados

O lodo desidratado é encaminhando para área de aterro no interior das dependências do *Sistema Rio Manso*. O aterro foi projetado pela COPASA através da GOLDER ASSOCIATES em 1998 e se localiza em área originalmente utilizada como empréstimo para as obras da barragem do *Sistema Rio Manso*.

O aterro consiste de área para 22 trincheiras para recebimento de 75.400 m³ de lodo. Até março de 2009 foram utilizadas 7 (sete) unidades, restando, portanto, 15 (quinze) trincheiras.

A capacidade nominal de cada trincheira é de 3.882, de modo que ainda há área disponível para acomodação de 58.230 m³ de lodo.

A estimativa da geração de lodo desidratado no processo de tratamento do Sistema Rio Manso indica que tal volume será alcançado no ano de 2014.

Tabela 23: Evolução da Geração de Lodo no SRM

Ano	Vazão de Operação (m ³ /s)	Volume Anual Produzido (x 1.000 m ³)	Volume de Lodo Gerado (m ³)	Volume de Lodo Gerado Acumulado (m ³)
2.009	4,12	129.928	9.159	9.159
2.010	4,69	147.983	10.431	19.590
2.011	4,81	151.640	10.689	30.279
2.012	4,93	155.440	10.957	41.235
2.013	5,05	159.314	11.230	52.465
2.014	5,18	163.264	11.508	63.973
2.015	5,30	167.292	11.792	75.766
2.016	5,44	171.400	12.082	87.848
2.017	5,57	175.591	12.377	100.225
2.018	5,70	179.865	12.678	112.903
2.019	5,84	184.226	12.986	125.889
2.020	6,01	189.435	13.353	139.242

2.5.6 Cronograma

O cronograma das implantações referentes às ampliações que integram o empreendimento deverá ser consolidado ao fim da etapa de projetos, já em contratação pela COPASA.

2.5.7 Infra-estrutura de Apoio

As obras de ampliação do Sistema Rio Manso que constituem o empreendimento deverão contar com a seguinte infra-estrutura mínima para sua execução:

a) Mão-de-obra:

- Engenheiro: Técnico com a função de gerenciamento do contrato e condução dos trabalhos, responsável perante a Fiscalização da COPASA pelas atividades;

- Planejamento das obras nas diversas frentes de trabalho;
 - Elaboração, implantação e acompanhamento do cronograma físico-financeiro;
 - Compatibilização das demandas e necessidades da obra;
 - Suprimento de materiais, mão-de-obra e equipamentos;
 - Cumprimento das Normas Técnicas, projetos e instruções da Fiscalização da COPASA;
 - Cumprimento das Normas de Segurança do Trabalho;
 - Demais serviços de supervisão pertinentes.
- **Encarregado de Área**: Técnico com a função de distribuir, supervisionar e orientar as equipes e os serviços de campo, responsável direto pelo preenchimento das documentações e informações pertinentes ao contato com o cliente e à vistoria.
 - **Oficial**: Mão-de-obra qualificada cuja função precípua é a de execução dos serviços de implantação das linhas adutoras, redes, concreto etc.
 - **Pedreiro, Carpinteiro e Servente**: Categorias necessárias de apoio para a execução das tarefas.
 - **Calceteiro e/ou Rasteleiro**: Categorias necessárias à execução dos serviços de recomposição dos pavimentos.
 - **Bombeiro**: Categoria necessária à execução dos serviços hidráulicos.
 - **Eletricista**: Categoria necessária à execução dos serviços elétricos.

b) Equipamentos:

- **Movimento de Terra**:
 - Escavadeiras hidráulicas; retro-escavadeiras; carregadeiras, tratores de lâmina; rolos compressores; compactadores mecânicos e manuais, dentre outros.
- **Estruturas**:
 - Central de Formas:
 - Serra circular; desempenadeira; furadeiras elétricas, dentre outros;
 - Concreto e Argamassas:
 - Betoneiras; vibradores de imersão;
 - Acabamentos:
 - Betoneiras; lixadeiras, dentre outros;

c) Infra-estrutura Administrativa:

- Canteiro de Obras:
 - Almoxarifado e ferramentaria;
 - Vestíario e instalações sanitárias;
 - Escritórios (empresa executora e fiscalização);
 - Pátios de estocagem de insumos; etc.;
- Controle: Atividade exercida pela COPASA através de sua Fiscalização;
- Segurança do Trabalho: Atividade exercida pela empresa contratada para execução das obras e monitorada pela COPASA através de sua Fiscalização;

Ressalva-se que esta infra-estrutura mínima deverá ser ajustada e/ou complementada após a conclusão da fase de elaboração dos projetos.

2.5.8 Áreas de Empréstimo e Bota-fora

Os volumes correspondentes a empréstimos e bota-fora apenas serão apurados após a fase de elaboração dos projetos. Não obstante, as áreas para implantação das unidades da ETA e da UTR já se encontram terraplanadas, permitindo antecipar o baixíssimo movimento de terra à época da execução. As características dessas áreas e das unidades a serem implantadas permitem ainda antecipar a provável inexistência de empréstimos, sendo o bota-fora realizado na área do aterro do lodo integrante do *Sistema Rio Manso*.

3 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA

3.1 Delimitação da Área de Influência

Para delimitação da área de influência do empreendimento foi previamente estabelecido o cenário advindo de sua implantação e operação, com o que se fez possível antever a amplitude e a abrangência de seus impactos nos meios físico, biótico e antrópico.

Neste contexto, há de se ressalvar alguns aspectos específicos relacionados ao empreendimento:

- a) O conjunto das obras destina-se à ampliação da produção de água para consumo humano para atendimento do *Sistema Integrado de Abastecimento da RMBH*, tendo, portanto, abrangência de caráter amplo e difuso. Assim, a integração dos sistemas produtores na distribuição de água da região metropolitana torna inespecífica a origem da água produzida, i.e., uma mesma região do sistema distribuidor pode ser abastecida pelo *Sistema Paraopeba* ou pelo *Sistema Rio das Velhas*, e, em algumas situações, por ambos.

Desta forma, os benefícios (impactos positivos) da oferta de água com qualidade e em quantidade adequadas para o consumo humano se estendem a todas as comunidades que integram o Sistema Integrado de Abastecimento da RMBH. Entretanto, os mesmos não se constituem referência para estabelecimento das áreas de influência do empreendimento, haja vista a atenuação dos demais impactos - em especial os negativos - relacionados ao empreendimento exercida pela distância geográfica e pelas alterações geofísicas envolvidas (diferentes bacias hidrográficas, por exemplo).

- b) As obras compreendem a ampliação parcial do sistema existente, não intervindo, por exemplo, nas instalações da captação junto à barragem do *Sistema Rio Manso* – cuja outorga concedida à COPASA pelo IGAM é suficiente para absorver a ampliação proposta sem necessidade de quaisquer ajustes físicos e legais, que representariam um espectro mais amplo de abrangência dos impactos do empreendimento.

Por outro lado, os impactos negativos decorrentes das obras de implantação e da operação de empreendimentos desta natureza têm, em geral, pequena amplitude, cuja abrangência se estende apenas ao entorno da área onde se deram as intervenções propriamente ditas. Usualmente, o movimento de terra, a supressão vegetal e a operação de máquinas e equipamentos constituem-se nos principais impactos relacionados à fase de obras; Já na fase de operação, o manejo dos resíduos gerados no processo do tratamento se destaca como principal impacto.

Assim, definiu-se a delimitação dos seguintes espaços que, conjugados, refletem a abrangência dos impactos associados à implantação e operação do empreendimento:

- Área Diretamente Afetada (ADA), na qual se pretende construir o empreendimento, ou seja, é o local onde devem ocorrer as ações e obras necessárias à implantação e à operação do projeto estudado;
- Área de Influência Direta (AID), determinada pela abrangência dos recursos naturais diretamente afetados pela implantação do empreendimento; e
- Área de Influência Indireta (AII), determinada como sendo a região que sofrerá impactos indiretos decorrentes e associados, sob a forma de interferência nas suas inter-relações ecológicas, sociais e econômicas, sobre as características anteriores à implantação do empreendimento.

Consideradas as especificidades do empreendimento – ampliação parcial de um sistema existente, não abrangendo todas as unidades e/ou instalações –, e, ainda, que parte considerável dos impactos negativos é restrita às obras civis inerentes ao tipo de empreendimento, foram feitas restrições às delimitações das áreas de impacto indireto potencialmente atingidas.

Sendo assim, definiu-se:

- Área Diretamente Afetada (ADA): o local da efetiva implantação das unidades que integram as ampliações previstas, dentro da área das atuais instalações do *Sistema Rio Manso*;
- Área de Influência Direta (AID): considerada a área de entorno da ADA até o limite natural correspondente à barragem do Sistema Rio Manso e as margens de seu reservatório; e
- Área de Influência Indireta (AII): foram admitidos para a AII os limites geográficos da sub-bacia do rio Manso, conforme a **Figura 17** apresentada à página **65**.

Inserir mapa copasa

Figura 16: Área de Influência do Empreendimento

3.2 Descrição da Qualidade Ambiental

3.2.1 Meio Físico

3.2.1.1 Bacia Hidrográfica de Inserção do Empreendimento

As obras de ampliação do *Sistema Rio Manso* têm como fonte de produção o reservatório formado pela barragem do rio Manso, tributário da margem esquerda do rio Paraopeba. O rio Manso é cadastrado junto à Coordenação de Recursos Hídricos (CRH) do IBAMA sob o código 40.321.400.

O rio Paraopeba, tributário da margem direita do rio São Francisco, é cadastrado junto à CRH do IBAMA sob o código 40.300.000. Sua bacia hidrográfica corresponde à Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos UPGRH-SF3, segundo a classificação adotada pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM – e, também, pela Agência Nacional de Águas – ANA.

Segundo dados do IGAM (2009), a bacia hidrográfica do rio Paraopeba (UPGRH-SF3) tem área drenada de 12.092 km². Trinta e cinco municípios têm sua sede na área da bacia do rio Paraopeba, somando uma população de 909.486 habitantes, dos quais 814.609 (89,6%) residem em áreas urbanas e 94.877 (10,4%) em áreas rurais.

A bacia hidrográfica do rio Manso (**Figura 17**) soma 670 km², e tem como principais cursos d’água: os rios Veloso e Manso, e os córregos Samambaia e Cachoeira. As sedes dos municípios de Crucilândia, Itatiaiuçu e Rio Manso, e parte dos municípios de Bonfim e Brumadinho estão localizadas nesta sub-bacia. A população da região é de aproximadamente 22 mil habitantes (CBH-Paraopeba, 2000).

Toda a área da bacia hidrográfica do rio Manso é definida como área de “*Proteção Especial para Fins de Preservação do Manancial*” por força do Decreto Nº. 27.928 de 15 de março de 1988, sendo que a COPASA exerce o monitoramento ambiental de uma área de 90 km² no entorno do lago da barragem do *Sistema Rio Manso*. No sistema ambiental estadual, a área é classificada como APEE – Área de Proteção Especial Estadual. As APEE’s são definidas como *áreas demarcadas pelo governo estadual com fins de proteção e conservação de mananciais* (IEF, 2009).

3.2.1.2 Usos da Água na Bacia do Rio Paraopeba

Os dados do IGAM referentes ao uso da água na bacia do rio Paraopeba (IGAM, 2009) apontam como usos predominantes na bacia: o abastecimento doméstico e industrial; a irrigação; a mineração; a dessedentação de animais; a pesca e piscicultura.

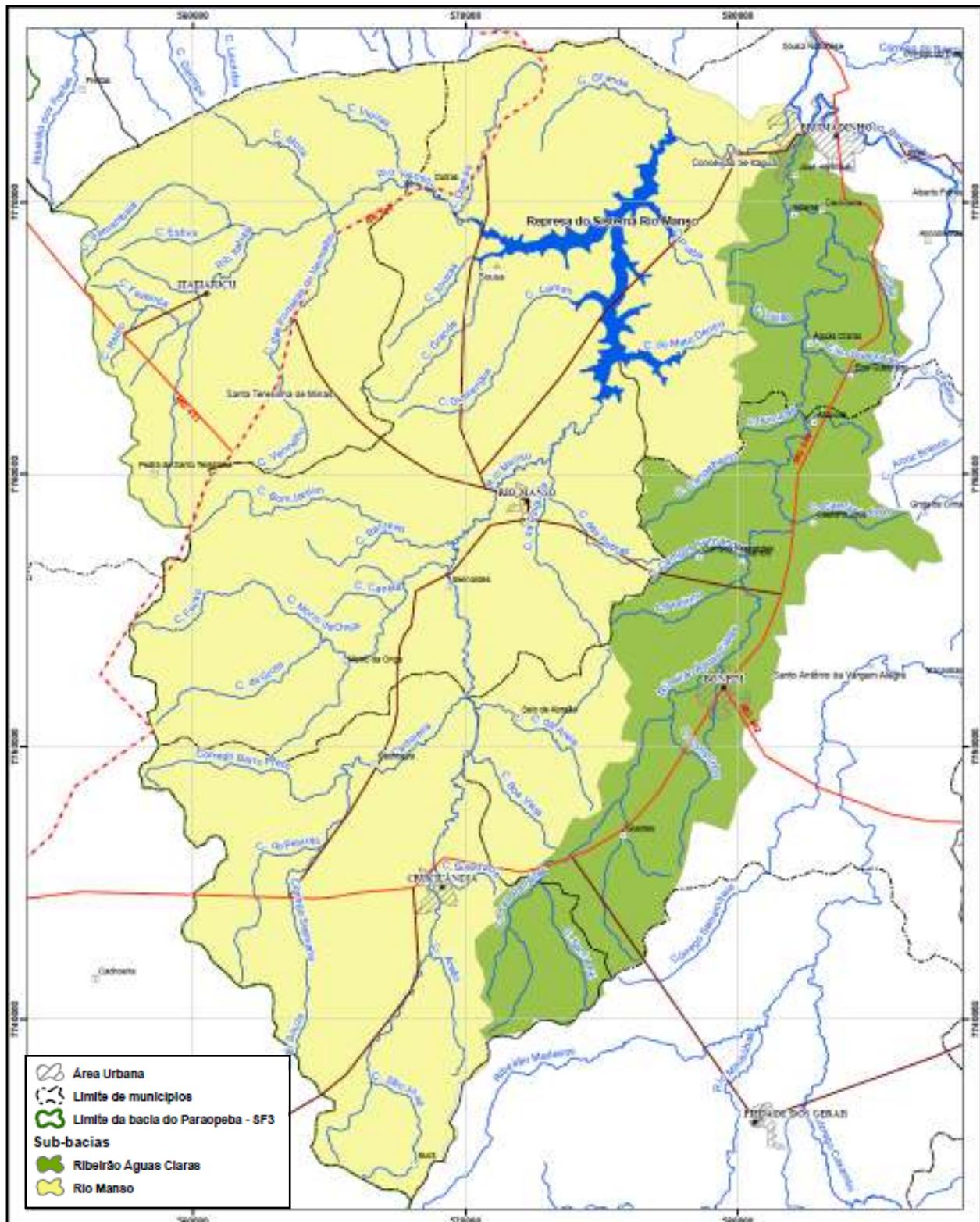


Figura 17: Bacia Hidrográfica do Rio Manso

Fonte: CBH-Paraopeba, 2000

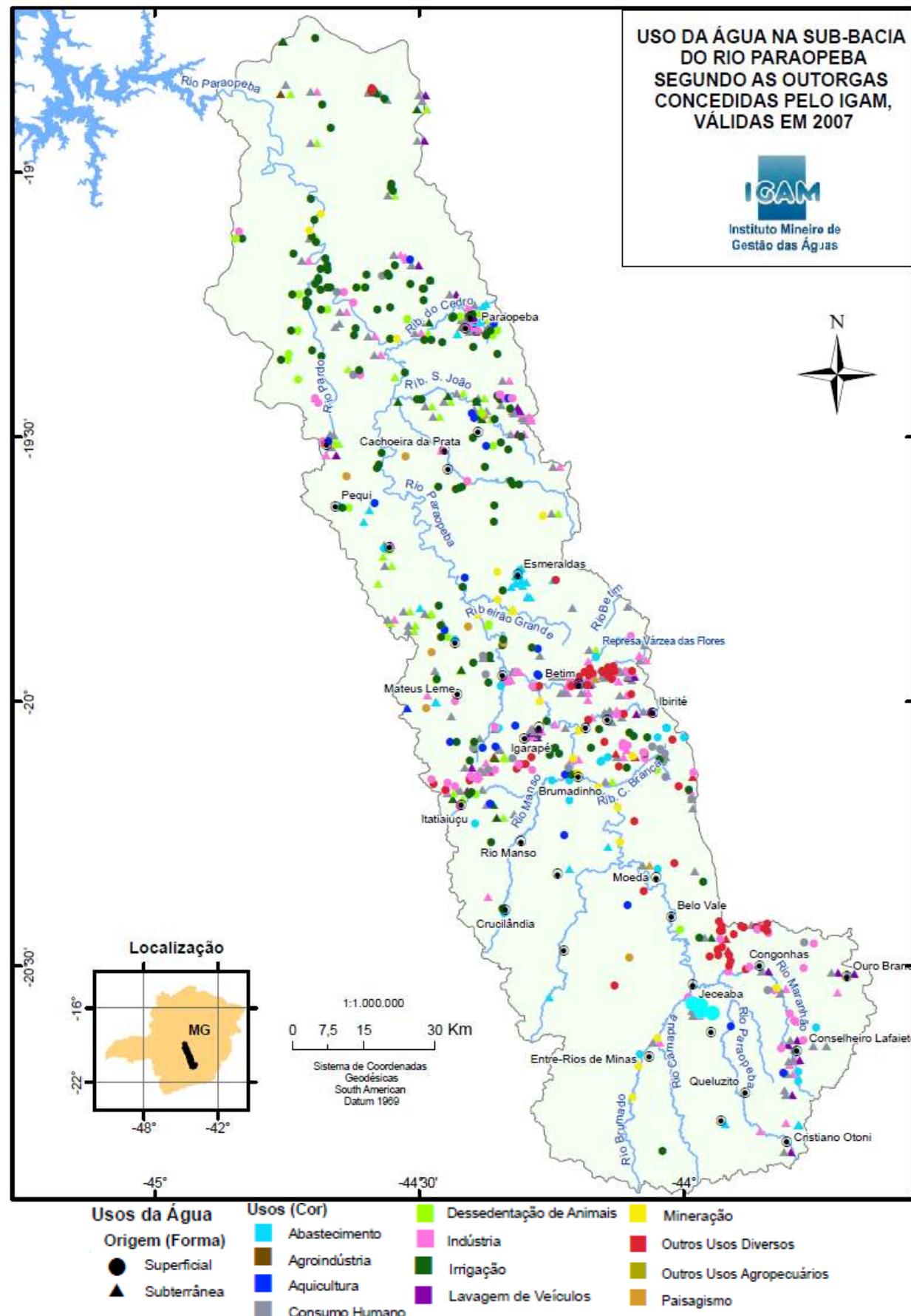


Figura 18: Uso da Água na Bacia Hidrográfica do Paraopeba
Fonte: IGAM, 2009

3.2.1.3 Usos da Água na Bacia do Rio Manso

Os relatórios do IGAM referentes às outorgas superficiais válidas em 2008 na bacia do rio Manso apontam 32 (trinta e duas) outorgas concedidas nos municípios integrantes da bacia do rio Manso: Bonfim, Brumadinho, Crucilândia, Itatiaiuçu e Rio Manso.

Destas, 13 (treze) se encontram a montante do ponto de captação do *Sistema Rio Manso*, indicando a predominância do uso para consumo industrial.

Tabela 24: Outorgas a Montante da Captação

Município	Empreendimento	Portaria	Curso-d'água	Finalidade
Brumadinho	AVG Mineração	0145/2004	Córr. Grande	Cons. Industrial
	Clube Recanto do Lazer	1394/2003	Córr. da Areia	Dessedentação
Crucilândia	COPASA	1267/2005	Rio Manso	Abastecimento Público
Itatiaiuçu	MBL Materiais Básicos	0666/2005	Afl. ME Córr. Samambaia	Cons. Industrial
	MBL Materiais Básicos	1075/2005	Córr. Samambaia	Cons. Industrial
	COPASA	0399/2007	Córrego Vermelho	Abastecimento Público
	Fazenda Catuete	0023/2007	Afl. Rio Veloso - ME	Irrigação
	Fazenda Catuete	0022/2007	Rio Veloso	Irrigação
	Tecfer Serra Azul Ltda.	1407/2007	Córr. o Samambaia	Cons. Industrial
	Minérios Itaúna Ltda.	1646/2004	Córrego .Mota	Cons. Industrial
	Minérios Itaúna Ltda.	0641/2007	Afl. ME Córr. . Mota	Cons. Industrial
	Minérios Itaúna Ltda.	0110/2008	Córrego Vieiras	Recirculação
	SOMISA Ltda.	0064/1992	Ribeirão Itatiaia	Cons. Industrial

- Consumo industrial: 07 (53,8%)
- Abastecimento público: 02 (15,4%)
- Irrigação: 02 (15,4%)
- Dessedentação de animais: 01 (7,7%)
- Recirculação: 01 (7,7%)
- TOTAL: 13 (100%)

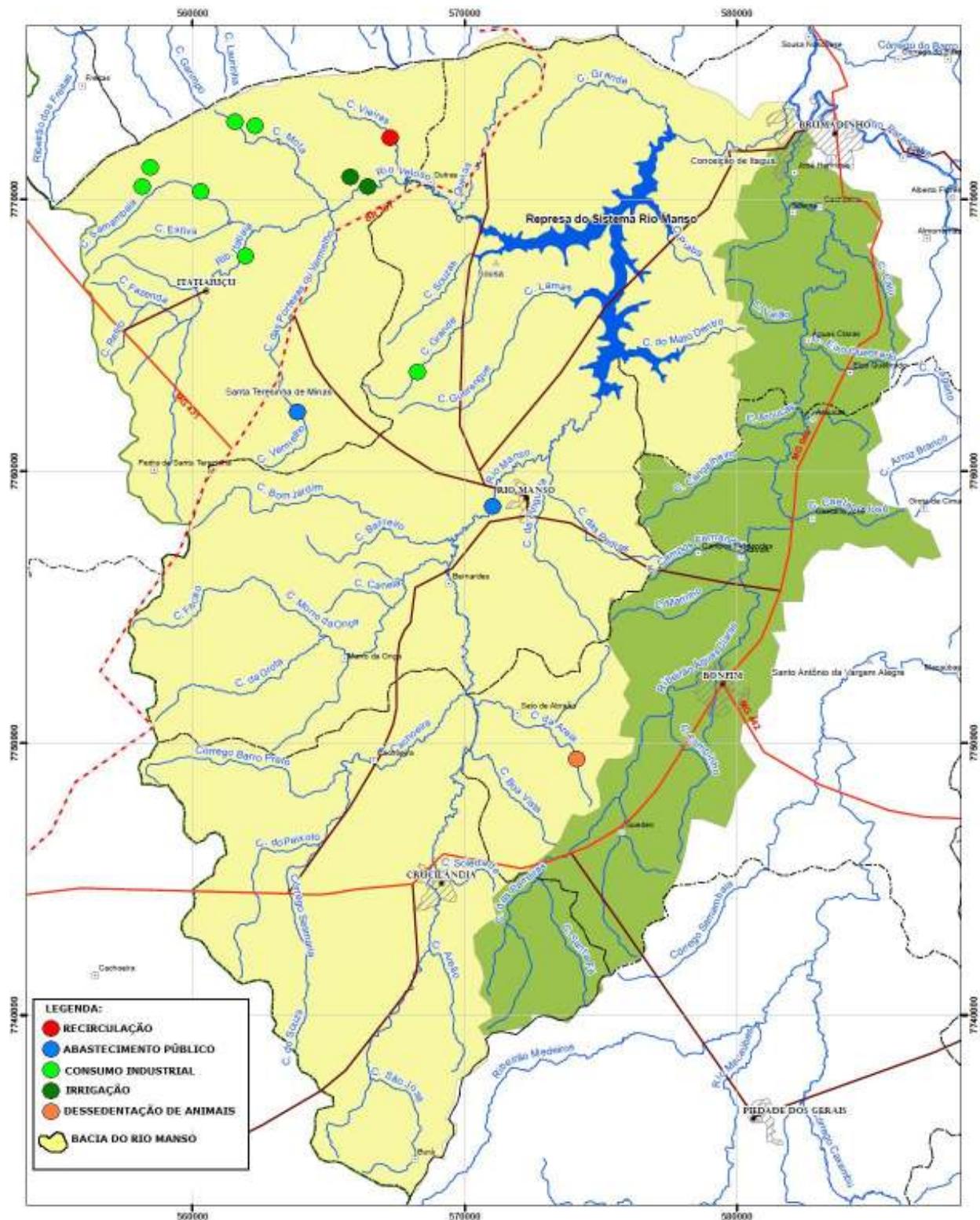


Figura 19: Localização das Outorgas a Montante da Captação
Fonte: IGAM, 2009

3.2.1.4 Caracterização dos Solos

Brumadinho está inserido em uma área que integra o denominado Quadrilátero Ferrífero apresentando variabilidade na geomorfologia. As terras baixas têm morfologia em morros policonvexos sobre litologias granítico-gnaissíticas. Em termos de uso e ocupação predominam as pequenas e médias propriedades com produção de hortifrutigranjeiros (CMB, 2006).

A caracterização pedológica de Brumadinho aponta para os seguinte tipos de solo: litossolos no compartimento serrano, solos lateríticos e cambissolos na região de mar de morros, solos aluviais e hidromórficos nas planícies e várzeas de inundações.

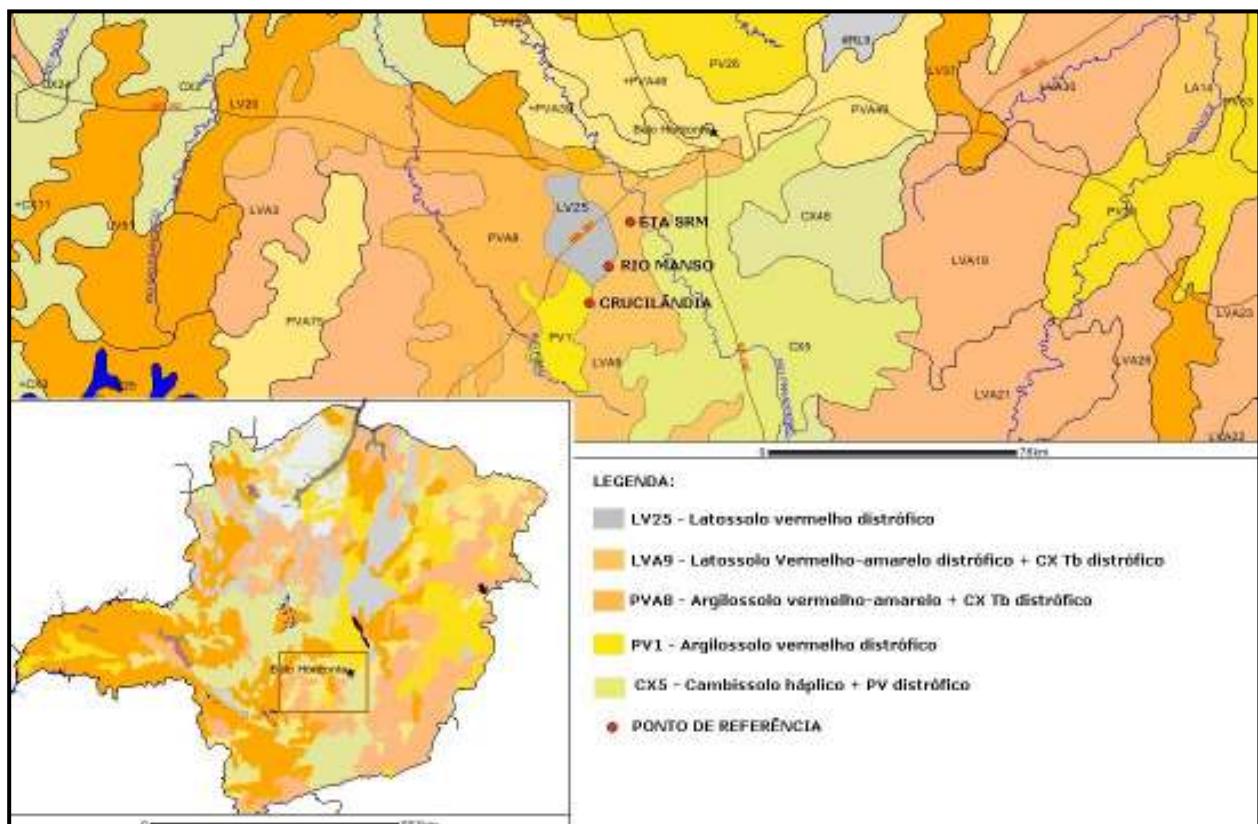


Figura 20: Classificação Pedológica

Fonte: IBGE, 2009

Segundo o mapeamento do IBGE (2009), predominam na área da bacia do rio Manso os latossolos vermelho-amarelos distróficos (LVA9), caracteristicamente profundos, com boa drenagem e normalmente baixa fertilidade natural. Os argilossolos vermelhos, mais presentes na região de Crucilândia, têm como característica marcante um aumento de argila do horizonte superficial A para o subsuperficial B que é do tipo textural (Bt), geralmente acompanhado de boa diferenciação também de cores e outras características. As cores do horizonte Bt variam de acinzentadas a avermelhadas e as do horizonte A, são sempre mais escurecidas. A profundidade dos solos é variável, mas em geral são pouco profundos e profundos (IBGE, 2007).

Nas áreas da AII e AID não se verifica a ocorrência de extratos erodidos de significância geológica.

3.2.1.5 Caracterização do Clima

De acordo com o *Atlas IBGE* (2002), as áreas de influência do empreendimento encontram-se na zona de clima *Tropical Brasil Central*, cujas condições climáticas caracterizam uma área de clima quente, com temperatura média acima de 18°C em todos os meses, semi-úmido, com 4 a 5 meses secos e altos índices pluviométricos.

Segundo a classificação de Köpper, o clima na região de Brumadinho – município sede das áreas de influência do empreendimento – corresponde à faixa de transição entre as categorias mesotérmicas Cwa – caracterizado por verões quentes e invernos secos – e o Cwb – caracterizado por temperatura moderada e verões chuvosos:

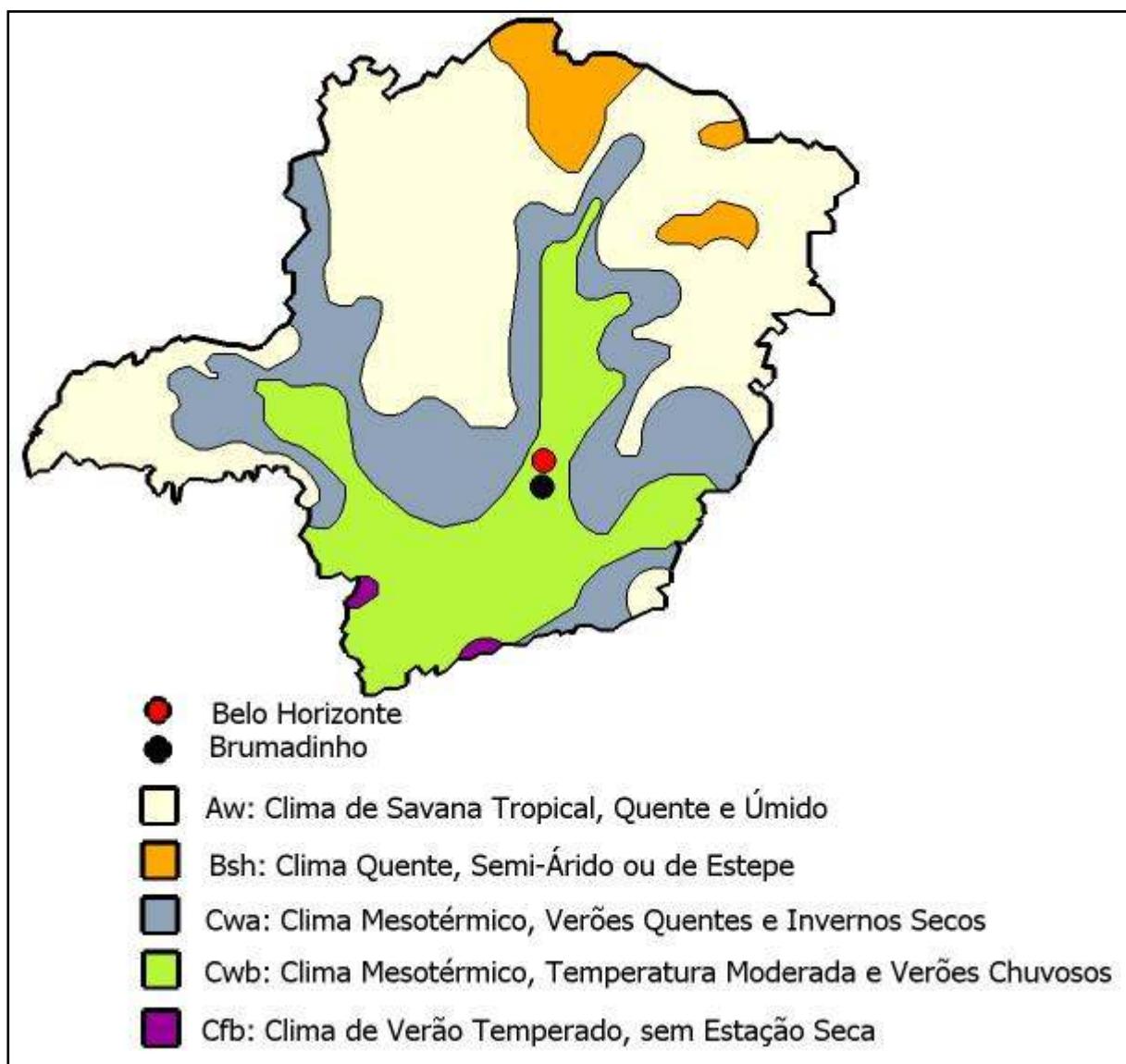


Figura 21: Classificação do Clima segundo Köpper

Segundo as séries históricas da Estação 02044008, em Brumadinho e operada pela CPRM, o índice pluviométrico anual médio no período entre 1955 e 2005 alcançou 1.307,8mm. As médias mensais no mesmo período indicam um período chuvoso entre os meses de outubro e março, com maior incidência pluviométrica nos meses de novembro a janeiro. O período seco se estende de abril a setembro, com menor incidência pluviométrica nos meses de junho a agosto.

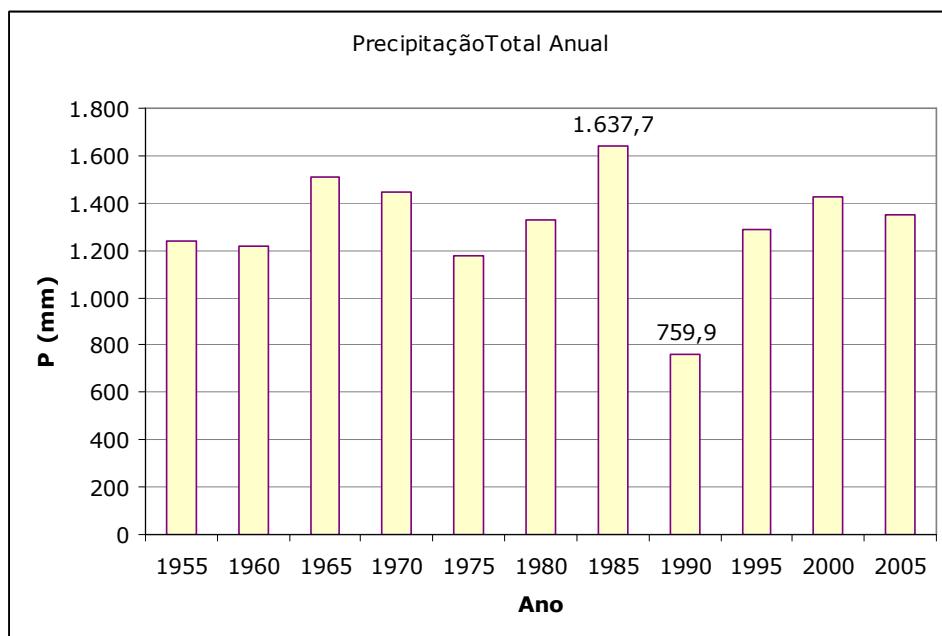


Figura 22: Série Histórica – Estação 02044008 (CPRM)

Fonte: ANA, 2009

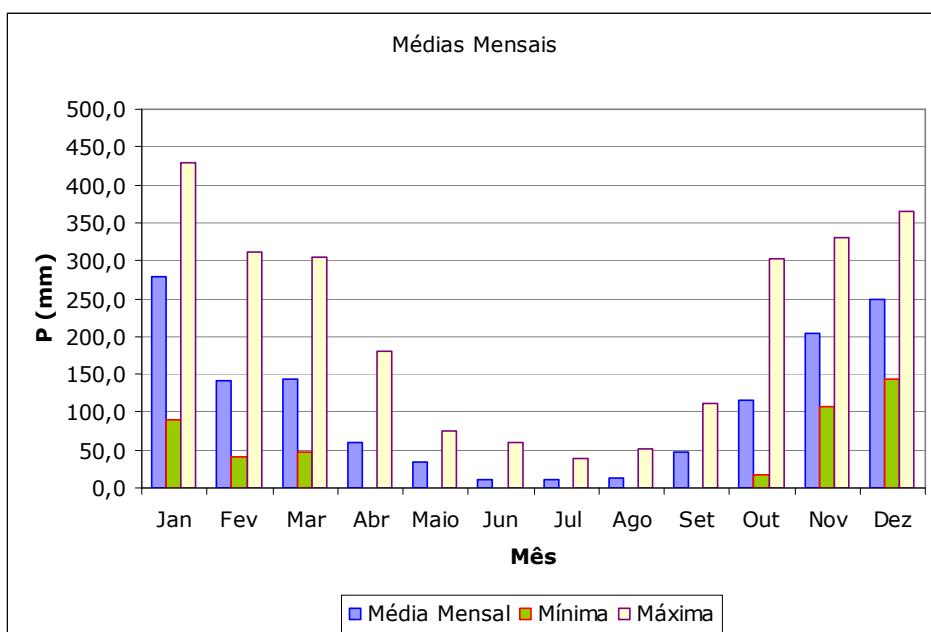


Figura 23: Precipitações Médias Mensais – Est. 02044008 (CPRM)

Fonte: ANA, 2009

Tabela 25: Série Histórica – Est. 02044008 (CPRM)

Ano	Meses												Total
	Jan	Fev	Mar	Abr	Maio	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
1955	428,8	40,3	53	14	75	0	0	0	0	177,5	139	314,9	1.243
1960	335	118,6	120,6	0,6	11,5	1,5	0	0	75,5	44,2	244,7	266,6	1.219
1965	220	311,2	206,8	55,3	32,5	18,4	20,4	18,4	60,4	242,9	181,9	143,7	1.512
1970	251,7	110,2	62,3	63,2	0	0	28,5	32	111,2	303,5	238,6	246,2	1.447
1975	175,6	185,5	47,9	131,5	33,2	6,9	39,3	0	8,9	60,3	331,2	160	1.180
1980	355,1	77	65	179,3	4,2	60,8	0	7,2	18,8	40,3	154,3	364,9	1.327
1985	409,2	194,1	305	66,7	51,8	4,2	0	0	40,8	142,5	145	278,4	1.638
1990	89,5	85,9	82,6	34,9	70,5	0	22,9	50,7	24,4	16,9	106,9	174,7	760
1995	159,1	156,7	206,3	33,4	12,6	6,3	0	0	52,9	169,6	148,3	342,8	1.288
2000	364,5	163,2	224,8	26	2,6	1,9	9,5	20,4	60,8	49,7	322,8	179,4	1.426
2005	269,2	116,3	201,3	56	74,9	17,5	0	2,5	68,5	35,5	240,1	264,8	1.347
Mínimo:	89,5	40,3	47,9	0,6	0	0	0	0	0	16,9	106,9	143,7	759,9
Média:	278,0	141,7	143,2	60,1	33,5	10,7	11,0	11,9	47,5	116,6	204,8	248,8	1.307,8
Máximo:	428,8	311,2	305,0	179,3	75,0	60,8	39,3	50,7	111,2	303,5	331,2	364,9	1.637,7

Fonte: ANA, 2009

Os municípios integrantes das áreas de influência não dispõem de estação nas redes de monitoramento do INMET e do CPTEC. A plataforma de coleta de dados (PCD) do CPTEC mais próxima do empreendimento é a Estação de Belo Horizonte do INMET:

– **Estação Belo Horizonte**

- Latitude: 19° 93' S
- Longitude: 43° 93' W
- Altitude: 915 m
- Tipo: Convencional Climatológica

A confrontação das variáveis disponíveis para a cidade de Brumadinho com aquelas correspondentes à cidade de Belo Horizonte permite observar a existência de similaridade climatológica entre elas:

Tabela 26: Confrontação de Variáveis Climáticas

Variável	Brumadinho	Belo Horizonte
1. Altitude (m)		
- Máxima	1.571	1.583
- Mínima	700	685
- Ponto central da sede	739	852
2. Temperatura Anual (° C)		
- Média	21,1	21,1
- Média máxima	27,1	27,1
- Média mínima	16,7	16,7
3. Classes de Relevo (%)		
- Plano	5	10
- Ondulado	35	70
- Montanhoso	60	20
4. Índice Pluviométrico Anual (mm)		
- Média	1.491	1.491,3

Fonte: IGA / IBGE *apud* ALMG

Dessa forma, haja vista a similaridade climática derivada da confrontação dos dados constantes da **Tabela 26**, as médias mensais anuais da temperatura para a área do empreendimento são ilustradas a partir dos dados correspondentes à *Estação Belo Horizonte*.

A temperatura média anual é de $21,1^{\circ}\text{C}$ (**Figura 24**), atingindo valores máximos e mínimos médios anuais de $27,1^{\circ}\text{C}$ e $16,7^{\circ}\text{C}$, respectivamente.

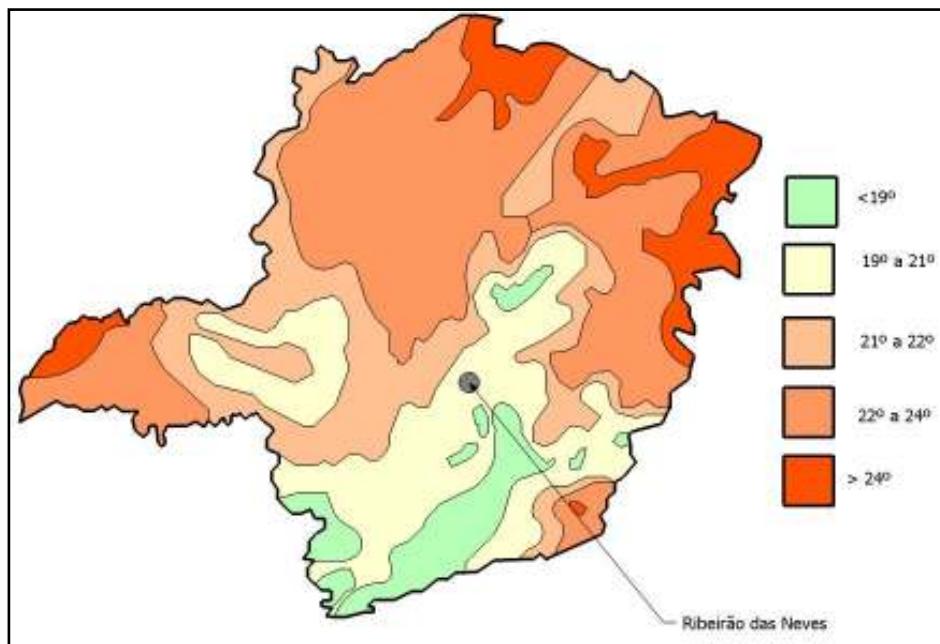


Figura 24: Clima – Temperatura Média Anual

Fonte: CPTEC (2009)

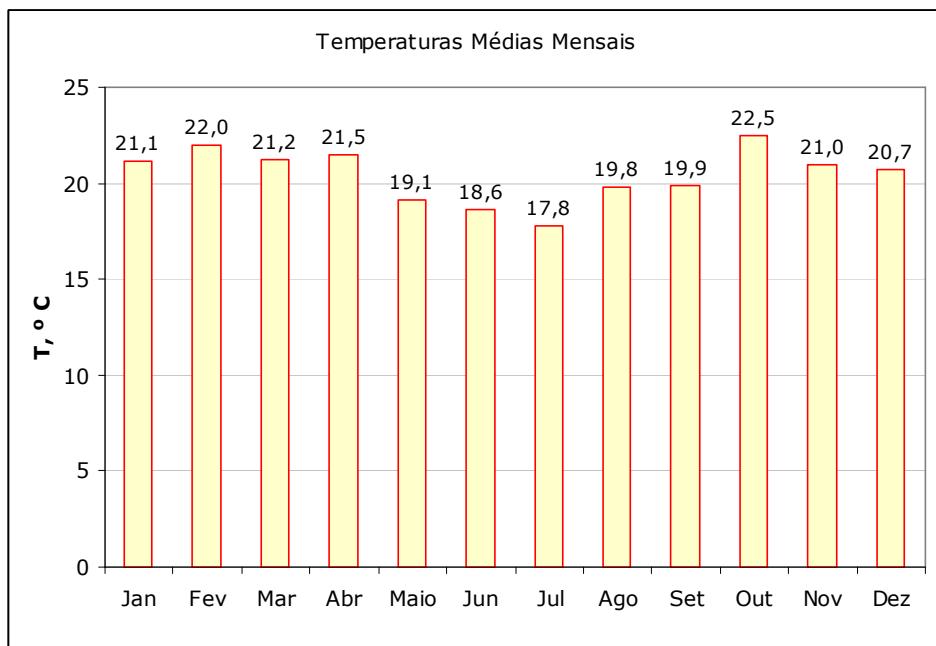


Figura 25: Clima – Temperaturas Médias (Jan/Dez 2008)

Fonte: CPTEC (2009)

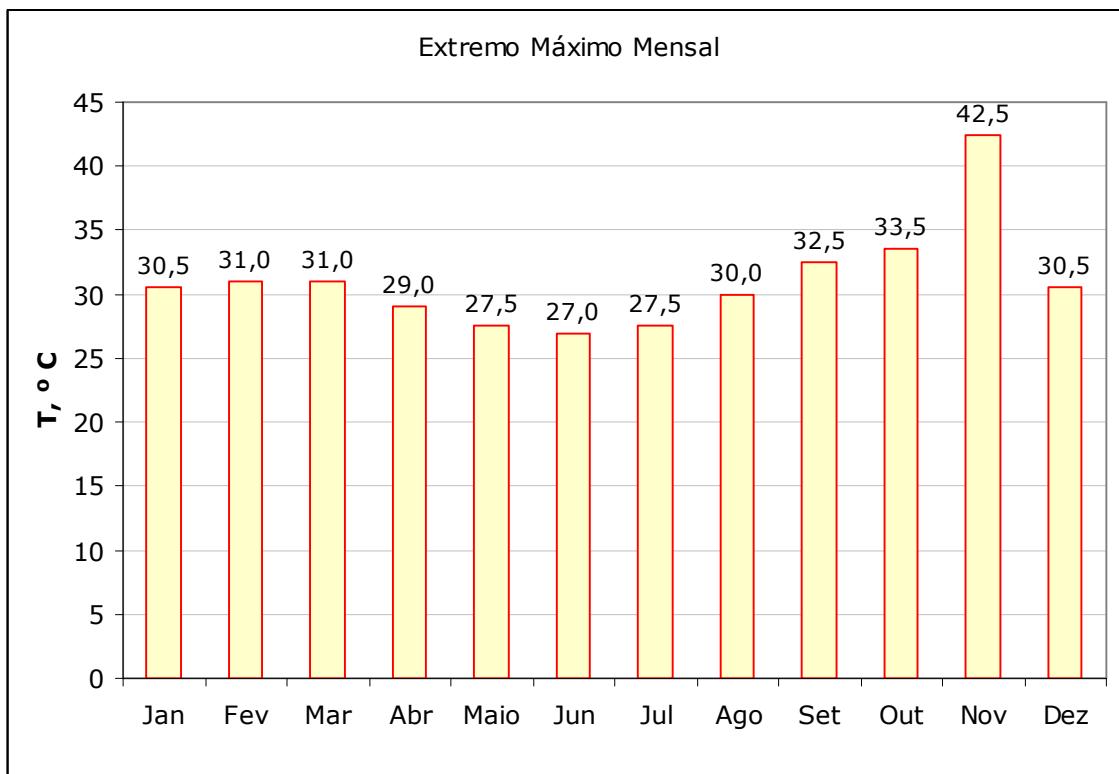


Figura 26: Clima – MÁXIMA Mensal Observada (Jan/Dez 2008)

Fonte: CPTEC (2009)

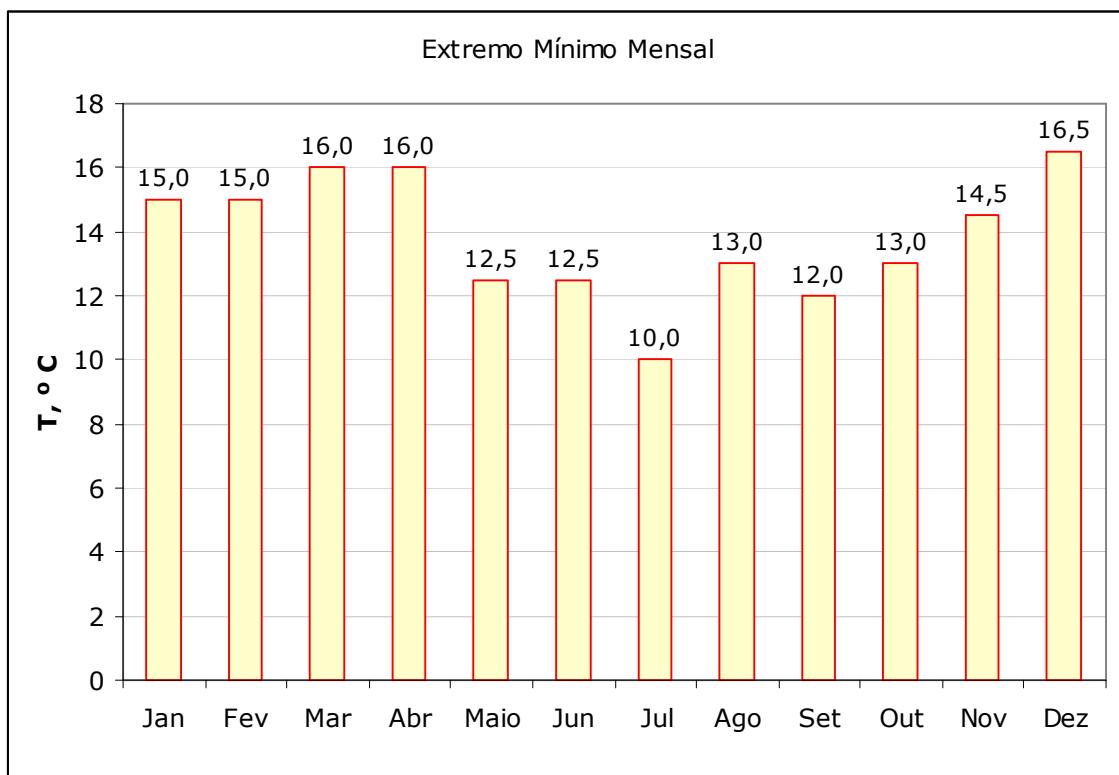


Figura 27: Clima – MÍNIMA Mensal Observada (Jan/Dez 2008)

Fonte: CPTEC (2009)

Os dados referentes à incidência de ventos também são provenientes da PCD mais próxima – Belo Horizonte. As médias mensais disponíveis indicam dois períodos de características distintas:

- Entre maio e novembro predominam ventos no sentido SO→NE, com direção predominante entre 20º e 30º. As velocidades médias situam-se entre 1,9 m/s e 2,6 m/s, alcançando extremos de até 11,9m/s;
- Entre dezembro e abril predominam ventos no sentido NO→SE e S→N, com direção predominante entre 130º e 350º. As velocidades médias situam-se entre 1,8 m/s e 2,4 m/s, alcançando extremos de até 12,7m/s;

Tabela 27: Características dos Ventos Dominantes

Mês	Direção	$V_{MÉDIA}$ (m/s)	$V_{MÁXIMA}$ (m/s)	Extremos (m/s)
Jan	130,0	2,3	6,2	10,6
Fev	130,0	2,2	6,3	11,4
Mar	350,0	1,8	6,2	6,2
Abr	350,0	0,9	5,4	12,7
Maio	30,0	1,9	5,0	5,5
Jun	20,0	2,0	5,3	11,9
Jul	30,0	2,1	5,6	6,2
Ago	20,0	2,3	6,0	11,3
Set	20,0	2,6	6,8	11,4
Out	20,0	2,6	7,0	11,0
Nov	20,0	2,4	6,6	7,1
Dez	330,0	2,2	6,8	12,6

Fonte: CPTEC (2009)

3.2.2 Meio Biótico

3.2.2.1 Metodologia

Os dados referentes ao meio biótico das áreas de influência do empreendimento foram obtidos: através de pesquisas de dados e levantamentos existentes, conforme referência bibliográfica; e por meio de visita à área do empreendimento, realizada em 19 de fevereiro próximo passado.

Na visita, acompanhada por técnico da COPASA lotado na área de meio ambiente do *Sistema Rio Manso*, foram também obtidas informações relacionadas ao avistamento de exemplares da fauna nas áreas de influência por funcionários da COPASA.

3.2.2.2 Vegetação

A cobertura vegetal da área da sub-bacia do rio Manso, que configura a AII do empreendimento, apresenta características predominantes da *Floresta Estacional Semidecidual* em forte transição para o *Cerrado*. O mapa da cobertura vegetal da região disponibilizado pelo Serviço Integrado de Meio Ambiente – SIAM – (2009) apresentado na **Figura 28** destaca a área da sub-bacia do rio Manso, permitindo observar um mosaico de ocorrência na área das fitofisionomias:

- Floresta Estacional Semidecidual;
- Cerrado *Stricto Senso*;
- Campo Cerrado; e
- Campo.

Essas fitofisionomias distribuem-se de forma coerente com as características dos compartimentos geomorfológicos e da ocupação na área da AII. Neste ínterim, destacam-se as áreas de proteção do lago formado pela barragem do *Sistema Rio Manso*, que configura o compartimento *Rio Manso*, apresentando área bem preservada, sem ocupação antrópica, e caracterizado pela presença de vegetação densa e uso limitado pela legislação, e a ocupação de predominante de pequenas propriedades rurais nas áreas de baixa declividade (CMB, 2006).

Dentre as espécies vegetais nativas presentes na AII, predominam aquelas ocorrentes nas fitofisionomias do cerrado, da floresta estacional semidecidual, e das florestas ciliares, conforme indicado na **Tabela 28**.

No tocante à preservação da área da AII, merece destaque a manutenção pela COPASA do “*Programa de Recuperação de Vegetação Nativa da Bacia Hidrográfica do Rio Manso*”, responsável pela distribuição de mais de 220.000 mudas para revegetação na bacia do Rio Manso. As espécies mais freqüentes na AII e que integram o referido *Programa* são listadas na **Tabela 29**.

Inserir mapa vegetação em A3

Figura 28: Mapeamento da Cobertura Vegetal da AII

Fonte: SIAM, 2009

Tabela 28: Espécies Vegetais Nativas na AII

Espécie	Nome Comum	Características	
		Ocorrência	Porte
<i>Luehea divaricata</i>	Açoita-cavalo	Fsd	Médio
<i>Psidium rufum</i>	Araçá-roxo	Fsd	Pequeno
<i>Schinus terebinthifolias</i>	Aroeira-vermelha	Genérica	Pequeno
<i>Miconia cinnamomifolia</i>	Casca-de-arroz	Fpa	Médio
<i>Myrcia crassifolia</i>	Cascudo	Fsd; Fc	Pequeno
<i>Cecropia hololeuca</i>	Embaúba	Fpa	Médio
<i>Myrcia rostrata</i>	Folha-miúda	Fpa; Fc	Pequeno
<i>Myrcia tomentosa</i>	Goiaba-brava	Fsd; C	Pequeno
<i>Astronium fraxinifolium</i>	Gonçalo-alves	C	Pequeno
<i>Cardiopetalum calophyllum</i>	Imbira-amarela	C; Cc	Pequeno
<i>Ingá uruguensis</i>	Ingá	Fsd; Fc	Pequeno
<i>Handroanthus serratifolius</i>	Ipê-amarelo	Fpa; Fsd	Médio
<i>Dalbergia nigra</i>	Jacarandá-da-bahia	C	Grande
<i>Salacia elliptica</i>	Jambrinho	Fc	Pequeno
<i>Alibertia edulis</i>	Marmelada-de-cachorro	C	Pequeno
<i>Lonchocarpus campestris</i>	Pau-d'óleo	Fc; Cc	Pequeno
<i>Caesalpinia ferrea</i>	Pau-ferro	Fpa; Fc	Grande
<i>Hirtella ciliata</i>	Pau-pombo	C; Cc	Pequeno
<i>Eugenia myrcianthes</i>	Pêssego-do-mato	Fpa; C	Pequeno
<i>Xylopia sericea</i>	Pindaibuna	Fsd	Pequeno
<i>Casearia decandra</i>	Pitumba	Fc; Cc	Pequeno
<i>Miconia albicans</i>	Quaresminha	Fc; C	Pequeno
<i>Salix humboldtiana</i>	Salgueiro	Fsd; Fpa; Fc	Médio
<i>Vochysia thyrsoidea</i>	Vinheiro	C; Cc	Pequeno

LEGENDA:

OCORRÊNCIA: C: Cerrado
 Cc: Campo cerrado
 Cm: Campo
 Fc: Floresta ciliar
 Fpa: Floresta pluvial atlântica
 Fsd: Floresta semidecídua

PORTE:
 Pequeno: < 15 m
 Médio: 10 a 20 m
 Grande: > 20 m

Fonte: COPASA

Tabela 29: Espécies Vegetais – Distribuição de Mudas na AII

Espécie	Nome Comum	Características	
		Ocorrência	Porte
<i>Cassia grandis</i>	Acácia-rosa	Fsd	Médio
<i>Cetrolobium microchaete</i>	Araribá	Fpa	Grande
<i>Lithraea brasiliensis</i>	Aroeirinha	Fpa;	Pequeno
<i>Carpotroche brasiliensis</i>	Canudo-de-Pito	Fpa	Médio
<i>Joannesia princeps</i>	Cutieira	Fsd	Médio
<i>Peltophorum dubium</i>	Farinha-seca	Cm;Cc	Grande
<i>Dimorphandra mollis</i>	Faveiro	C;Cc	Médio
<i>Psidium guajava</i>	Goiabeira	Fsd; Fc	Pequeno
<i>Cecropia hololeuca</i>	Embaúba	Fpa	Médio
<i>Ingá uruguensis</i>	Ingá	Fsd; Fc	Pequeno
<i>Cybistax antisiphilitica</i>	Ipê-mirim	Fsd; C	Médio
<i>Zeyheria tuberculosa</i>	Ipê-preto	Fsd; C	Médio
<i>Tabebuia avellanedae</i>	Ipê-roxo	Fsd	Grande
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	Jacaré	Fsd; Mc	Médio
<i>Genipa americana</i>	Jenipapeiro	Genérica	Médio
<i>Talauma ovata</i>	Magnólia	Fpa; Fsd; C	Grande
<i>Erytrina mulungu</i>	Mulungu	Fpa; Fsd; Fc	Pequeno
<i>Licania tomentosa</i>	Oiti	Fpa; Fsd	Pequeno
<i>Chorisia speciosa</i>	Paineira	Fsd	Grande
<i>Vochysia tucanorum</i>	Pau-doce	C; Cc	Pequeno
<i>Caesalpinia ferrea</i>	Pau-ferro	Fpa; Fc	Grande
<i>Triplaris brasiliiana</i>	Pau-formiga	Fc	Médio
<i>Eugenia uniflora</i>	Pitangueira	Genérica	Pequeno
<i>Bauhinia forficata</i>	Unha-de-vaca	Fpa;Fsd	Pequeno
<i>Bixa orellana</i>	Urucum	Fpa;Fc	Pequeno

LEGENDA:

OCORRÊNCIA: C: Cerrado
 Cc: Campo cerrado
 Cm: Campo
 Fc: Floresta ciliar
 Fpa: Floresta pluvial atlântica
 Fsd: Floresta semidecídua

PORTE:
 Pequeno: < 15 m
 Médio: 10 a 20 m
 Grande: > 20 m

Fonte: PPRV-RM (2000)



Figura 29: Exemplares da Cobertura Vegetal da AII

Na AID e ADA, por conta da condição do sistema já existente, predominam espécies vegetais implantadas com vistas à urbanização da área. Destacam-se, dentre outras: Ipê-amarelo-do-cerrado (*Tabebuia aurea*); Angico-cangalha (*Peltophorum dubium*); Sombreiro (*Clitoria fairchildiana*); Ipê-roxo (*Tabebuia avellaneda*); e Jacarandá-do-cerrado (*Machaerium opacum*).

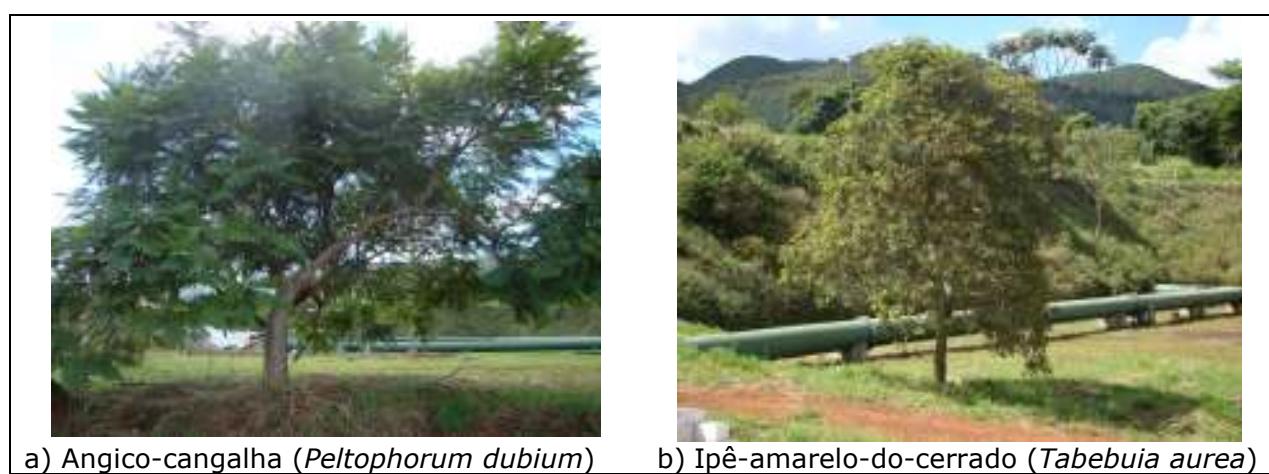


Figura 30: Exemplares das Espécies presentes na ADA

3.2.2.3 Áreas de Preservação e Unidades de Conservação

O mapeamento disponibilizado pelo Serviço Integrado de Meio Ambiente – SIAM – (2009) referente às áreas protegidas aponta as seguintes unidades de conservação na região do empreendimento e de seu entorno:

- Áreas de Proteção Ambiental - APAs:
 - APA SUL RMBH: Área de proteção ambiental estadual, instituída pelo Decreto Nº. 35.624, tem área total de 165.250 ha, dos quais 18.249,25 ha correspondem à porção nordeste do município de Brumadinho, este integrante da sub-bacia do rio Manso, AII do empreendimento. Ressalva-se, contudo, não haver interseção da APA SUL com a AII do empreendimento;
 - APA Rio Manso: Área de proteção ambiental municipal, na área do município de Rio Manso. A área da APA *Rio Manso* integra a área da AII do empreendimento (**Figura 31**), correspondente à sub-bacia do rio Manso;
 - APA Paz Municipal de Inhotim: APA de âmbito municipal, instituída pela Lei Nº. 1385 de 2003, localizada ao norte da APA Rio Manso e sem qualquer interseção com a AII do empreendimento;
 - APA Vale do Rio Macaúbas: APA de âmbito municipal, localizada no município de Piedade das Gerais, sem qualquer interseção com a AII do empreendimento.
- Reserva Particular do Patrimônio Natural - RPPN:
 - RPPN Sítio Grimpas: Reserva natural instituída pelo IBAMA através da Portaria Nº. 108, de 27/12/95. Tem área total de 2. 0 ha, e situa-se no município de Brumadinho, este integrante da sub-bacia do rio Manso, AII do empreendimento. Ressalva-se, contudo, não haver interseção da referida RPPN com a AII do empreendimento.
- Parques:
 - Parque Estadual Serra do Rola-moça: Esta unidade de conservação está localizada nos municípios de Belo Horizonte, Nova Lima, Ibirité e Brumadinho, tendo sido criada em 27 de setembro de 1994, com a publicação do Decreto 36.071. Ressalva-se, contudo, não haver interseção da referida RPPN com a AII do empreendimento.
- Áreas de Proteção Especial Estadual - APEE:
 - APEE Rio Manso: Área de proteção do manancial rio Manso, com 65.778 ha inseridos na AII do empreendimento (**Figura 32**). A APEE foi instituída em 15/03/88, por meio do Decreto Nº. 27.928;

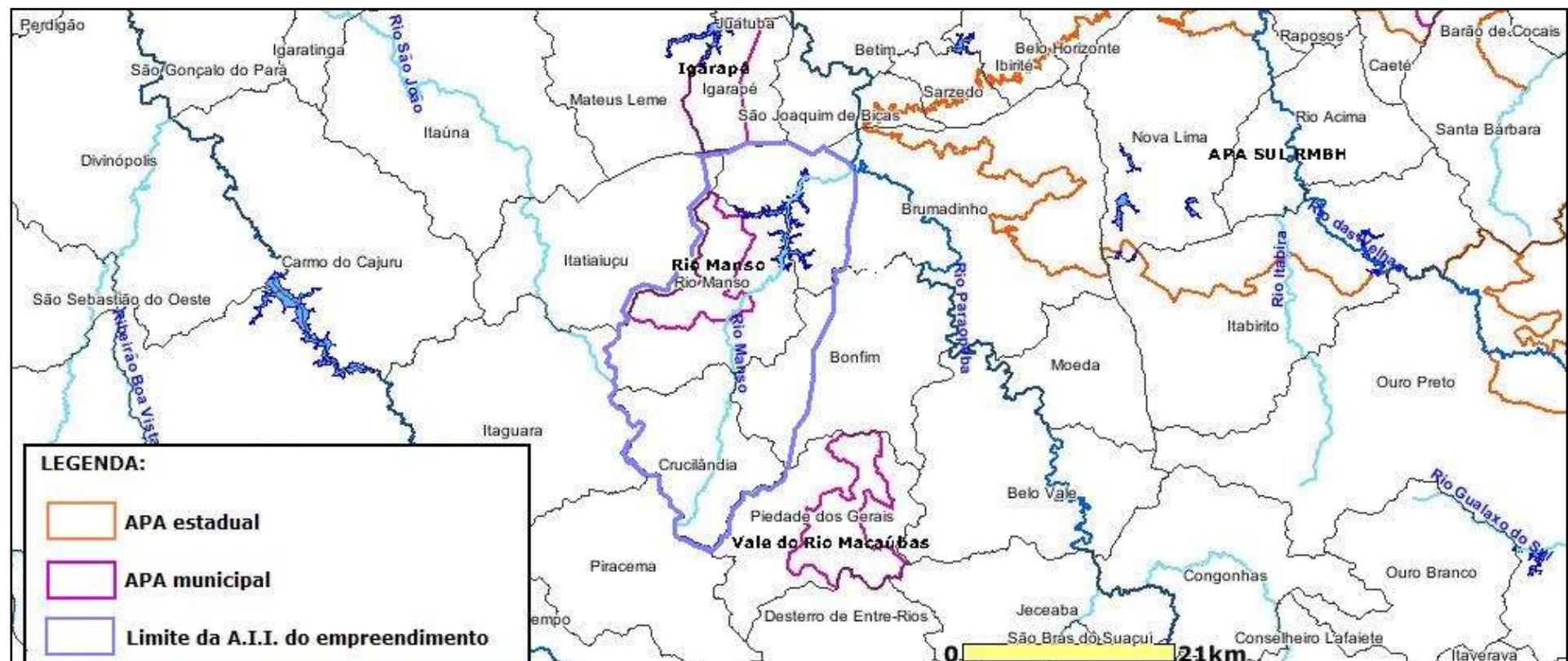


Figura 31: Áreas de Proteção Ambiental - APAs

Fonte: SIAM (2009)

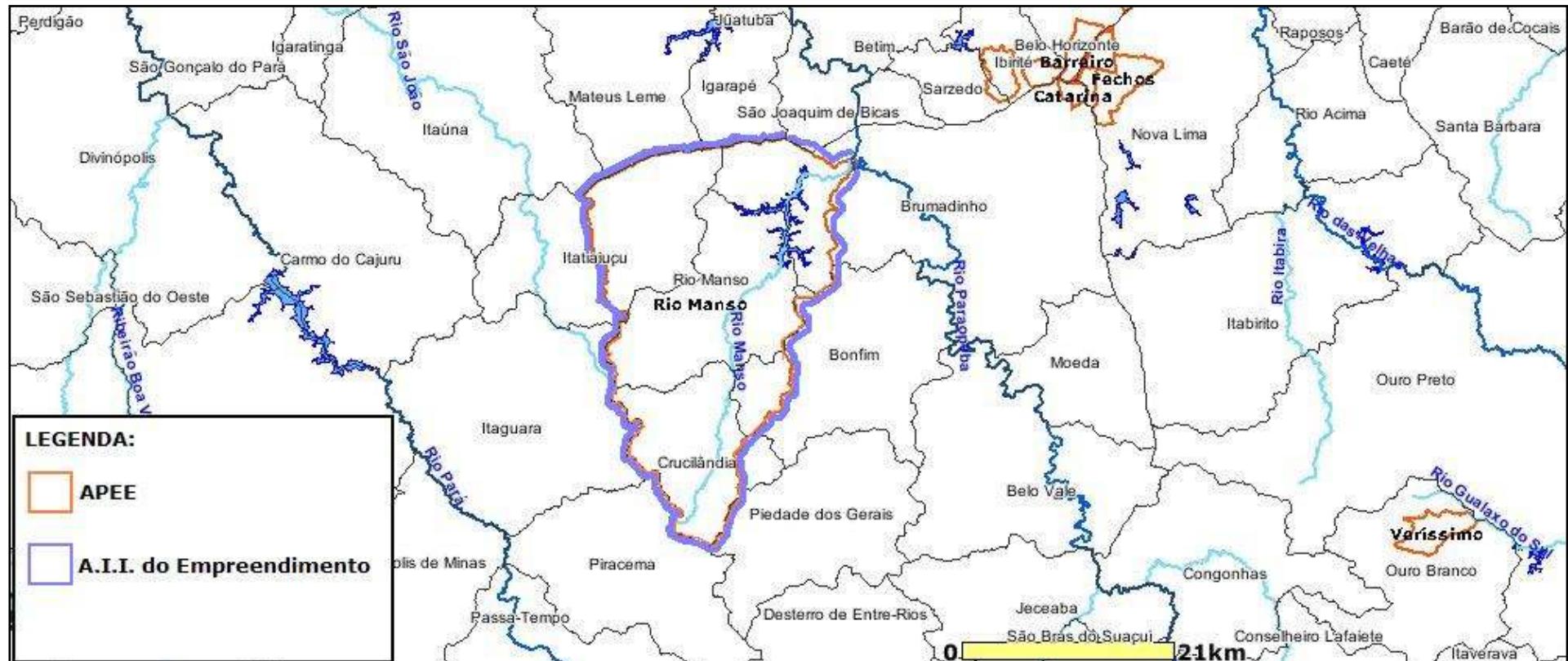


Figura 32: Áreas de Proteção Especial Estaduais - APEEs

Fonte: SIAM (2009)

3.2.2.4 Fauna

Para efeito deste Relatório, são informadas as comunidades faunísticas cujas presenças na área foram registradas no levantamento realizado pela COPASA (DRTM/SPAM/DVML) e nas visitas procedidas ao local do empreendimento, por meio das formas de evidenciação (visualização, vocalização, etc.) e por informação dos técnicos da COPASA lotados no local.

A área do empreendimento apresenta ecossistemas diferenciados no que diz respeito à presença das comunidades faunísticas. Os ambientes vegetados da área de proteção do manancial, a condição de preservação das formações ciliares, a presença de água, etc., são fatores que contribuem para a diversidade faunística no entorno do empreendimento. Os registros aqui apresentados referem-se à avifauna e à mastofauna da AII do empreendimento, e à ictiofauna da área de influência da barragem do Sistema Rio Manso.

a) Registro da Avifauna

A riqueza da avifauna na área da AII do empreendimento apresenta grande associação com o ambiente aquático proporcionado pelo reservatório do Sistema Rio Manso e com a diversidade vegetal presente na área de proteção do empreendimento. Dentre as setenta e sete espécies listadas na **Tabela 30**, cerca de 25% tem sua presença associada ao ambiente aquático do *Sistema Rio Manso*, destacando-se:

- *Dendrocygna viduata*
- *Amazonetta brasiliensis*
- *Tachybaptus dominicus*
- *Tigrisoma lineatum*
- *Butorides striata*
- *Ardea Alba*
- *Syrrigma sibilatrix*
- *Egretta thula*
- *Heterospizias meridionalis*
- *Rupornis magnirostris*
- *Caracara plancus*
- *Aramides cajanea*
- *Gallinula chloropus*
- *Porphyrio Martinica*
- *Megaceryle torquata*
- *Chloroceryle amazona*
- *Chloroceryle americana*
- *Tachycineta albiventer*

A seguir é apresentada a lista das espécies da avifauna registradas na AII do empreendimento, conforme a ordem e os nomes dados pelo *Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos – CBRO*

Tabela 30: Espécies da Avifauna na Região da AII

Ordem	Família	Nome Científico	Nome Popular	Registro
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Rhynchotus rufescens</i>	Perdiz	E
		<i>Nothura maculosa</i>	Codorna-amarela	E
Anseriformes	Anatidae	<i>Dendrocygna viduata</i>	Irerê	E; I; V
	Anatinae	<i>Amazonetta brasiliensis</i>	Pé-vermelho	E
Galliformes	Cracidae	<i>Penelope ochrogaster</i>	Jacu-de-barriga-castanha	E
		<i>Aburria jacutinga</i>	Jacutinga	E
Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Tachybaptus dominicus</i>	Mergulhão-pequeno	E
Ciconiformes	Ardeidae	<i>Tigrisoma lineatum</i>	Socó-boi	E; V
		<i>Butorides striata</i>	Socozinho	E
		<i>Ardea alba</i>	Garça-branca-grande	E
		<i>Syrigma sibilatrix</i>	Maria-faceira	E; V
		<i>Egretta thula</i>	Garça-branca-pequena	E; V
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Urubu-de-cabeça-preta	E; V
Falconiformes	Accipitridae	<i>Heterospizias meridionalis</i>	Gavião-caboclo	E
		<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavião-carijó	E; I
	Falconidae	<i>Caracara plancus</i>	Caracará	E
		<i>Milvago chimachima</i>	Carrapateiro	E; I; V
		<i>Falco sparverius</i>	Quiriquiri	E; I; V
Gruiformes	Rallidae	<i>Aramides cajanea</i>	Saracura-três-potes	E
		<i>Gallinula chloropus</i>	Frango-d'água-comum	E; V
		<i>Porphyrio martinica</i>	Frango-d'água-azul	E
	Cariamidae	<i>Cariama cristata</i>	Seriema	E; I
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	Quero-quero	E; V
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Rolinha-roxa	E; V
		<i>Columbina squammata</i>	Rolinha-fogo-apagou	E; V
		<i>Leptotila verreauxi</i>	Juriti-pupu	E
		<i>Zenaida auriculata</i>	Pomba-de-bando	E
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Aratinga leucophthalma</i>	Periquitão-maracanã	E
		<i>Aratinga aurea</i>	Periquito-rei	E
		<i>Forpus xanthopterygius</i>	Tuim	E
		<i>Brotogeris chiriri</i>	Periquito-de-encontro-amarelo	E
		<i>Pionus maximiliani</i>	Maitaca-verde	E

LEGENDA:

- E:** Levantamentos Existentes
I: Informações coletadas junto ao pessoal local
V: Visualização; vocalização

(Continua)

Tabela 30 (Continuação)

Ordem	Família	Nome Científico	Nome Popular	Registro
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Alma-de-gato	E
		<i>Crotophaga ani</i>	Anu-preto	E
		<i>Guira-guira</i>	Anu-branco	E
	Taperinae	<i>Tapera naevia</i>	Saci	E
Strigiformes	Strigidae	<i>Athene cunicularia</i>	Coruja-buraqueira	E
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Curiango	E
Apodiformes	Apodidae	<i>Tachornis squamata</i>	Tesourinha	V
		<i>Panyptila cayennensis</i>	Andorinhão-estofador	E
	Trochilidae	<i>Eupetomena macroura</i>	Beija-flor-tesoura	E
		<i>Colibri serrirostris</i>	Beija-flor-de-orelha-violeta	E
		<i>Heliothryx auritus</i>	Beija-flor-de-bochecha-azul	E
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Megaceryle torquata</i>	Martim-pescador-grande	E
		<i>Chloroceryle amazona</i>	Martim-pescador-verde	V
		<i>Chloroceryle americana</i>	Martim-pescador-pequeno	E
Piciformes	Ramphastidae	<i>Ramphastos toco</i>	Tucanuçu	E; V
		<i>Picumnus cirratus</i>	Pica-pau-anão-barrado	E
	Picidae	<i>Melanerpes candidus</i>	Birro	E
		<i>Colaptes melanochloros</i>	Pica-pau-verde-barrado	E
		<i>Colaptes campestris</i>	Pica-pau-do-campo	E; V
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Thamnophilus caerulescens</i>	Choca-da-mata	E
		<i>Formicivora grisea</i>	Papa-formiga-pardo	E
	Furnariidae	<i>Furnarius rufus</i>	João-de-barro	E; V
		<i>Synallaxis spixi</i>	João-teneném	E
		<i>Lochmias nematura</i>	João-porca	E
	Tyrannidae	<i>Knipolegus lophotes</i>	Maria-preta-de-penacho	E
		<i>Xolmis velatus</i>	Noivinha-branca	E
		<i>Gubernetes yetapa</i>	Tesoura-do-brejo	E
		<i>Fluvicola nengeta</i>	Lavadeira-mascarada	E; V
		<i>Arundinicola leucocephala</i>	Freirinha	E; V
		<i>Colonia colonus</i>	Viuvinha	E
		<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bem-te-vi	E; V
		<i>Myiodynastes maculatus</i>	Bem-te-vi-rajado	E
		<i>Tyrannus melancholicus</i>	Suiriri	E; V

LEGENDA:

- E:** Levantamentos Existentes
I: Informações coletadas junto ao pessoal local
V: Visualização; vocalização

(Continua)

Tabela 30 (Continuação)

Ordem	Família	Nome Científico	Nome Popular	Registro
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Progne chalybea</i>	Andorinha-doméstica	E; V
		<i>Tachycineta albiventer</i>	Andorinha-do-rio	E; V
	Turdidae	<i>Turdus rufiventris</i>	Sabiá-laranjeira	E
		<i>Turdus leucomelas</i>	Sabiá-barranco	E
		<i>Mimus saturninus</i>	Sabiá-do-campo	E; V
	Motacillidae	<i>Anthus lutescens</i>	Caminheiro-zumbidor	V
	Coerebidae	<i>Coereba flaveola</i>	Cambacica	E; V
	Thraupidae	<i>Thraupis sayaca</i>	Sanhaço-cinzento	E; V
		<i>Hemithraupis ruficapilla</i>	Saíra-ferrugem	V
	Emberizidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	Tico-tico	E
		<i>Volatinia jacarina</i>	Tiziú	E; V
		<i>Sporophila nigricollis</i>	Baiano	E; V
LEGENDA:	E:	Levantamentos Existentes		
	I:	Informações coletadas junto ao pessoal local		
	V:	Visualização; vocalização		

b) Registro da Mastofauna

Os exemplares da mastofauna ocorrentes na AII do empreendimento foram listados segundo levantamentos existentes, em especial aquele realizado pela COPASA (DRTM/SPAM/DVML).

Tabela 31: Espécies da Mastofauna na Região da AII

Ordem	Família	Nome Científico	Nome Popular
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis albiventris</i>	Gambá-de-orelha-branca
		<i>Caluromys philander</i>	Cuíca-lanosa
		<i>Micoureus cinereus</i>	Cuíca
		<i>Marmosops incanus</i>	Catita
		<i>Gracilianus agilis</i>	Guaiquica
		<i>Methachirus nudicaudatus</i>	Jupati
		<i>Philander opossum</i>	Cuíca-quatro-olhos
Xenarthra	Dasypodidae	<i>Dasyurus septemcinctus</i>	Tatu-galinha
		<i>Dasyurus novemcinctus</i>	Tatu-verdadeiro
		<i>Euphractus sexcinctus</i>	Tatu-peba

(Continua)



Figura 33: Registro de Exemplares da Avifauna na AII

Tabela 31 (Continuação)

Ordem	Família	Nome Científico	Nome Popular
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Sturnira lilium</i>	Morcego-fruteiro
	Callithrichidae	<i>Callithrix penicillata</i>	Mico-estrela
Primates	Cebidae	<i>Calicebus personatus</i> <i>Cebus apella</i>	Sauá Macaco-prego
	Canidae	<i>Cerdocyon thous</i> <i>Chrysocyon brachyurus</i>	Raposa-do-mato Lobo-guará
	Procyonidae	<i>Nasua nasua</i> <i>Procyon cancrivorus</i>	Quati Mão-pelada
Carnivora	Felidae	<i>Leopardus wiedii</i> <i>Leopardus pardalis</i> <i>Felis yaguaroundi</i>	Gato-do-mato Jaguatirica Jaguarundi
	Mustelidae	<i>Galictis cuja</i> <i>Lutra enudris</i> <i>Eira barbara</i>	Furão Lontra Irara
Artiodactyla	Cervidae	<i>Mazama gouazoubira</i>	Veado-catingueiro
	Muridae	<i>Rhipidomys mastacalis</i> <i>Oryzomys subflavus</i> <i>Nectomys squamipes</i> <i>Akodon cursor</i>	Rato-da-árvore Rato-do-mato Rato-d'água Rato-do-chão
Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus aestuans</i>	Caxinguelê
	Caviidae	<i>Cavia aperea</i>	Preá
	Agoutidae	<i>Agouti pacá</i>	Paca
	Erethizontidae	<i>Sphiggurus villosus</i>	Ouríço-cacheiro
	Hydrochaeridae	<i>Hydrochaeris hydrochaeris</i>	Capivara
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Tapeti

c) Registro da Ictiofauna

Os exemplares da ictiofauna ocorrentes na área de influência da barragem do Sistema Rio Manso foram listados segundo levantamentos existentes, em especial aquele realizado pela FUNDEP (2001):

Tabela 32: Espécies da Ictiofauna

Ordem	Família	Nome Científico	Nome Popular
Characiformes	Characidae	<i>Astynax bimaculatus</i>	Lambari-do-rabo-amarelo
		<i>Astynax fasciatus</i>	Lambari-do-rabo-vermelho
		<i>Astynax scabripinnis</i>	Lambari
		<i>Bryconamericus stramineus</i>	Piaba
		<i>Oligosarcus argenteus</i>	Lambari-cachorro
		<i>Salminus hilarii</i>	Tabarana

(Continua)

Tabela 32 (Continuação)

Ordem	Família	Nome Científico	Nome Popular
Characiformes	Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i>	Traíra
		<i>Hoplias lacerdae</i>	Trairão
	Curimatidae	<i>Steindachnerina elegans</i>	Sagüiru
	Prochilodontidae	<i>Prochilodus costatus</i>	Curimatá-pioa
	Parodontidae	<i>Apareiodon piracicabae</i>	Canivete
Gymnotiformes	Sternopygidae	<i>Eigenmannia virescens</i>	Peixe-espada
Siluriformes	Pimelodidae	<i>Cetopsorhamdia iheringi</i>	Bagrinho
		<i>Duopalatinus emarginatus</i>	Mandi-açu
		<i>Pimelodella leteristriga</i>	Chorão
		<i>Pimelodus maculatus</i>	Mandi-amarelo
	Loricariidae	<i>Hypostomus francisci</i>	Cascudo
Perciformes	Cichlidae	<i>Cichlasoma facetum</i>	Cará-preto
		<i>Geophagus brasiliensis</i>	Cará
		<i>Oreochromis niloticus</i>	Tilápia-bicuda
		<i>Tilapia rendalli</i>	Tilápia
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Phaloceros caudimaculatus</i>	Barrigudinho

3.2.3 Meio Antrópico

3.2.3.1 Caracterização da População do Município

População

Brumadinho, município no qual está inserido o empreendimento, integra a macrorregião de planejamento *Central*, microrregião *Belo Horizonte*. Segundo dados do IBGE (2009-a), a contagem da população realizada no ano de 2007 apontou uma população residente no município de 31.965 habitantes.

Já os dados referentes ao Censo Demográfico 2000 do IBGE (2009-a) apontaram uma população residente de 26.614 habitantes. No contexto do estado, esta população corresponde 114^a maior dentre os 853 municípios de Minas Gerais.

A estrutura etária da população apresenta 71% dos habitantes com idade inferior a 40 anos, enquanto apenas 2,12% têm idade igual ou superior a 75 anos (**Figura 34**).

Escolaridade

Em termos de escolaridade, os dados consolidados do Censo Demográfico 2000 disponibilizados pelo IBGE (2009-a) mostram que 68% da população com idade superior a 10 anos têm menos de 8 (oito) anos de estudo, enquanto apenas 17% têm nível de escolaridade igual ou superior a 11 anos (**Figura 35**).

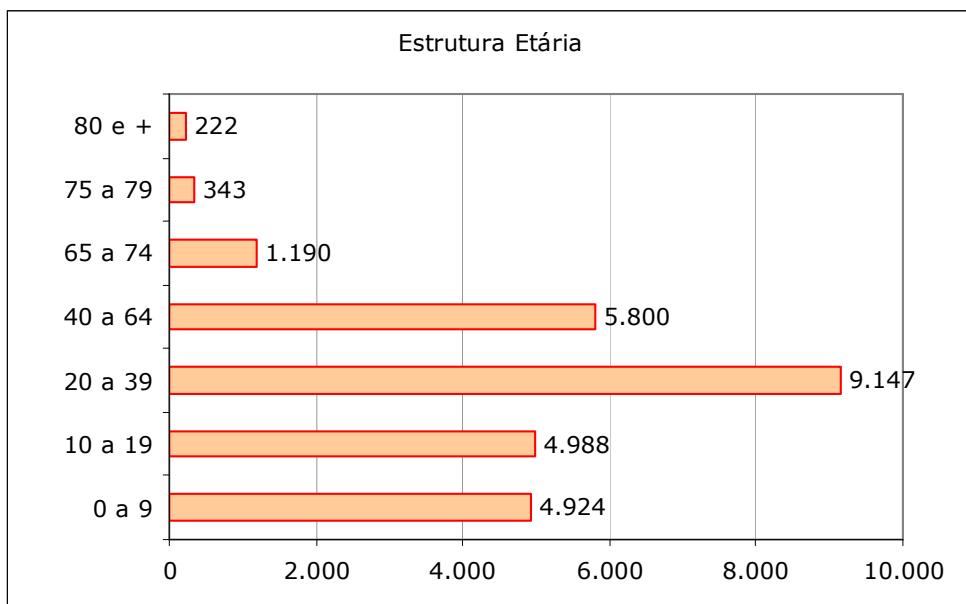


Figura 34: Estrutura Etária da População

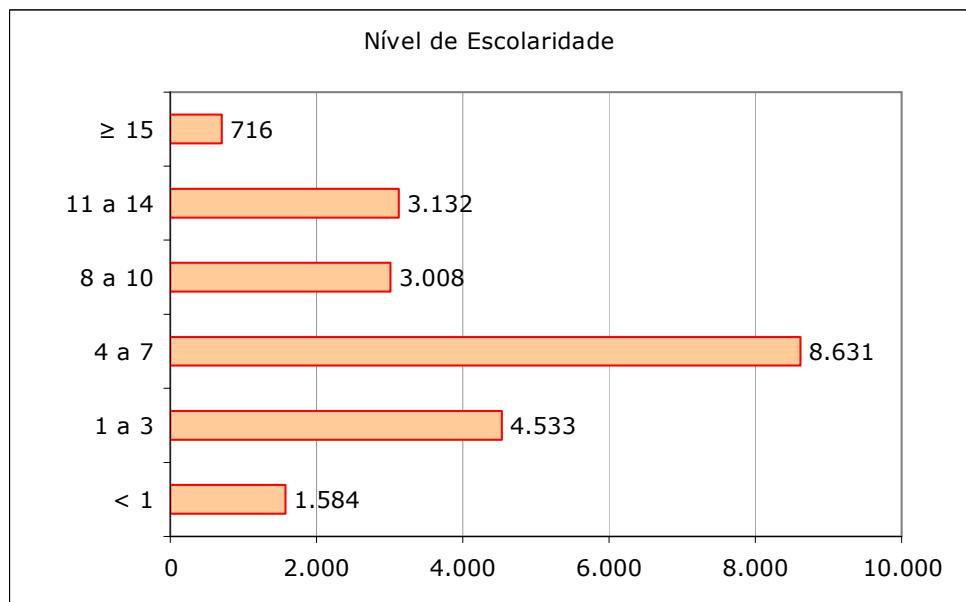


Figura 35: Nível de Escolaridade da População

Indicadores Sociais

O Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD (2005) – registrou para o município de Brumadinho um *Índice de Desenvolvimento Humano* – IDH – igual a 0,773, classificado como *Médio Desenvolvimento*. Em relação aos outros municípios do Estado, Brumadinho ocupa a 146^a posição, sendo que 145 (17,0%) dos 853 municípios do estado estão em situação melhor e 707 municípios (83,0%) estão em situação pior ou igual.

A mortalidade infantil em crianças de até 1 ano de idade é ainda um fator negativo no município, cuja taxa no ano de 2000 foi de 32,48‰, correspondendo à 326ª maior taxa do estado. Embora no período 1991 – 2000 tenha ocorrido o arrefecimento desta taxa, com uma redução de cerca de 6% em seu valor, a classificação do município piorou no conjunto do estado, já que em 1991 ocupava a 494ª maior taxa.

A renda per capita média do município cresceu 65,17%, passando de R\$ 165,95 em 1991 para R\$ 274,10 em 2000. A pobreza, medida pela proporção de pessoas com renda domiciliar per capita inferior a R\$ 75,50 (equivalente à metade do salário mínimo vigente em agosto de 2000), diminuiu 42,46%, passando de 41,9% em 1991 para 24,1% em 2000.

O *Índice de Gini* criado pelo matemático italiano Conrado Gini, é um instrumento para medir o grau de concentração de renda em determinado grupo. Ele aponta a diferença entre os rendimentos dos mais pobres e dos mais ricos. Numericamente, varia de zero a um (alguns apresentam de zero a cem). O valor zero representa a situação de igualdade, ou seja, todos têm a mesma renda. O valor um (ou cem) está no extremo oposto, isto é, uma só pessoa detém toda a riqueza. No período de 1991 a 2000, a desigualdade diminuiu no município de Brumadinho: o *Índice de Gini* passou de 0,58 em 1991 para 0,56 em 2000.

3.2.3.2 Caracterização Econômica do Município

Produto Interno Bruto

Brumadinho integra a microrregião de planejamento *Belo Horizonte*, que conta ainda com outros 23 (vinte três) municípios:

- | | |
|------------------|------------------------|
| – Belo Horizonte | – Nova Lima |
| – Betim | – Pedro Leopoldo |
| – Caeté | – Raposos |
| – Confins | – Ribeirão das Neves |
| – Contagem | – Rio Acima |
| – Esmeraldas | – Sabará |
| – Ibirité | – Santa Luzia |
| – Igarapé | – São Joaquim de Bicas |
| – Juatuba | – São José da Lapa |
| – Lagoa Santa | – Sarzedo |
| – Mário Campos | – Vespasiano |
| – Mateus Leme | |

Embora conte com apenas 2,81% dos 853 municípios do estado, a microrregião *Belo Horizonte* respondeu por uma participação de 34,1% do PIB do estado em 2006.

A distribuição do PIB do estado segundo os setores econômicos (**Figura 36**) permite observar que a maior participação é do setor de *Serviços*, com 52,22%, sendo que o setor *Agropecuário* responde pela menor parcela do PIB estadual, com 7,31%.

A distribuição do PIB da microrregião *Belo Horizonte* apresenta o mesmo perfil daquela do estado, sendo a maior participação a do setor de *Serviços* (55,1%), e a menor a do setor *Agropecuário* (0,2%), coerente, principalmente, com o grau de urbanização dos municípios da RMBH.

Já para o município de *Brumadinho*, observa-se uma maior contribuição do setor *Industrial* (59,5%).

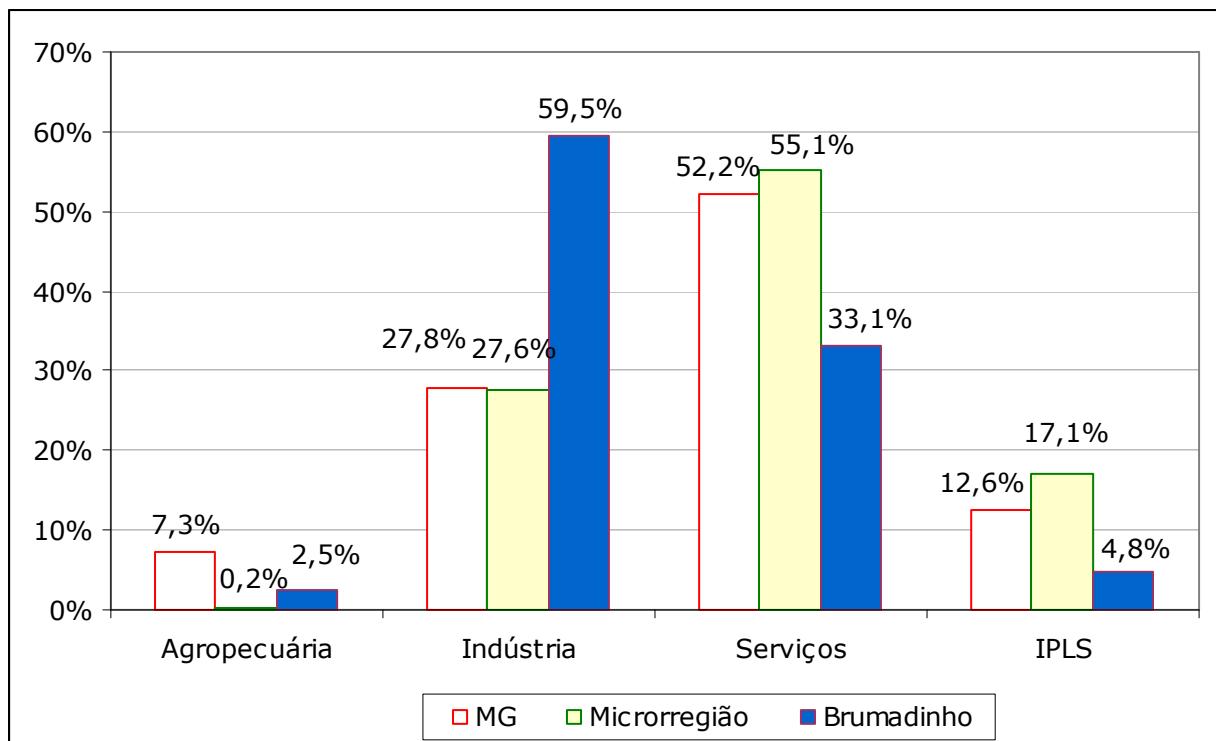


Figura 36: Distribuição do Produto Interno Bruto - 2006

FONTE: Brumadinho e Microrregião: IBGE (2009-a); MG: FJP (2008)

Ainda com relação ao PIB, observa-se que a participação de Brumadinho no PIB da microrregião é de 0,80%, sendo:

- No setor *Agropecuário*: 10,19%;
- No setor *Indústria*: 1,72%; e
- No setor *Serviços*: 0,48%.

O mesmo perfil de distribuição é observado na participação de Brumadinho no PIB do estado (**Figura 37**), com exceção feita à participação menos expressiva do setor *Agropecuário* no PIB do estado:

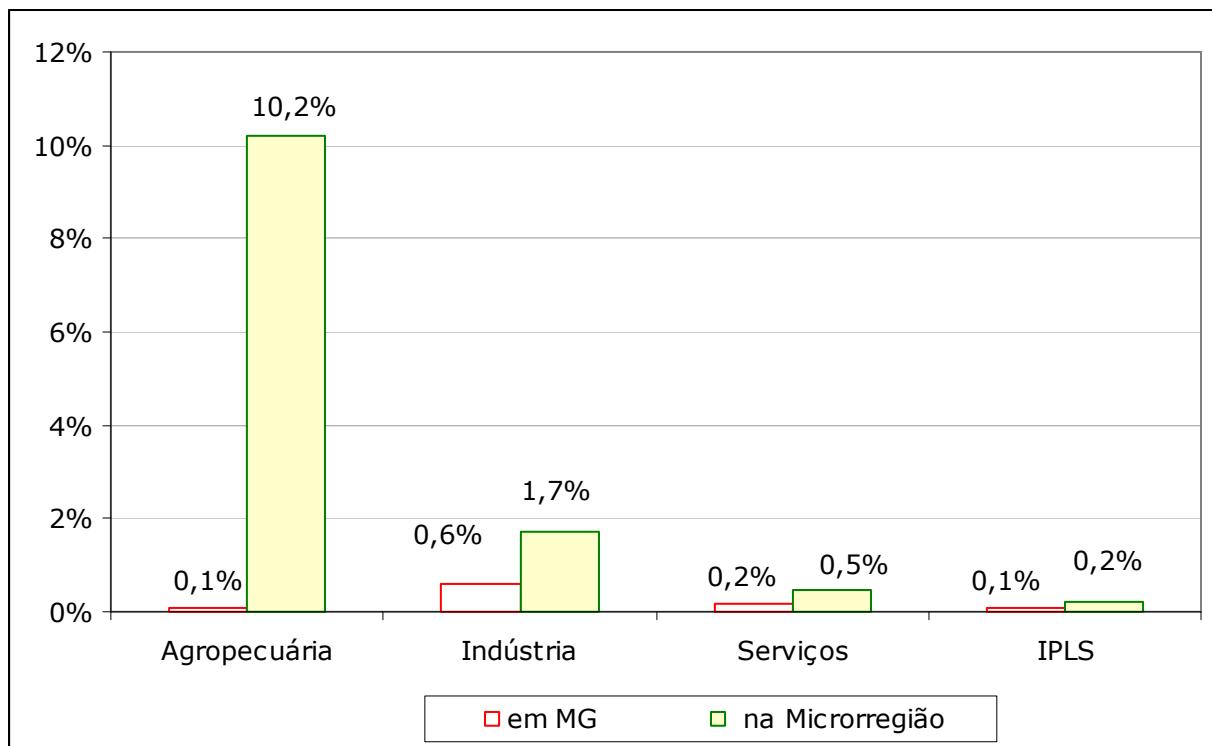


Figura 37: Participação de Brumadinho no PIB Setorial - 2006

FONTE: Brumadinho e Microrregião: IBGE (2009-a); MG: FJP (2008)

Atividades Econômicas

De acordo com os dados do Censo Demográfico 2000 do IBGE, a população ocupada no município de Brumadinho naquele ano somou 10.407 pessoas, assim distribuídas nos setores econômicos:

Tabela 33: População Ocupada por Setores Econômicos

Setor	Nº. de Pessoas
Agropecuário, extração vegetal e pesca	1.382
Industrial	2.890
Comércio de mercadorias	1.243
Serviços	4.892
Total	10.407

FONTE: IBGE *apud* ALMG (2009)

A pesquisa de geração de empregos referentes ao ano de 2006 (IBGE, 2009-a) apresenta uma absorção da mão-de-obra residente de 6.811 pessoas, sendo que as atividades relacionadas com *Serviços* e *Comércio* respondem, respectivamente, por 2.872 e 2.159 pessoas, representando cerca de 74% dos empregos.

Tabela 34: Ocupação por Ramo de Atividade

Ramo de Atividades	Empregos
Agricultura, pecuária, silvicultura e exploração florestal	84
Indústrias extractivas	734
Indústrias de transformação	374
Produção e distribuição de eletricidade, gás e água	3
Construção	585
Comércio, reparação de veículos automotores, objetos pessoais e domésticos	1.259
Alojamento e alimentação	207
Transporte, armazenagem e comunicações	693
Intermediação financeira	29
Atividades imobiliárias, aluguéis e serviços prestados às empresas	640
Administração pública, defesa e segurança social	1.489
Educação	186
Saúde e serviços sociais	59
Outros serviços coletivos, sociais e pessoais	469
TOTAL	6.811

FONTE: IBGE (2009-a)

Em termos de números de estabelecimentos, setor de comércio é o que mais se destaca, com 309 estabelecimentos.

Tabela 35: Nº. de Estabelecimentos (2006) por Ramo de Atividade

Ramo de Atividades	Unidades
Agricultura, pecuária, silvicultura e exploração florestal	17
Indústrias extractivas	30
Indústrias de transformação	72
Produção e distribuição de eletricidade, gás e água	3
Construção	32
Comércio, reparação de veículos automotores, objetos pessoais e domésticos	309
Alojamento e alimentação	68
Transporte, armazenagem e comunicações	84
Intermediação financeira	27
Atividades imobiliárias, aluguéis e serviços prestados às empresas	154
Administração pública, defesa e segurança social	3
Educação	11
Saúde e serviços sociais	16
Outros serviços coletivos, sociais e pessoais	112
TOTAL	938

FONTE: IBGE (2009-a)

As principais empresas com pelo menos 10 (dez) empregados no município de Brumadinho (ano de 2000) são:

- Extração de Minerais Metálicos:
 - o Companhia Vale do Rio Doce/ Ferteco Mineração S.A.
(Mina de Córrego do Feijão)
 - o MBR – Minerações Brasileiras Reunidas
 - o Mannesmann
 - o CBM Consórcio Brasileiro de Minerações Ltda.
 - o Extrativa Paraopeba Ltda.
 - o Minerminas Mineradora Minas Gerais Ltda.
 - o Mineral do Brasil Ltda.
- Fabricação de Produtos Alimentícios e Bebidas:
 - o Paulo Bernardes de Souza
 - o Só Fritas Indústria e Comércio Ltda.
 - o Hidrobrás Águas Minerais do Brasil Ltda.
 - o Paladar Indústria e Comércio Ltda.
 - o Vale do Paraopeba indústria e Beneficiamento de Cana Ltda.
- Fabricação de Produtos de Minerais Não-Metálicos:
 - o Pré-moldados Bela Vista Ltda.
- Fabricação de Produtos Químicos:
 - o Orica Brasil Ltda.
- Fabricação de Produtos Têxteis:
 - o Malhas Treville Ltda.
- Confecção de Artigos do Vestuário e Acessórios:
 - o Bethlinha Indústria e Comércio Ltda.
 - o MT Maroto Indústria e Comércio Ltda.
- Metalurgia Básica:
 - o Prosider Mecânica Ltda.

Com relação ao setor primário, o Censo Agropecuário 2006 (IBGE, 2009-a) aponta a existência de 599 estabelecimentos agropecuários no município de Brumadinho.

A agricultura é praticada em pequenas e médias propriedades, com predominância de mão-de-obra familiar, totalizando 280 estabelecimentos (área de 963 ha) com lavouras permanentes. São tradicionalmente cultivados no município, café, milho, cana-de-açúcar, arroz, feijão, mandioca, tomate, banana e laranja.

A criação de gado bovino é uma atividade de destaque no município, com um rebanho de 20.641 cabeças. A pecuária é predominantemente leiteira, existindo também a pecuária mista. A bovinocultura de leite é praticada principalmente pelos pequenos produtores rurais. A produção leiteira atingiu 5.940 mil litros em 2006.

Destaca-se ainda a criação de frangos, galos, frangas e pintos, sendo a produção de ovos de galinha igual a 28 mil dúzias em 2006.

3.2.3.3 Infra-estrutura do Município

a) Saneamento Básico

Os serviços de água e esgotos são operados pela COPASA – Companhia de Saneamento de Minas Gerais, contando com a seguinte infra-estrutura:

- **Abastecimento de Água**
FONTE: IBO COPASA – dez/08
 - Operação: COPASA (desde 1975)
 - Rede de Distribuição: 55.118 m;
 - % População Atendida: 99,12%.
- **Esgoto Sanitário**
FONTE: IBO COPASA – dez/08
 - Operação: COPASA (desde 2008)
 - Rede Coletora: 8.500 m;
 - % População Atendida: 88,24%.
- **Resíduos Sólidos**
FONTE: Prefeitura Municipal de Brumadinho
 - Operação: Prefeitura Municipal
 - Destinação Final: Aterro Controlado
 - Aterro Sanitário: Em fase de projeto e licenciamento
 - Coleta de Resíduos: Diária (malha urbana)

Desde 1.999 a ASCAVAP – *Associação de Catadores do Vale do Paraopeba*, faz a coleta seletiva dos resíduos da Sede Municipal. Os resíduos oriundos dos estabelecimentos de saúde são coletados por um caminhão basculante que não é exclusivo para este serviço. A coleta destes resíduos é diária que são destinados também ao aterro controlado, porém são aterrados em valas sépticas.

b) Transportes

O Município de Brumadinho apresenta ocupação territorial descontínua, com pequenas aglomerações dispersas e pouca integração com a sede. As ligações entre as aglomerações são precárias, a grande maioria por estradas de terra sem manutenção, trazendo dificuldades de acessibilidade e mobilidade.

No município existem duas vias distintas de transporte: o intermunicipal, que atende às aglomerações no entorno da sede; e o escolar. Segundo o *"Diagnóstico e Diretrizes para a Estrutura Urbana e do Território Municipal"*, elaborado pelo Instituto de Desenvolvimento Municipal (IDM, 2006), o transporte público no município é precário:

[...]

O problema de transporte afeta a educação, tanto quanto à saúde, uma vez que os doentes muitas vezes perdem suas fichas de consultas e de exames, por falta de transporte e/ou pelos horários inadequados, incompatíveis.

Os horários de funcionamento dos setores na sede divergem dos horários dos ônibus dificultando ainda mais a vida dos cidadãos, uma vez que alguns ainda fecham para o almoço e em horários diversos, outros trabalham sem horário para almoço e encerram o expediente muito cedo.

O sistema de transporte é muito precário, em muitas comunidades não circulam diariamente e em outras, mesmo que indo diariamente, os horários são restritos, somente 01 ou 02 horários, sacrificando muito a população.

Para os moradores dos povoados, distritos/comunidades rurais, muitas vezes o acesso à Belo Horizonte é mais fácil do que à sede do Município devido ao sistema de transporte que vem sendo oferecido no município e à precariedade das estradas. [...]

c) Serviços de Saúde

Segundo dados do IBGE (2009-a) referentes ao ano de 2005, Brumadinho conta com 25 (vinte e cinco) estabelecimentos de saúde, sendo 20 (vinte) pertencentes à rede municipal de saúde, 2 (dois) pertencentes à rede federal, e 3 (três) privados.

23 (vinte e três) destes estabelecimentos prestam atendimento ambulatorial, com oferta de 42 (quarenta e dois) leitos para internação nos estabelecimentos da rede pública. A estrutura conta com atendimento nas especialidades:

- Clinica médica;
- Pediatria;
- Obstetrícia;
- Cirurgia geral;
- Traumato-ortopedia;

Existem ainda 8 (oito) unidades com atendimento ambulatorial odontológico.

d) Educação

O município conta com 38 unidades na rede educacional, abrangendo desde a pré-escola até o ensino médio. A rede municipal consta de 30 escolas, e a rede estadual com 5 unidades. Além disso, o sistema educacional conta com 3 escolas particulares.

Tabela 36: Rede de Ensino em Brumadinho

Especificação	Ensino Pré-escolar	Ensino Fundamental	Ensino Médio
Rede Municipal	16	14	0
Rede Estadual	0	3	2
Rede Privada	0	3	0
Total	16	20	2

FONTE: IBGE (2009-a)

O município conta ainda com 1 (uma) unidade de ensino superior, dotada de 83 docentes e 1.342 discentes (ano 2005) nos cursos de *Administração, Ciências Contábeis, Direito, e Letras*.

3.2.3.4 Mapeamento do Município

O mapeamento do município é apresentado no **ANEXO 3** – Desenhos, compreendendo o mapeamento constante do Plano Diretor do município:

- Restrições ao Uso e Ocupação do Solo no Município de Brumadinho;
- Macrozoneamento do Município de Brumadinho;
- Macrozoneamento Ambiental do Município de Brumadinho;

3.2.3.5 População a ser Removida

A implantação das obras que constituem o empreendimento – ampliação da capacidade de produção do Sistema Rio Manso – não requererão qualquer remoção de população, benfeitorias ou outros próprios.

4 MEDIDAS DE CONTROLE AMBIENTAL

4.1 Na Fase de Execução das Obras

4.1.1 Redução dos Transtornos à População

As principais interferências e transtornos à população na fase de execução das obras similares à do empreendimento compreendem as relacionadas com as emissões atmosféricas, os ruídos e o tráfego pesado.

Vários desses transtornos serão minimizados pela característica locacional do *Sistema Rio Manso* – bastante afastado dos núcleos habitacionais do entorno – e, especificamente, dos locais de efetiva implantação das obras. Não obstante, são arroladas as considerações admitidas como necessárias para minimizar os transtornos possíveis de impactar os funcionários do *Sistema Rio Manso* e, particularmente, a mão-de-obra responsável pela execução das obras que constituem o empreendimento.

4.1.1.1 Emissões Atmosféricas

A geração de poeira e a emissão veicular constituem-se nas únicas formas de emissão atmosférica oriunda das obras de ampliação que constituem o empreendimento, uma vez que nenhum processo de combustão ou outro similar será empreendido ao longo da execução dos trabalhos.

A poeira é prejudicial à saúde humana quando objeto de exposição prolongada, sedimentando nas vias respiratórias e provocando irritação crônica das mucosas, conhecida como *silicose*. Além disso, a poeira traz malefícios também a organismos vegetais, depositando-se sobre suas folhas e impedindo a absorção da luz solar e, consequentemente, reduzindo a atividade fotossintética.

Adicionalmente, a camada de pó reflete as radiações solares de comprimento de onda entre 400nm e 750nm, absorvendo com maior intensidade a radiação infravermelha. Com isso, há o aquecimento das folhas e o comprometimento do metabolismo e do equilíbrio hídrico do organismo.

As principais fontes geradoras de poeira são os trabalhos de movimento de terra, através das operações de escavações, reaterros e transporte de bota-fora dos volumes escavados. Outra fonte de geração de poeira consiste do recebimento e depósito de agregados, em especial areia, para emprego na produção *in loco* de concretos e argamassas.

a) Movimento de Terra

As áreas para implantação das obras já se encontram definidas e terraplanadas desde a implantação original do *Sistema Rio Manso*, com vistas à sua ampliação futura (ver **Figura 13** à página **38**). Assim, não haverá execução de movimentos de terra para conformação de pátios de implantação das novas unidades.

Ressalva-se que para as obras de ampliação do sistema de adução no interior da área do *Sistema Rio Manso* (parte da Adutora de Água Tratada trecho EAT3/CT4), as faixas de servidão existentes acomodarão as novas tubulações.

A movimentação de terra será restrita, portanto, às escavações para valas e para fundações das estruturas a serem implantadas; seus respectivos reaterros; e o transporte do volume excedente.

O bota-fora do volume excedente será realizado na área do aterro do lodo existente, de modo que todo transporte será realizado no interior da área das dependências do *Sistema Rio Manso*, não havendo qualquer interferência com a população do entorno.

Dentre as medidas possíveis de atenuar a emissão de poeira na movimentação de terra destacam-se:

– *Manutenção de umedecimento dos locais de movimentação de terra:*

Os pátios de implantação das obras de ampliação das unidades da ETA, UTR, e reservatórios são localizados em área adequadamente urbanizada do *Sistema Rio Manso*, dotada de infra-estrutura para manutenção de irrigação periódica dos mesmos. Alternativamente, assim como no caso das adutoras no interior da área do *Sistema Rio Manso*, o umedecimento poderá ser realizado por meio do emprego de caminhão-pipa. O controle desta medida deverá ser exercido pela COPASA através de sua *Fiscalização*.

– *Uso obrigatório de lona nos caminhões basculantes:*

O uso de lona nos caminhões basculantes responsáveis pelo transporte de terra possibilita a minimização da emissão de poeira, evitando despejamento do material nas vias do itinerário do bota-fora. Ressalva-se que as vias internas do *Sistema Rio Manso* têm pavimentação asfáltica em perfeito estado de conservação, minimizando a instabilidade da carga nas básculas e a consequente emissão de poeira. O controle desta medida deverá ser exercido pela COPASA através de sua *Fiscalização*.

– *Uso obrigatório de EPI:*

Os trabalhadores envolvidos nas tarefas relacionadas com o movimento de terra deverão utilizar os equipamentos de proteção individual pertinentes, e dentre eles as máscaras de proteção facial. O controle desta medida caberá à empresa executora das obras, por força da legislação de segurança do trabalho em vigor, sendo monitorada pela COPASA através de sua *Fiscalização*.

Em termos de emissão veicular, a COPASA, através de sua *Fiscalização*, deverá exigir da empresa construtora permanente programa de manutenção dos equipamentos e caminhões, de modo a assegurar que os mesmos atendam aos limites legais no que se refere à emissão veicular.

b) Manuseio de Agregados

As operações de carga, descarga e transporte de agregados no canteiro de obras é um fator gerador de emissão de poeira, especialmente no que se referem às partículas pulverulentas presentes na areia e nas pedras britadas.

As medidas destinadas a controlar a geração de poeira decorrente do manuseio de agregados no local das obras compreendem:

- Definição de área específica para descarga e estocagem de agregados:*

O canteiro de obras deverá dispor de área específica para recebimento de agregados, dotada de leiras de confinamento do material, segundo sua natureza (agregados graúdos e miúdos). Em períodos com incidência de ventos que o justifiquem, deverão ser dispostas lonas de cobertura sobre o material. O controle desta medida deverá ser exercido pela COPASA através de sua *Fiscalização*.

- Umedecimento do material:*

Quando necessário deverá ser realizado o umedecimento do material, tanto no pátio de estocagem, quanto na báscula, antes da descarga do mesmo. O controle desta medida deverá ser exercido pela COPASA através de sua *Fiscalização*, sendo sua execução a cargo da empresa construtora.

4.1.1.2 Ruídos

As fontes geradoras de ruídos na fase de execução das obras compreendem:

- Operação de Máquinas e Equipamentos (tratores, caminhões etc.);*
- Serviços de carpintaria, na fabricação de formas e escoramentos;*
- Tráfego de caminhões na área externa das obras.*

Á área onde se darão as obras de implantação do empreendimento apresenta razoável afastamento dos agrupamentos urbanos (**Figura 14** à página **38**). Assim, a geração de ruídos é restrita à área do canteiro de obras.

No canteiro de obras, a ocorrência dos ruídos contínuos ou intermitentes deverá ser restrita aos limites determinados no Anexo 1 da NR-15, no que concerne à exposição laboral, e aos limites determinados pela Lei Nº. 7.302/78, no que se refere ao ruído ambiental:

Tabela 37: Limites de Tolerância para Ruídos Contínuos e Intermitentes

Nível de Ruído dB(A)	Máxima Exposição Diária
85	8 horas
86	7 horas
87	6 horas
88	5 horas
89	4 horas e 30 minutos
90	4 horas
91	3 horas e 30 minutos
92	3 horas
93	2 horas e 40 minutos
94	2 horas e 15 minutos
95	2 horas
96	1 hora e 45 minutos
97	1 hora e 15 minutos
98	1 hora minutos

Fonte: Ministério do Trabalho (1978)

Tabela 38: Limites de Tolerância para Ruídos – Lei Nº. 7.302/78

Limite de Ruído dB(A)	Condição
10	Acima do ruído de fundo sem tráfego
70	Independente do ruído de fundo – período diurno
60	Independente do ruído de fundo – período noturno

Fonte: Lei Nº. 7.302 de 21/07/1978

a) Operação de Máquinas e Equipamentos

As máquinas pesadas empregadas nas obras de implantação do empreendimento compreenderão tratores, carregadeiras, escavadeiras e rolos compactadores. Esses veículos, conforme o Artigo 4º da Resolução CONAMA Nº. 252 (1999) são dispensados do cumprimento dos limites de emissão de ruídos:

[...] Art. 4º Os veículos concebidos exclusivamente para aplicação militar, agrícola, de competição, tratores, máquinas de terraplenagem, pavimentação e outros de aplicação especial, bem como aqueles que não são normalmente utilizados para o transporte urbano e/ou rodoviário, serão dispensados do atendimento das exigências desta Resolução. [...]

Não obstante, deverão ser observados os limites de exposição máxima permissíveis, indicados no Anexo 1 da NR-15 (**Tabela 37**).

Assim, as medidas mitigadoras da geração de ruídos proveniente da operação de máquinas e equipamentos no canteiro de obras compreendem:

- *Uso de equipamento de proteção individual (EPI) dos operários, em especial os protetores auriculares de inserção ou circunauriculares durante o manuseio e a operação dos equipamentos;*
- *Obediência ao limites de máxima exposição diária estabelecidos pela NR-15;*
- *Adoção de período de trabalho em turno diurno, em horários compatíveis com aqueles indicados pela legislação do município de Brumadinho;*
- *Programa permanente de manutenção dos equipamentos e veículos pesados, abrangendo o balanceamento, lubrificação e regulagem de motores, de modo a assegurar que os mesmos se encontrem em condições de geração mínima de ruídos.*

Salienta-se que caberá à *Fiscalização* das obras o controle e o acompanhamento da adoção destas medidas, devendo a empresa construtora manter disponível e de forma atualizada os registros dos procedimentos anteriormente descritos.

Serviços de Carpintaria

Os serviços de carpintaria na fabricação de formas, peças de escoramento e corte de madeiras diversas em geral apresentam níveis de ruídos elevados. Os principais equipamentos empregados nos serviços de carpintaria em obras de natureza similar às do empreendimento são:

- Serra Circular de Carrinho: Utilizada para serrar madeira ou derivados em corte reto, por meio de uma serra circular dentada acoplada a uma mesa de corpo fixo e um carrinho para movimentar a peça a ser cortada;
- Desempenadeira: Utilizada para nivelar a superfície da peça;
- Furadeira Horizontal: Utilizada para fazer furos e cavas em peças de madeira e encaixes de espingas ou cavilhas.

O nível médio de ruído destes equipamentos e a exposição média permitida conforme a NR-15 são apresentados na **Tabela 39**:

Tabela 39: Nível Médio de Ruídos na Carpintaria

Equipamento	Nível Médio de Ruído dB(A)	Máxima Exposição Diária
Serra Circular de Carrinho	97 - 101	1,0 - 1,5 horas
Desempenadeira	93 - 96	1,75 - 2,5 horas
Furadeira Horizontal	80 - 84	8 horas

Fonte: Venturoli, F. et al., 2003.

As medidas de controle e mitigação da emissão de ruídos nos serviços de carpintaria compreendem:

- Uso de equipamento de proteção individual (EPI) dos operários, em especial os protetores auriculares de inserção ou circunauriculares durante o manuseio dos equipamentos;
- Obediência ao limites de máxima exposição diária estabelecidos pela NR-15;
- Adoção de confinamento da área de carpintaria, caso necessário, promovendo a minimização da propagação dos ruídos para a área do canteiro de obras e de seu entorno.

Ressalva-se que tais medidas deverão ser exigidas e monitoradas pela *Fiscalização* das obras, devendo constar de projeto do canteiro de obras a ser elaborado pela construtora e previamente aprovado pela *Fiscalização*.

4.1.1.3 Tráfego Pesado

Uma vez que a área do empreendimento tem afastamento razoável das aglomerações urbanas, não haverá interferência das obras com o núcleo urbanizado do Distrito de Conceição de Itaguá, que se encontra mais próximo ao local das obras.

O tráfego de veículos pesados fora da área de implantação das obras restringe-se à movimentação de cargas de insumos, materiais e equipamentos específicos empregados nas diversas etapas da construção.

Os materiais de consumo – agregados, ensacados, barras de aço etc. – e equipamentos específicos alugados – perfuratrizes, compressores e outros – são, via de regra, contratados “posto obra”, sendo o transporte efetuado pela empresa contratada. Neste ínterim, merece salientar a *Fiscalização* da COPASA deverá solicitar da empresa construtora a observância na aquisição dos materiais e insumos de que os caminhões utilizados no transporte devam obedecer às exigências da Resolução CONAMA Nº. 252 (1999) quanto aos níveis de emissão de ruídos, e da Resolução CONAMA Nº. 15 (1995) quanto aos níveis de emissão veicular de gases, material particulado e evaporativa. Para veículos com massa total máxima autorizada maior que 2800 kg, os limites impostos na Resolução CONAMA Nº. 15 se restringem à emissão nula do gás de cárter.

Na área interna do *Sistema Rio Manso*, todas as vias são pavimentadas e dotadas de sinalização limitando a velocidade de tráfego. Nas vias públicas de acesso à área, observa-se a existência de sinalização regulamentadora da velocidade, e de quebra-molas que previnem excessos neste contexto.

Por outro lado, o *Sistema Rio Manso* recebe constantemente o afluxo de tráfego pesado, em especial carretas transportadoras dos produtos químicos empregados no processo de tratamento da água. O itinerário até a portaria do *Sistema Rio Manso* abrange desde rodovias federais (BR-381) até estradas municipais e vias públicas, estas já no Distrito de Conceição de Itaguá.



a) Carretas com cargas de cloro

b) Carreta com carga de sulfato de alumínio

Figura 38: Veículos Pesados na Área do Sistema Rio Manso

No entorno da área e nas vias de acesso à área do *Sistema Rio Manso*, contudo, encontram-se minerações, universidades, e toda sorte de serviços prestados nos núcleos urbanizados do município de Brumadinho. Logo, admite-se que o tráfego adicional de materiais e insumo para execução das obras não será agente de impacto significativo junto às comunidades do entorno do empreendimento.

Ainda assim, são propostas as seguintes medidas para mitigar possíveis impactos associados ao tráfego pesado:

- *Elaboração de Itinerário para Movimentação de Cargas;*

A COPASA, através de sua Fiscalização, deverá exigir a definição prévia pela empresa construtora do itinerário para movimentação de cargas e insumos, já em conformidade com as regulamentações do município de Brumadinho. Na adoção do itinerário, deverá ser priorizado o tráfego em vias pavimentadas e nas quais o estado de conservação da pista de rolamento ofereça menores condições de movimentação da carga, com consequente minimização da emissão de poeira, e menor vibração, minimizando a geração de ruídos e os respectivos transtornos à população dos núcleos habitacionais de seu entorno.

- *Uso obrigatório de lona nos caminhões transportadores de agregados.*

- *Adoção de recebimento de cargas, materiais e insumos apenas em turno diurno, em horários compatíveis com aqueles indicados pela legislação do município de Brumadinho.*

4.1.2 Medidas de Controle da Erosão e Estabilização do Solo

Dentre as causas potenciais que dão origem a processos erosivos, destacam-se supressão da vegetação e o revolvimento do solo, mediante os serviços de terraplenagem e movimento de terra.

As obras de ampliação que constituem o empreendimento, em especial as novas unidades da ETA e os reservatórios, já têm suas áreas de implantação terraplanadas, não exigindo qualquer supressão vegetal e restringindo o movimento de terra às escavações necessárias às suas fundações.

Por outro lado, a ampliação das elevatórias não envolverá qualquer movimento de terra, consistindo tão somente de serviços eletromecânicos para a implantação de novos conjuntos elevatórios em cômodos já existentes.

Complementarmente, a ampliação das linhas adutoras se dará nas faixas de servidão existentes, sendo estas dotadas de recobrimento vegetal em gramíneas:



Figura 39: Faixa de Servidão da AAT na Área do Sistema Rio Manso

As medidas associadas ao controle de erosões e de estabilização do solo nos locais de implantação serão restritas a:

- *Controle da execução de reaterro das escavações, com uso de material e equipamentos adequados, e em obediências às especificações de serviços da obra.*
- *Execução da recomposição da cobertura vegetal nas faixas de servidão das adutoras, em conformidade com as às especificações de serviços da obra.*

Vale salientar que todos os processos de licitação de obras da COPASA disponibilizam, dentre os diversos documentos, as especificações de obras determinando os processos e parâmetros de execução de cada atividade, os métodos e ensaios de controle, e ressaltando as características particulares para as obras em questão.

As especificações técnicas integram o conjunto dos projetos do empreendimento, estes já licitados pela COPASA, cabendo à *Fiscalização* das obras o controle das medidas à época das implantações.

Com relação ao material excedente das escavações, o mesmo será transportado para a área do aterro do lodo no *Sistema Rio Manso*. Neste, o material poderá ser empregado na cobertura das trincheiras de aterro do lodo, conforme especificações de procedimento definidas no projeto da unidade e já utilizadas desde sua implantação no *Sistema Rio Manso*. Alternativamente, o material poderá ser estocado na área do aterro do lodo destinada a “depósito temporário”, conforme previsto no projeto original desta unidade:

[...]

O eventual excedente de material [...] poderá ser direcionado a um segundo bota-fora [...] que terá como finalidade principal operar como um estoque regulador (pulmão) [...]

Ressalva-se que no contexto das medidas de estabilização do solo, toda a área do aterro dispõe de sistema de drenagem superficial executado em conformidade com seu projeto original.

4.1.3 Medidas Relativas à Desapropriação e Remoção de População

As obras de implantação do empreendimento, descritas no item 2.1.3 à página 13, localizam-se integralmente confinadas na área do *Sistema Rio Manso*, cuja propriedade é da COPASA.

Assim, não são previstas quaisquer desapropriações e, consequentemente, nenhuma remoção de população da área de implantação das obras.

4.1.4 Recuperação Paisagística de Taludes e Área de Bota-fora

Toda a área do *Sistema Rio Manso* é dotada de solução paisagística, compreendendo desde jardins junto às edificações, cortinas arbóreas, até matas revegetadas ou naturais nas áreas de proteção do lago da barragem e em todo o entorno do limite da área da COPASA.

As implantações de unidades edificadas, ou seja, aquelas integrantes da ETA, da UTR e dos reservatórios a serem implantados, serão localizadas em áreas urbanizadas dentro do *Sistema Rio Manso*, já com toda a estrutura paisagística implantada. Deste modo, como medidas de caráter paisagístico, serão adotadas na implantação destas unidades:

- *A proteção e a manutenção do paisagismo existente, abrangendo os taludes e o entorno das unidades existentes revestidos com gramíneas;*
- *A pronta execução dos revestimentos e/ou plantios previstos no projeto das novas unidades, em conformidade com as especificações técnicas estabelecidas no mesmo.*

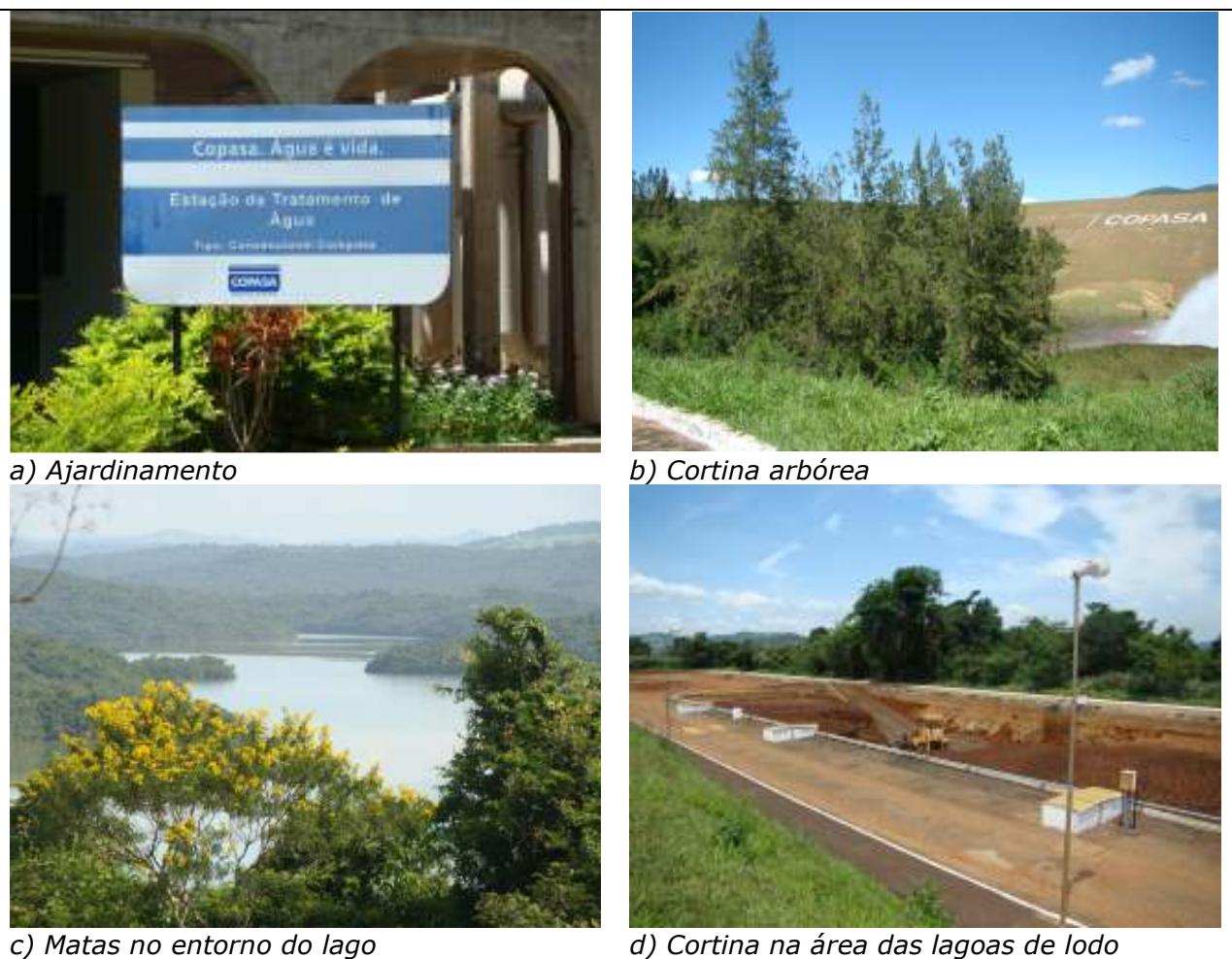


Figura 40: Formas Paisagísticas na Área do Sistema Rio Manso



a) Taludes revestidos na área do RAL b) Paisagismo na área dos filtros da ETA

Figura 41: Paisagismo nas Áreas das Unidades do Sistema Rio Manso

Na área do aterro do lodo, a COPASA mantém a prática de revegetação da área, embora, em algumas trincheiras foi observada a prevalência de indivíduos invasores, isto é, não correspondendo àqueles implantados via plantio. Ressalva-se que a revegetação da área do aterro do lodo é desenvolvida com suporte do setor de meio ambiente do *Sistema Rio Manso*, utilizando mudas desenvolvidas no próprio *Sistema*.



Produção de mudas na área do Sistema Rio Manso



a) Espécies invasoras no aterro do SRM

b) Área revegetada no aterro do SRM

Figura 42: Paisagismo na Área do Aterro do Lodo do Sistema Rio Manso

4.1.5 Medidas de Integração do Empreendimento à Paisagem

O empreendimento consiste, basicamente, da implantação de unidades para ampliação da produção do Sistema Rio Manso, sendo este já caracterizado por extensa integração à paisagem de entorno.

Os pátios onde se darão a implantação das unidades edificadas – ETA, reservatórios e UTR – configuram área urbanizada dentro dos limites da área da COPASA, com paisagismo compatível com essa condição: jardins, taludes e pátios gramados.

Assim, não são previstas quaisquer medidas adicionais para integração do empreendimento à paisagem local, sendo adotadas aquelas descritas no item anterior e de cunho voltado para a manutenção e preservação das condições existentes.

4.1.6 Matriz de Impactos e Medidas Mitigadoras

A seguir é apresentada a matriz sumarizando os impactos identificados para a fase de implantação do empreendimento e as respectivas medidas mitigadoras propostas.

4.2 Na Fase de Operação

4.2.1 Manutenção da Vazão Mínima a Jusante da Captação

A captação do *Sistema Rio Manso* é efetuada por meio de torre de tomada instalada a jusante do barramento do curso d’água. O conjunto da captação foi projetado originalmente para possibilitar uma captação em 1^a etapa de até 8,24 m³/s, que corresponde à ampliação pretendida pelo empreendimento descrito neste Relatório, alcançando, em uma 2^a etapa, o valor outorgado de 10,32 m³/s.

As características estabelecidas no projeto do conjunto da captação e que nortearam sua implantação compreendem para as diversas unidades:

- Barragem:
 - Cota da crista (1^a etapa): 791,26m;
 - Cota da crista (2^a etapa): 799,11m;
 - Volume do maciço de terra (1^a etapa): 9.500.000 m³;
 - Volume do maciço de terra (2^a etapa): 10.150.000 m³;
- Torre de Tomada:
 - Implantação em etapa única;
 - Captação dia de maior consumo (1^a etapa): .. 8,24 m³/s;
 - Captação dia de maior consumo (2^a etapa): .. 10,32 m³/s;

Tabela 40: Matriz de Impactos e Medidas Mitigadoras – Fase de Implantação

Impacto	Fonte Geradora	Manifestação	Classificação				Medidas Propostas		
			M	I	D	G			
Emissão Atmosférica	Movimento de Terra	Poeira					Umedecimento do local de trabalho		
			■	■	■	■	Uso de lonas no transporte de terra		
	Manuseio de Agregados	Poeira					Uso de EPI pelos trabalhadores		
			■	■	■	■	Programa de manutenção periódica de veículos e equipamentos		
Poluição Sonora	Operação de máquinas e equipamentos	Ruído excessivo					Definição de área específica para operações de carga e descarga		
			■	■	■	■	Cobertura das leiras em situações de incidência de ventos		
							Umedecimento do material		
	Serviços de Carpintaria	Ruído excessivo					Uso de EPI pelos trabalhadores		
			■	■	■	■	Monitoramento dos Limites Legais de Exposição (NR-15)		
							Monitoramento dos Limites Legais (Lei Nº. 7.302)		
Tráfego Pesado	Transporte de Insumos	Ruído excessivo					Uso de EPI pelos trabalhadores		
			■	■	■	■	Monitoramento dos Limites Legais (NR-15)		
	Emissões veicular						Monitoramento dos Limites Legais (Lei Nº. 7.302)		
			■	■	■	■	Confinamento da área de carpintaria		
Erosões	Supressão Vegetal	Perda de estrutura					Monitoramento dos Limites Legais (RES. CONAMA Nº. 252)		
			■	■	■	■	Elaboração prévia de itinerário, priorizando vias pavimentadas		
							Operação apenas em turno diurno		
Interferência na Paisagem	Implantação das Unidades	Poluição visual					Monitoramento dos Limites Legais (RES. CONAMA Nº. 15)		
			■	■	■	■	Controle dos processos executivos		
	Bota-fora	Poluição visual					Recomposição vegetal		
			■	■	■	■	Proteção e manutenção do paisagismo do entorno		
							Revegetação / urbanização imediata		
			■	■	■	■	Uso de área interna do Sistema Rio Manso		
							Manutenção dos procedimentos de revegetação da área		

LEGENDA:

Atributos:

Magnitude (M)

Nível de Interferência (I)

Duração (D)

Geral (G)

- Baixa
- Média
- Grande

- Pequeno
- Médio
- Grande

- Curta
- Longa
- Permanente

- Pequeno
- Moderado
- Significativo

- Vertedouro:
 - Implantação em etapa única;
 - Descarga máxima (1^a etapa): 1.280 m³/s;
 - Descarga máxima (1^a etapa): 1.060 m³/s;
- Descarga de Fundo:
 - Implantação em etapa única;
 - Vazão residual: 0,970 m³/s;

A barragem do *Sistema Rio Manso* não dispõe de comportas de controle de nível, sendo o mesmo efetuado pelo vertedouro extravasor.



Figura 43: Vertedouro Extravasor do Sistema Rio Manso

Em épocas de seca, não havendo extravasamento no vertedouro, a vazão efluente do reservatório se concentra na descarga de fundo. Esta descarga de fundo promove, portanto, a garantia de manutenção do fluxo residual mínimo (970 L/s) a jusante da barragem, sendo este valor decorrente dos estudos hidrológicos realizados à época do projeto do sistema.

Este valor corresponde à vazão mínima esperada para o rio Manso caso não houvesse o barramento, assegurando a manutenção das condições de escoamento daquele curso d'água no trecho entre a barragem e sua confluência com o rio Paraopeba. A descarga de fundo consiste de tubulação em aço DN 1500 mm, dotada de válvula dissipadora, admitindo descargas de até 15 m³/s.

Adicionalmente, o *Sistema Rio Manso* dispõe ainda de uma alternativa para, se necessário, complementar a descarga para manutenção do valor residual mínimo a jusante da captação. Esta constitui-se da captação de água nos níveis superiores do reservatório através das comportas superiores da torre de tomada, e encaminhamento à descarga de fundo por meio de interligação existente entre a tubulação da adutora de água bruta em DN 3100 mm à tubulação em DN 1500 mm do sistema de descarga.



Figura 44: Descarga de Fundo da Barragem do Sistema Rio Manso

Complementarmente, cabe salientar que a COPASA mantém registro das vazões efluentes do reservatório da barragem através de seus relatórios de “Controle de Operação de Captação”:

Tabela 41: Monitoramento da Vazão Residual

Ano	Mês	NA no reservatório (m)	Vertedouro		Descarga de Fundo			Residual Total (m ³ /s)
			Altura (m)	Vazão (m ³ /s)	Unidade	Nº voltas	Vazão (m ³ /s)	
2007	jan	781,92	0,92	47,3	1P	65	1,5	48,8
	fev	781,25	0,25	6,4	1P	65	1,5	7,9
	mar	781,14	0,14	2,6	1P	65	1,5	4,1
	abr	781,13	0,13	2,4	1G	20	1,0	3,4
	mai	781,08	0,08	1,1	1G	20	1,0	2,1
	jun	781,01	0,01	0,1	1G	20	1,0	1,1
	jul	780,90	-0,10	0,0	1G	20	1,0	1,0
	ago	780,10	-0,90	0,0	1G	20	1,0	1,0
	out	-	-	-	1G	20	1,0	1,0
	nov	-	-	-	1G	20	1,0	1,0
	dez	-	-	-	1G	20	1,0	1,0
2008	jan	781,19	0,19	4,2	1G	20	1,0	5,2
	fev	781,32	0,32	9,4	1P	40	1,0	10,4
	mar	-	-	-	1P	40	1,0	1,0
	abr	781,30	0,30	8,5	1P	40	1,0	9,5
	mai	781,14	0,14	2,6	1P	40	1,0	3,6
	jun	-	-	-	1G	20	1,0	1,0
	jul	781,00	0,00	0,0	1G	20	1,0	1,0
	ago	-	-	-	1G	20	1,0	1,0
	dez	781,17	0,17	3,6	1P	40	1,0	4,6

FONTE: COPASA

4.2.2 Medidas de Prevenção de Acidentes e Segurança

4.2.2.1 Prevenção de Acidentes

a) Acidentes de âmbito interno:

Na rotina operacional das unidades do *Sistema Rio Manso*, em especial aquelas associadas às ampliações que configuram o empreendimento, podem ser destacados os seguintes riscos de acidentes:

- Acidentes de trabalho, decorrentes da inobservância de normas e procedimentos laborais específicos;
- Acidentes motivados por falhas mecânicas de equipamentos diversos;
- Contaminação decorrente do manejo de produtos químicos;
- Acidentes com veículos na área interna do *Sistema*.

A inobservância de normas e procedimentos laborais específicos refere-se, principalmente, aos descuidos nas atividades de manutenção de equipamentos eletromecânicos, no manejo de produtos químicos, etc.

Para estes riscos, a COPASA tem como prática rotineira o treinamento do pessoal de operação, a manutenção de exigência do uso de equipamentos de proteção individual e coletivo apropriados a cada tarefa, e o emprego de sinalização de advertência e codificação de cores de tubulações. Ressalva-se, ainda, que no *Sistema Rio Manso* as operações de armazenagem, preparo e dosagem dos produtos químicos são realizadas com uso de equipamentos automáticos, restringindo ao mínimo o contato do pessoal de operação com os mesmos.



a) Descarga de produto químico
b) Equipamentos dosadores de cloro

Figura 45: Produtos Químicos no Sistema Rio Manso



Figura 46: Sinalização de Segurança no Sistema Rio Manso

A minimização de acidentes associados a falhas de equipamentos é feita na COPASA a partir de rotinas de manutenção periódicas dos equipamentos. As elevatórias existentes EAB2 e EAT3, que receberão novos conjuntos elevatórios, já se encontram adequadas aos requerimentos de segurança da NR-10.

Os produtos químicos líquidos são armazenados em tanques específicos, instalados em baias de contenção que promovem a retenção do produto em caso de vazamento em um dos tanques, com posterior remoção através de motobombas. A área de descarga é dotada de sinalização de advertência, pia, e ducha de segurança, sendo todas as operações acompanhadas por técnico da COPASA.

As linhas de transporte destes produtos químicos são dispostas em canaletas, de modo a possibilitar o confinamento dos mesmos em casos de eventual vazamento. As canaletas direcionam o fluxo tubulações exclusivas de encaminhamento às fossas químicas da ETA e da UTR, prevenindo seu extravasamento para a área operacional do *Sistema Rio Manso*.

O cloro é fornecido em carretas que ficam situadas em área externa da edificação da Casa de Química, em local amplo e aberto (ver **Figura 38 - (a)**, à página **107**). Na eventualidade de vazamento, o *Sistema Rio Manso* dispõe de *biruta* para indicação da direção do vento, e de sinalização de rotas de emergência.

Para a operação do sistema já com as ampliações que configuraram o empreendimento deverão ser mantidas as medidas e procedimentos atualmente empregados no *Sistema Rio Manso*.

Por fim, com relação à prevenção de acidentes na área interna do *Sistema Rio Manso*, observa-se a existência de sinalização de advertência e reguladora nas vias internas, além de permanente vigilância da COPASA, coibindo quaisquer excessos neste contexto.



a) Descarga de produto químico líquido



b) Equipamentos dosadores de cloro



c) Tanques de armazenagem dos produtos líquidos



d) Biruta



e) Sinalização de rota de emergência

Figura 47: Prevenções do Sistema de Produtos Químicos no SRM



Figura 48: Fossas Químicas de Segurança do SRM



a) Sinalização de Advertência

b) Sinalização Regulamentadora

Figura 49: Sinalização de Trânsito e Segurança no SRM

b) Acidentes de motivação externa:

Os principais agentes de acidentes de motivação externa relacionados à operação do *Sistema Rio Manso*, e de suas ampliações que configuram o empreendimento, são o acesso de pessoas não autorizadas à área, e as possíveis contaminações do manancial advindas do uso do solo no entorno.

Nesse sentido, destacam-se as seguintes medidas de prevenção já adotadas no *Sistema Rio Manso*:

- O acesso à área é dotado de guarita, com controle e restrição à entrada de pessoas e veículos não autorizados;
- Manutenção de equipamentos de proteção individual suficiente para atender ao pessoal de operação e eventuais visitantes;
- Medidas gerais de inibição de invasão, tais como: manutenção de cerca para isolamento e confinamento da área do *Sistema*; manutenção de vigilância em terra e no lago da barragem, etc.

Com relação ao uso do solo no entorno, toda a área do *Sistema Rio Manso* é dotada de extensa vegetação formando cinturões verdes que estabelecem um isolamento adequado dos efeitos da pressão da urbanização no entorno.

Já com relação à proteção do manancial, cuja contaminação acarretaria riscos à qualidade da água distribuída a cerca de 4 milhões de pessoas em fim de plano, a bacia do rio Manso é definida como *Área de Proteção Especial Estadual* pela legislação vigente. A principal medida de prevenção de acidentes neste contexto consiste da gestão da COPASA no sentido de promover a manutenção das restrições legais ao uso desta área. Neste sentido, destacam-se:

- Os convênios firmados pela COPASA com o IEF, em especial: o programa *Sistema Integrado de Proteção de Mananciais – SIPAM*, promovendo a preservação e recuperação ambiental de bacias hidrográficas, inclusive a do rio Manso; e as campanhas anuais de prevenção a incêndios florestais, promovidas pelo IEF;
- A atuação da COPASA junto aos Comitês de Bacia Hidrográfica e no Conselho Estadual de Recursos Hídricos;
- A divulgação da política ambiental da empresa para todos os segmentos da sociedade através da participação em eventos estratégicos como feiras, seminários, congressos e simpósios, além da distribuição de publicações técnicas, relatórios e folhetos institucionais.

4.2.3 Controle de Erosões Oriundas de Descarga de Adutoras

A ampliação das adutoras referentes ao empreendimento serão realizadas em paralelo às linhas existentes, cujas faixas de proteção já foram definidas com 20m de largura para possibilitar tal execução.

Na Fase de Implantações Imediatas ($Q = 5m^3/s$) previu-se a seguinte ampliação do sistema de adução:

- Adutora de Água Tratada – Trecho entre o RAT e a EAT3: Acréscimo de uma linha em aço DN 1.800, paralela à linha existente; e
- Adutora de Água Tratada – Trecho entre o EAT3e a CT4: Acréscimo de uma linha em aço DN 1.800, paralela à linha existente. Ressalva-se que apenas parte desta linha de adução se encontra no interior da área do *Sistema Rio Manso*.

Para as demais ampliações a serem procedidas fora da área do *Sistema Rio Manso*, ou, ainda, na Fase Complementar da 1^a Etapa ($6m^3/s$) e na 2^a Etapa ($8m^3/s$), os pontos de descarga serão os mesmos das adutoras existentes, uma vez que as implantações serão paralelas às linhas existentes, para as quais já são adotadas as seguintes medidas de segurança:

- As descargas são lançadas diretamente em leitos de cursos d’água;
- As descargas que não lançam diretamente em cursos d’água são dotadas de tubulação para encaminhamento do volume escoado a pontos adequados para o lançamento, sendo adotadas ainda estruturas para dissipação da energia do escoamento.

Na eventualidade de não ser utilizado um sistema de descarga já existente para um determinado trecho da ampliação, deverão ser adotadas as mesmas medidas já existentes.

4.2.4 Controle de Conseqüências da Descarga da Barragem

A descarga da barragem do *Sistema Rio Manso* é realizada através do vertedouro extravasor e da descarga de fundo. O vertedouro é dotado de dissipador de energia tipo ressalto e de bacia de dissipação de energia do escoamento. As margens da bacia de dissipação são protegidas com estruturas de gabião para absorver as ondas da dissipação.

A descarga de fundo é dotada de válvulas dissipadoras, permitindo o controle do volume da descarga, e proporcionando a melhoria da qualidade da água no reservatório e, também, no volume descarregado. As melhorias advêm da descarga de águas mais densas, mineralizadas e com pouco teor de oxigênio dissolvido das camadas profundas do reservatório. Por sua vez, a ação da válvula dissipadora possibilita a aeração do volume descarregado, recuperando os teores desejáveis de oxigênio dissolvido, além de amortecer a energia de escoamento da descarga.



Figura 50: Medidas de Segurança na Descarga da Barragem do SRM

As ampliações decorrentes do empreendimento não têm influência no sistema das unidades da barragem. Sendo assim, não serão estabelecidas medidas adicionais de segurança àquelas existentes e descritas neste item.

4.2.5 Tratamento e Disposição do Lodo

A ETA do *Sistema Rio Manso* dispõe de unidade de tratamento dos resíduos – UTR-, na qual é procedido o adensamento e a desidratação do lodo do processo em unidades específicas, antes de sua disposição final em trincheiras no aterro controlado do *Sistema Rio Manso*.

Parte da água efluente das etapas de adensamento e desidratação é recuperada e retornada à ETA em ponto da adutora de água bruta. A água não recuperada é retornada ao rio Manso através das tubulações de drenagem pluvial da área da ETA.

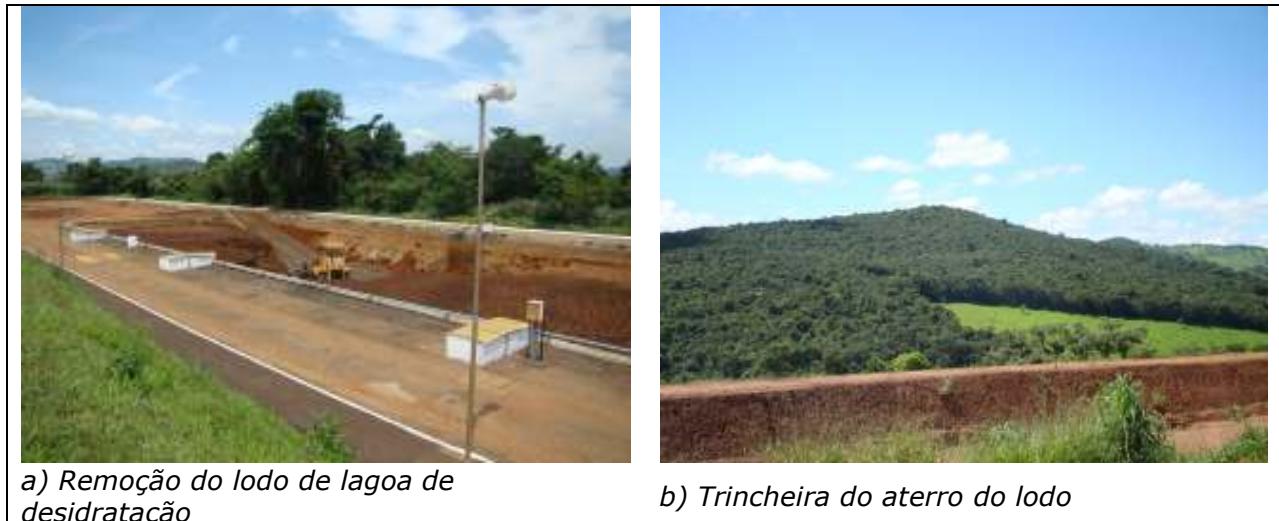


Figura 51: Disposição Final do Lodo da UTR do SRM

A ampliação da produção que configura o empreendimento conduzirá ao aumento do volume de lodo gerado no sistema, conforme apresentado no item **2.5.5** deste Relatório. Desta forma, são previstas as seguintes medidas para absorção deste volume adicional de lodo:

- Implantação de mais uma unidade de decantação secundária, sendo suas dimensões idênticas à unidade existente, para recebimento da água de lavagem dos novos filtros a serem implantados;
- Implantação de mais duas unidades de adensamento, de mesmas dimensões dos adensadores existentes, para recebimento do lodo da descarga dos decantadores primários (ETA) e secundários (UTR).

A manutenção das dimensões idênticas das unidades existentes refere-se, obviamente, à ampliação deste sistema existente em duas etapas de 50%.

Além da implantação destas unidades, será ampliado o sistema de desidratação do lodo, hoje constituído por cinco lagoas de desidratação. Este sistema será estudado na etapa de projeto já licitada pela COPASA, sendo decorrente de análise técnica e econômica a ser procedida na referida etapa.

Com relação à disposição final, a área do aterro do Sistema *Rio Manso* tem capacidade de absorção dos resíduos estimados até o ano 2014. A partir deste, a COPASA deverá estudar a viabilidade de seu encaminhamento ao Aterro Sanitário de Brumadinho, ainda em fase de licenciamento e implantação, ou a disponibilização de outra área no próprio *Sistema*, requerendo novo projeto de aterro controlado. Tal medida constará dos projetos já licitados pela COPASA.

4.2.6 Condições de Lançamento e Disposição dos Resíduos

Este item sumariza as condições existentes e/ou previstas de lançamento e disposição dos resíduos provenientes da operação do *Sistema Rio Manso* conforme a descrição apresentada ao longo dos textos que integram o item **4.2**. O sumário é apresentado na **Tabela 42**.

Tabela 42: Sumário dos Efluentes e Resíduos

Unidade do Sistema	Característica	Intervenção/Ampliação			Resíduo	Procedência	Destinação
		1a Etapa		2a Etapa			
		5 m ³ /s	6 m ³ /s	8 m ³ /s			
1. Barragem / Captação	Existente	Não	Não	Não	Efluente Líquido	Descarga de Fundo	Leito do Rio Manso
2. Elevatória de Água Bruta - EAB2	Existente	Sim	Sim	Sim	Efluente Líquido ⁽¹⁾	Gaxetas	Fossa química da unidade
3. Adutora de Água Bruta	Existente	Não	Sim		Efluente Líquido	Descarga da unidade	Drenagem existente
4. ETA							
4.1 Floculadores	Existente	Não	Sim	Sim	Efluente Líquido	Descarga Decantador	UTR
4.2 Decantadores						Lavagem Filtros	
4.3 Filtros							
5. Casa de Química	Existente	Sim	Sim	Sim	Efluente Líquido	Eventuais vazamentos Eventuais descargas	Fossa Química da unidade
6. Reservatório de Água Tratada - RAT	Existente	Não	Sim	Sim	Efluente Líquido	Descarga da unidade	Drenagem existente
7. Reservatório de Água de Lavagem - RAL	Existente	Sim	Não	Não	Efluente Líquido	Descarga da unidade	Drenagem existente
8. Elevatória de Água Tratada - EAT3	Existente	Sim	Não	Sim	Efluente Líquido ⁽¹⁾	Gaxetas	Fossa química da unidade
9. UTR	Existente	Sim	Não	Sim	Resíduo Sólido	Lodo desidratado	Aterro do SRM

⁽¹⁾ Água de esgotamento das gaxetas

Tabela 43: Matriz de Impactos e Medidas – Fase de Operação

Impacto	Fonte Geradora	Manifestação	Classificação				Medidas Propostas
			M	I	D	G	
Vazão Mínima Residual	Barragem / Captação	Vazão do rio Manso	■	■	■	■	Manutenção do monitoramento e procedimentos de descarga
		Qualidade da Água	■	■	■	■	
Acidentes Internos	Acidentes de trabalho	Ocorrência	■	■	■	■	Manutenção das rotinas de treinamento, sinalizações e uso de EPI
	Falha de Equipamentos		■	■	■	■	Manutenção das rotinas de manutenção periódica
	Manejo de produtos químicos		■	■	■	■	Manutenção do sistema de canaletas existente, sinalizações e uso de EPI
	Acidentes de trânsito - vias internas		■	■	■	■	Monitoramento; manutenção da sinalização de advertência
Acidentes Externos	Acesso não-autorizado	Ocorrência	■	■	■	■	Restrição física de acesso (guarda e cerca); Vigilância; EPI para visitas autorizadas
	Uso do solo no entorno	Contaminação do manancial	■	■	■	■	Manutenção das proteções vegetais (cinturão verde, cortinas arbóreas) e monitoramento da área do reservatório; Atuação da COPASA no Comitê de Bacia e no CERH
		Incêndio	■	■	■	■	Manutenção dos programas e convênios com IEF e outros
Descarga de Adutoras	Adutoras de Água Bruta e Tratada	Erosão	■	■	■	■	Manutenção do sistema de proteção das descargas nas linhas existentes (as ampliações consistem de linhas paralelas àquelas)
Lançamento de Efluentes	Descarga de unidades diversas	Contaminação	■	■	■	■	Manutenção do lançamento nas fossas químicas existentes
		Erosão	■	■	■	■	Manutenção do sistema de drenagem existente
Resíduos da ETA	Decantadores e Filtros	Descarga/Lavagem	■	■	■	■	Manutenção da UTR; Disposição final no aterro controlado do SRM

LEGENDA:

Atributos:	Magnitude (M)	Nível de Interferência (I)	Duração (D)	Geral (G)
	■ Baixa	■ Pequeno	■ Curta	■ Pequeno
	■ Média	■ Médio	■ Longa	■ Moderado
	■ Grande	■ Grande	■ Permanente	■ Significativo

5 PLANO DE MONITORAGEM

5.1 Plano de Desapropriação

Na implantação do empreendimento não são previstas quaisquer desapropriações e, consequentemente, nenhuma remoção de população da área de implantação das obras.

5.2 Plano de Recuperação Paisagística

A implantação do empreendimento nas diversas etapas consideradas compreende obras com as seguintes características:

- Implantação conjuntos elevatórios em edificações existentes e já dotadas de espaço para tal ampliação.
- Implantação de linhas adutoras em faixas de servidão existentes, em paralelo às tubulações existentes.
- Implantação de unidades da ETA e UTR em área urbanizada do *Sistema Rio Manso*.

Assim, a única recuperação paisagística efetiva consiste no plantio de gramíneas nas áreas urbanizadas, e no replantio destas nas faixas de adutoras, onde cabível.

Estas atividades constarão das especificações e orçamento gerados nos projetos já licitados pela COPASA, sendo que as áreas de plantio serão indicadas nos desenhos de urbanização que integram os projetos já contratados pela COPASA.

Por outro lado, toda a estrutura de integração paisagística do *Sistema Rio Manso*, abrangendo cinturões verdes, cortinas arbóreas etc., já se encontra implantada.

5.3 Monitoragem da Vazão do Manancial a Jusante da Captação

A monitoragem da vazão do manancial a jusante da captação será mantida conforme realizada pela COPASA.

São efetuados registros mensais no medidor de nível da lâmina d'água na ogiva do vertedouro e da vazão na válvula dissipadora da descarga de fundo, conforme apresentado no item 4.2.1 deste Relatório.

5.4 Eficiência do Sistema de Tratamento e da UTR

A produção de água para consumo humano na ETA do *Sistema Rio Manso* tem sua operação subordinada aos requerimentos de monitoramento e controle estabelecidos na Portaria Nº. 518/2004 do Ministério da Saúde.

Assim, a eficiência do tratamento processado no Sistema deverá ser avaliado através do atendimento ao padrão de potabilidade estabelecido naquela Portaria, considerando a monitoragem por meio da amostragem mínima também definida naquele documento.

Tabela 44: Padrão de Potabilidade – Portaria Nº 518/2004

Parâmetro	Unidade	VMP
<i>Padrão Microbiológico</i>		
<i>Escherichia coli</i> ou coliformes termotolerantes	nº/100mL	Ausente em 100mL
Coliformes totais	nº/100mL	Ausente em 100mL
Turbidez	uT	1,0
<i>Padrão de Potabilidade para Substâncias Químicas que Representam Risco à Saúde Inorgânicas</i>		
Antimonio	mg/L	0,005
Arsenio	mg/L	0,01
Bario	mg/L	0,7
Cadmio	mg/L	0,005
Cianeto	mg/L	0,07
Chumbo	mg/L	0,01
Cobre	mg/L	2,0
Cromo	mg/L	0,05
Fluoreto	g/L	1,5
Mercúrio	mg/L	0,001
Nitrato (como N)	mg/L	10
Nitrito (como N)	mg/L	1,0
Selênio	mg/L	0,01
<i>Orgânicas</i>		
Acrilamida	µg/L	0,5
Benzeno	µg/L	5
Benzo[a]pireno	µg/L	0,7
Cloreto de Vinila	µg/L	5
1,2 Dicloroetano	µg/L	10
1,1 Dicloroeteno	µg/L	30
Diclorometano	µg/L	20
Estireno	µg/L	20
Tetracloreto de Carbono	µg/L	2
Tetracloroeteno	µg/L	40
Triclorobenzenos	µg/L	20
Tricloroeteno	µg/L	70

(Continua)

Tabela 41 (Continuação)

Parâmetro	Unidade	VMP
<i>Agrotóxicos</i>		
Alaclor	µg/L	20
Aldrin e Dieldrin	µg/L	0,03
Atrazina	µg/L	2
Bentazona	µg/L	300
Clordano (isomeros)	µg/L	0,2
2,4 D	µg/L	30
DDT (isomeros)	µg/L	2
Endossulfan	µg/L	20
Endrin	µg/L	0,6
Glifosato	µg/L	500
Heptacloro e Heptacloro epoxido	µg/L	0,03
Hexaclorobenzeno	µg/L	1
Lindano (β -BHC)	µg/L	2
Metolacloro	µg/L	10
Metoxicloro	µg/L	20
Molinato	µg/L	6
Pendimetalina	µg/L	20
Pentaclorofenol	µg/L	9
Permetrina	µg/L	20
Propanil	µg/L	20
Simazina	µg/L	2
Trifluralina	µg/L	20
<i>Cianotoxinas</i>		
Microcistinas	µg/L	1,0
<i>Desinfetantes e Produtos Secundários da Desinfecção</i>		
Bromato	mg/L	0,025
Clorito	mg/L	0,2
Cloro livre(4)	mg/L	5
Monocloramina	mg/L	3
2,4,6 Triclorofenol	mg/L	0,2
Trihalometanos Total	mg/L	0,1
<i>Padrão de Aceitação para Consumo Humano</i>		
Alumínio	mg/L	0,2
Amônia (como NH ₃)	mg/L	1,5
Cloreto	mg/L	250
Cor Aparente	uH(2)	15
Dureza	mg/L	500
Etilbenzeno	mg/L	0,2
Ferro	mg/L	0,3
Manganês	mg/L	0,1
Monoclorobenzeno	mg/L	0,12
Odor	-	Não objetável
Gosto	-	Não objetável
Sódio	mg/L	200
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	1.000
Sulfato	mg/L	250
Sulfeto de Hidrogênio	mg/L	0,05
Surfactantes	mg/L	0,5
Tolueno	mg/L	0,17
Turbidez	UT	5
Zinco	mg/L	5
Xileno	mg/L	0,3

Não foram apresentados os parâmetros radioativos e seus respectivos padrões, uma vez que a exigência de sua investigação se restringe aos casos onde há evidência da presença dos mesmos, o que não é o caso do Sistema Rio Manso.

A freqüência das análises amostradas na água tratada (saída do tratamento), também regida pela Portaria Nº 518/2004, é apresentada a seguir:

Tabela 45: Freqüência de Monitoramento

Parâmetro	Nº de Amostras	Freqüência
Coliformes totais	02	Semanal
Cor	01	Cada 2 horas
Turbidez	01	Cada 2 horas
pH	01	Cada 2 horas
Cloro residual livre	01	Cada 2 horas
Fluoreto	01	Cada 2 horas
Cianotoxinas	01	Semanal
Trihalometanos	01	Trimestral
Demais Parâmetros		Semestral

Com relação à eficiência do sistema de tratamento dos resíduos, a COPASA também já mantém sistema de monitoramento e controle do processo, consolidado através dos *Relatórios Mensais de Tratamento de Resíduos da UTR do Sistema Rio Manso*.

O mencionado Relatório, apresentado na **Figura 52**, consolida:

- Os volumes afluentes e efluentes de lodo no processo;
- A qualidade da água recuperada, através do monitoramento dos parâmetros cor, turbidez, pH, ferro total, manganês total e condutividade; e dos teores de sólidos presentes;
- As dosagens de produtos químicos no processo; e
- Os indicadores mensais referentes ao processo, compreendendo taxa de sólidos adensados, consumos de produtos, e outros.

Assim, deverão ser mantidos os procedimentos de monitoramento atualmente empregados pela COPASA na UTR do *Sistema Rio Manso*.

COPASA MG	RELATÓRIO MENSAL DE TRATAMENTO DE RESÍDUO UTR - SRM			MÊS/ANO: Janeiro/2008	
AFLUENTES/EFLUENTES			VOLUME (m ³)	PERCENTUAL (%)	
DESCARGA DECANTADORES DA ETA - "LODO PRIMÁRIO"			10.503	13,8	
ÁGUA DE LAVAGEM DOS FILTROS			65.592	86,2	
TOTAL AFLUENTE PARA A UTR			76.095	100,0	
DESCARGA DOS ADENSADORES - "LODO ADENSADO"			3.601	4,7	
ÁGUA RECUPERADA PELA UTR: (+349 m ³)			72.494	95,3	
Volume retido nos Decantadores/ Adensadores			-	-	
DESCARGA DOS DECANTADORES DA UTR - "LODO SECUNDÁRIO"			3.576	4,7	
QUALIDADE DE ÁGUA RECUPERADA			SÓLIDOS TOTAIS		
CARACTERÍSTICA	MÍNIMA	MÁXIMA	AFLUENTES/ EFLUENTES	TEOR SÓLIDOS %	
COR (UH)	20,0	140,0	LODO PRIMÁRIO	1,24	
TURBIDEZ (NTU)	3,2	27,7	ÁGUA DE LAVAGEM	0,10	
pH	6,8	7,3	LODO SECUNDÁRIO	1,06	
FERRO TOTAL	0,19	2,92	LODO ADENSADO	4,85	
MANGANEZ TOTAL	0,05	0,57	ÁGUA RECUPERADA	0,02	
Condutividade	-	-	DIFERENÇA	- 6,681	
TRATAMENTO QUÍMICO DO LOBO					
VOLUME (m ³)	TIPO DE LODO	DOSAGEM DE POLIELETROLÍTICO (mg/l)			CONSUMO TOTAL (kg)
		MINÍMO	MÁXIMO	MÉDIA	
14.079	PRIMÁRIO	6,8	15,9	25,1	294 176/118
	SECUNDÁRIO	6,8	15,9		
3.601	Adensado	17,0	46,0	32,8	
ÍNDICE MENSAL					
TAXA DE SÓLIDOS TOTAIS DO LODO ADENSADO ADENSADO PELA UTR			4,85	%	
CONSUMO DE PRODUTO QUÍMICO/ 1000 m ³ AFLUENTE AOS ADENSADORES			20,9	KG/1000 m ³	
CONSUMO DE PRODUTO QUÍMICO / TONELADA SÓLIDOS TOTAIS			1,75	KG/Ton. S.T	
CUSTO DE PRODUTO QUÍMICO / 1000 m ³ AFLUENTE AOS ADENSADORES			193,16	R\$/1000m ³	
CUSTO DE PRODUTO QUÍMICO / TONELADA SÓLIDOS TOTAIS			16,17	R\$/Ton. S.T	
SUPERVISOR: TÉCNICO	DVRM/DPE			DVRM:	

Figura 52: Relatório Mensal de Monitoramento da UTR do SRM

5.5 Qualidade do Manancial a Jusante da Captação

A qualidade da água do manancial a jusante da captação já é monitorado de forma rotineira pela COPASA.

São realizadas mensalmente análises de amostras coletadas nos pontos de amostragem Nº 7 (descarga de fundo da barragem) e Nº. 9 (sob a ponte), este no leito do rio Manso a jusante da captação, a jusante do ponto Nº 7.



a) Ponto de Coleta Nº 7



b) Ponto de Coleta Nº 9 (leito do rio sob a ponte)



Figura 53: Pontos de Amostragem a Jusante da Captação

Os parâmetros analisados são:

- Temperatura (º C);
- Cor aparente (uH);
- Turbidez (uT);
- pH;
- Condutividade $\mu\text{S}/\text{cm}$;
- Ferro (mg/L);
- Manganês (mg/L);
- Oxigênio Dissolvido.

Assim, deverão ser mantidos os procedimentos de monitoramento atualmente empregados pela COPASA na UTR do *Sistema Rio Manso*.

6 RESERVA LEGAL

Em atendimento à Lei Estadual Nº. 14.309 de 19/06/2002 e com o decreto Nº. 43.710 de 08/01/2004, a COPASA conduziu junto ao IEF o processo de averbação de Reserva Legal para o *Sistema Rio Manso*.

A área definida para constituir a Reserva Legal consiste de 4,71 ha ocupados por mata nativa contígua à área da ETA, correspondendo a 20% da área total do *Sistema Rio Manso*.

Em seqüência é apresentada cópia da documentação referente à Reserva Legal.

TERMO DE RESPONSABILIDADE DE PRESERVAÇÃO DE FLORESTA

Aos 16 dias do mês junho de 2009, a Companhia de Saneamento de Minas Gerais - COPASA, proprietária do imóvel rural situado em local denominado Barragem Rio Manso, município de Brumadinho, neste Estado, registrado nas matrículas 16.691, 16.692, 16.693 e 16.694, no Cartório de Registro de Imóveis da Comarca de Brumadinho, declara através de seu representante legal, Sra. Célia Regina Alves Rennó, perante a autoridade florestal que também este termo assina, tendo em vista o que determina a Lei Nº 33.944/92, que a floresta ou forma de vegetação existente com área de 4,71 ha, não inferior a 20% do total da propriedade compreendida nos limites abaixo indicados, fica gravada como de utilização limitada, não podendo nela ser feito qualquer tipo de exploração, a não ser mediante autorização do IEF. O atual proprietário compromete-se, por si, seus herdeiros ou sucessores, a fazer o presente gravame, sempre bom, firme e valioso.

CARACTERÍSTICAS, CONFRONTANTES E ÁREA DO IMÓVEL

A propriedade rural, situada no Município de Brumadinho, Estado de Minas Gerais, com área total de 23,46ha, ocupada pela ETA e mata nativa, sendo, 4,71 ha destinados à reserva legal destas matrículas. O ponto de partida (PP) de coordenadas E-578.311,70m e N-7.772.995,30m; foi materializado na confluência de uma gruta com a margem do Córrego Frio; dai a montante pela margem do Córrego Frio, na distância de 210,00m chega-se ao marco 88, com coordenadas E-578.303,02m e N-7.773.191,04m, localizado no encontro da margem do córrego Frio com o limite da área da ETA, sendo o vértice inicial da área a ser descrita; deste à direita pelo referido limite, na distância de 260,89m, chega-se ao marco 89 de coordenadas E-578.461,93m e N-7.772.984,13m; dai à direita pelo referido limite, na distância 35,27m chega-se ao marco 89 A de coordenadas E-578.454,65m e N-7.772.949,62m, deste no mesmo alinhamento e na distância de 175,00m, confrontando com terras de Lauro A. Moura, chega-se ao marco 90 de coordenadas E-578.418,54m e N-7.772.778,39m; dai à direita na distância de 84,00m, confrontando com terras de Lauro A. Moura chega-se ao marco 90A de coordenadas E-578.337,96m e N-7.772.754,69m, localizado no encontro da margem do córrego Frio com o limite da área da ETA, deste no mesmo alinhamento e na distância de 156,23m, confrontando com terras de José S de Souza e outros, chega-se ao marco 91 de coordenadas E-578.186,30m e N-7.772.710,11m; deste à esquerda pelo referido limite, com a mesma confrontação e na distância de 295,00m, chega-se ao marco 91 A de coordenadas E-578.291,50m e N-7.772.434,50m, localizado no encontro do referido limite com o limite da área de desapropriação do reservatório do Rio Manso (RRM-ME-001C); dai à direita pelo limite de desapropriação do reservatório na distância de 84,00m, chega-se ao marco 91 B de coordenadas E-578.224,65m e N-7.772.485,37m; donde à direita pelo referido limite e na distância de 28,68m, chega-se ao marco 91 C de coordenadas E-578.225,32m e N-7.772.514,12m; deste à esquerda pelo referido limite e na distância de 168,08m, com mesma confrontação, chega-se ao marco 758 de coordenadas E-578.129,54m e N-7.772.652,24m, localizado no encontro do referido limite com o rego d'água de divisa comum a gleba ora descrita e a gleba de desapropriação do reservatório do Rio Manso (RRM-ME-001C); dai à direita pelo referido rego d'água e na distância de 345,00m, com a mesma confrontação, chega-se ao marco 757 de coordenadas E-577.975,81m e N-7.772.883,36m, localizado no encontro do rego d'água de divisa com o limite de desapropriação do reservatório do Rio Manso; donde à direita pelo referido limite, com a mesma confrontação e na distância de 11,00m chega-se ao marco 757 A de coordenadas E-577.971,36m e N-7.772.893,36m; dai à direita pelo limite de desapropriação e na distância de 160,76m com a mesma confrontação, tem-se o marco 87 B de coordenadas E-577.961,76m e N-7.773.053,83m, donde à direita confrontando com a área de proteção do reservatório da barragem do Rio Manso, na distância de 34,00m, chega-se ao marco 87 A de coordenadas E-577.966,95m e N-7.773.091,30m, dal à esquerda com a mesma confrontação seguindo por um alinhamento irregular, na distância de 215,00m chega-se ao marco 755 de coordenadas E-577.877,21m e N-7.773.280,35m, deste à direita pelo referido limite, na distância de 87,43m chega-se ao marco 755 A de coordenadas E-577.957,83m e N-7.773.314,18m; dai à direita

pelo limite da ETA, confrontando com terras de Florisvaldo A. Mendes, na distância de 366,50m chaca-se ao marco 88, ponto inicial desta descrição.

LIMITES DA ÁREA PRESERVADA (RESERVA LEGAL)

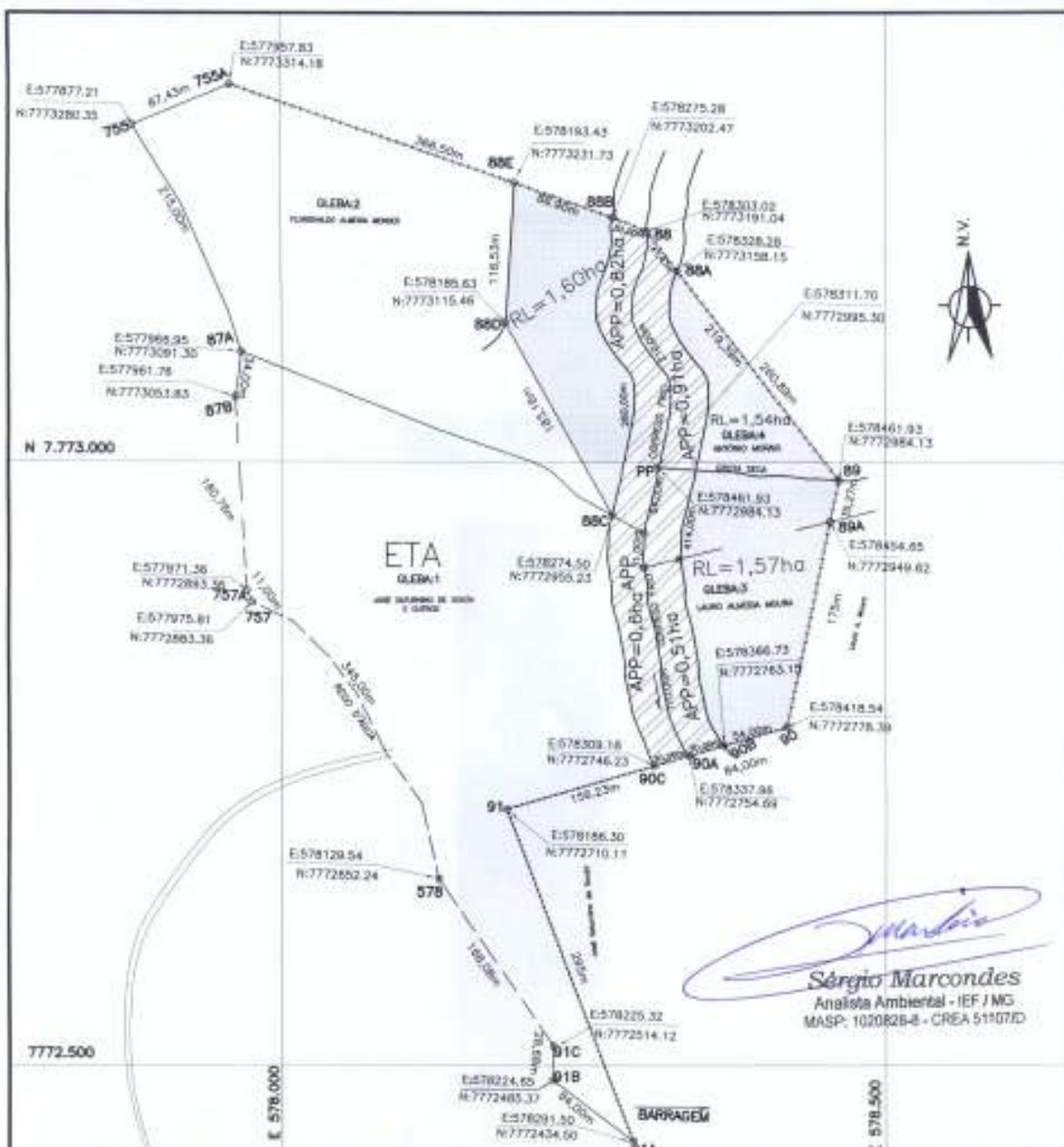
Reserva Legal: o ponto de partida que é igual ao marco 88, com coordenadas E-578.303,02m e N-7.773.191,04m, localizado no encontro da margem do córrego Frio com o limite da área da ETA, desde a uma distância de 41,47m pela cerca de divisa confrontando com a faixa de APP (área de preservação permanente do córrego Frio), tem-se o vértice 88 A de coordenadas E-578.328,28m e N-7.773.158,15m, sendo o vértice inicial da área a ser descrita; deste seguindo o referido limite, na distância de 219,39m, tem-se o marco 89 de coordenadas E-578.461,93m e N-7.772.984,13m, daí à direita pelo referido limite, na distância 35,27m chega-se ao marco 89 A de coordenadas E-578.454,65m e N-7.772.949,62m, deste no mesmo alinhamento e na distância de 175,00m, confrontando com terras de Lauro A. Moura, chega-se ao marco 90 de coordenadas E-578.418,54m e N-7.772.778,39m; daí à direita na distância de 54,00m, chega-se ao marco 90 B de coordenadas E-578.366,73m e N-7.772.763,15m, localizado no encontro da faixa de APP (área de preservação permanente do córrego Frio), desde seguindo a referida faixa a montante e paralelo a 30,00m do córrego Frio, numa distância de 414,00 tem-se novamente o marco 88 A, fechando o polígono com área de 3,11 ha. Voltando ao marco 88, com coordenadas E-578.303,02m e N-7.773.191,04m, localizado no encontro da margem do córrego Frio com o limite da área da ETA, desde a uma distância de 30,00m pela cerca de divisa confrontando com a faixa de APP (área de preservação permanente do córrego Frio) tem-se o vértice 88 B de coordenadas E-578.275,28m e N-7.773.202,47m, sendo o vértice inicial da área a ser descrita, desde seguindo a referida faixa a jusante e paralelo a 30,00m do córrego Frio, numa distância de 260,00m, tem-se o marco 88 C de coordenadas E-578.274,50m e N-7.772.955,23m; deste seguindo à direita na distância de 183,16m, chega-se ao marco 88 D de coordenadas E-578.185,63m e N-7.773.115,46m; deste seguindo à direita na distância de 116,53m, chega-se ao marco 88 E de coordenadas E-578.193,43m e N-7.773.231,73m; no alinhamento de divisa da área da ETA, deste à direita seguindo o limite das referidas áreas e numa distância de 86,90m, chega-se ao marco 88 B de coordenadas E-578.275,28m e N-7.773.202,47m; fechando o polígono com área de 1,60 ha, que somado com a área de 3,11ha, totaliza a área da RL – Reserva Legal em 4,71ha, com área de mesmo propriedade de Cia de Saneamento de Minas Gerais - COPASA e pelos demais lados com a área pertencente à Copasa. A autoridade florestal local do IEF, declara que a área acima descrita foi localizada dentro da propriedade referida. Assim sendo, o proprietário firma o presente Termo em três vias de igual forma e teor na presença da autoridade florestal e testemunhas abaixo que igualmente rubricam a planta topográfica.

Belo Horizonte, 16 de junho de 2009.

Proprietária - Companhia de Saneamento de Minas Gerais - COPASA
Representante Legal - Célia Regina Alves Rennó
Nº 11582-2

Autoridade Florestal - IEF

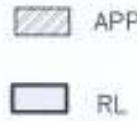
TESTEMUNHAS:



CROQUIS DE SITUAÇÃO



LEGENDA



ÁREA DA ETA

MATRÍ-CULA	GLEBA	ÁREA ha	APP ha	RL ha
16691	1	10,28	0,60	—
16692	2	8,65	0,82	1,60
16693	3	2,08	0,51	1,57
16694	4	2,45	0,91	1,54
		SOMA	23,46	4,71
			20%	4,69

Joaquim Seabra da Rocha		COPASA		COMPANHIA DE SANEAMENTO DE MINAS GERAIS	ESCALA
PROJ. NOME: Joaquim Seabra da Rocha		VISTO		SISTEMA RIO MANSO	
DES. Arqno:	DATA: MAIO/2009	MATR. DATA	ÁREA DA ETA RIO MANSO		Nº
					FOLHA 01 DE 01

BIBLIOGRAFIA

ALMG (1988). *Decreto Nº. 27.928 de 15 de março de 1988*. Disponível no sítio da Assembléia Legislativa do Estado de Minas Gerais (ALMG) em fevereiro de 2009 – <http://www.almg.gov.br>

ALMG (2009) – Municípios Mineiros. Disponível em janeiro de 2009 na URL <http://www.almg.gov.br/>

ANA (2009). Agência Nacional de Águas. HIDROWEB. Disponível em janeiro de 2009 na URL <http://www.hidroweb.ana.gov.br/>

CBH-Paraopeba, (2009). Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba – CBH-Paraopeba. Sub-bacia do Rio Manso. Disponível em fevereiro de 2009 no sítio <http://www.aguasdoparaopeba.org.br/texto.php?p=riomanso>

CMB (2003) – *Lei Ordinária Nº 1.350 de 25 de abril de 2003 – Redelimita os limites urbanos no município de Brumadinho*. Câmara Municipal de Brumadinho (CMB): 2003, 10p.

CMB (2004) – *Lei Ordinária Nº 1.438 de 9 de setembro de 2004 – Dispõe sobre as normas de uso e ocupação do solo no município de Brumadinho*. Câmara Municipal de Brumadinho (CMB): 2004, 2p.

CMB (2006) – *Diagnóstico e Diretrizes para a Estrutura Urbana e do Território Municipal – Volume I*. Câmara Municipal de Brumadinho (CMB): 2007, 205p.

COMIG/CPRM (2003) - Mapa Geológico do Estado de Minas Gerais.

CONAMA (1995). Resolução Nº. 15 , de 13 de dezembro de 1995. Disponível em janeiro de 2009 na URL <http://www.siam.mg.gov.br/>

CONAMA (1999). Resolução Nº. 252 , de 1º de fevereiro de 1999. Disponível em janeiro de 2009 na URL <http://www.siam.mg.gov.br/>

COPASA (2008). Relatórios Indicadores Básicos Operacionais (IBO) e Indicadores Básicos Gerenciais (IBG) do município de Brumadinho.

CPTEC (2009). Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos. Disponível em janeiro de 2009 na URL <http://www7.cptec.inpe.br/>

DER MG (2009). Departamento de Estradas de Rodagem de Minas Gerais. Mapa da Malha Rodoviária. Disponível em janeiro de 2009 na URL <http://www.der.mg.gov.br/>

- FJP (1997). *Saneamento em Belo Horizonte: Trajetória em 100 Anos – Os Serviços de Água e Esgotos*. Fundação João Pinheiro (FJP), Centro de Estudos Históricos e Culturais. Belo Horizonte, 1997; 314 p. ISBN 85-85930-20-9
- FJP (2008). *Informativo CEI*. Fundação João Pinheiro (FJP), Centro de Estatística e Informações (CEI) – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Coordenação de Contas Nacionais (CONAC). Belo Horizonte, novembro 2008.
- FUNDEP (2001). *Estudo da Necessidade de Mecanismos de Transposição para Peixes mas Barragens Serra Azul e Rio Manso*. Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa (FUNDEP), Núcleo de Atendimento à UFMG (NAU). Belo Horizonte, 2001; 33 p.
- Heller, L.; Pádua, V.L. (2006). *Abastecimento de Água para Consumo Humano*. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2006; 859 p. ISBN 85-7041-516-8
- IBGE (2007). *Manual Técnico de Pedologia*. 2ª edição. Rio de Janeiro: IBGE, 2007; 314 p. ISBN 978-85-240-3722-9
- IBGE (2009). Mapas Temáticos. Disponível em janeiro de 2009 na URL <http://www.ibge.gov.br>
- IBGE (2009-a) – Cidades@. Disponível em janeiro de 2009 na URL <http://www.ibge.gov.br>
- IDM (2006). *Diagnóstico e Diretrizes para a Estrutura Urbana e do Território Municipal – Volume I*. Instituto de Desenvolvimento Municipal, setembro de 2006; 186 p.
- IGAM (2007) – Relatório Anual 2007 - Monitoramento das Águas Superficiais na Sub-Bacia do Rio Paraopeba.
- IGAM (2008) – Relatório de Outorgas no Estado de Minas Gerais. Disponível em setembro de 2008 na URL <http://www.igam.mg.gov.br/>
- MINISTÉRIO DO TRABALHO (1978). Norma Regulamentadora 15 – Atividades e Operações Insalubres (115.000-6). Publicada no DOU em 08/junho/78 através da Portaria GM 3.214/78.
- MINISTÉRIO DO TRABALHO (1978-a). Norma Regulamentadora 18 – Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção (118.000-2). Publicada no DOU em 08/junho/78 através da Portaria GM 3.214/78.
- MINISTÉRIO DO TRABALHO (1978-b). Norma Regulamentadora 24 – Condições Sanitárias e de Conforto nos Locais de Trabalho (118.000-2). Publicada no DOU em 08/junho/78 através da Portaria GM 3.214/78.
- MINISTÉRIO DO TRABALHO (1978-c). Norma Regulamentadora 9 – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (118.000-2). Publicada no DOU em 08/junho/78 através da Portaria GM 3.214/78.

OMS, (2000). *World Health Organization (WHO) Seminar Pack for Drinking Water Quality*. Organização Mundial da Saúde. Disponível em fevereiro de 2009 no sítio http://whqlibdoc.who.int/hq/2000/a68673_introduction_1.pdf

OMS, (2009). *Water Supply, Sanitation, and Hygiene Development*. Organização Mundial da Saúde. Disponível em fevereiro de 2009 no sítio http://who.int/water_sanitation_health/hygiene/en/

PNUD Brasil (2005). Atlas do Desenvolvimento Humano. Disponível em janeiro de 2009 na URL <http://www.pnud.org.br/>

SIAM (2009) – Sistema de Informações Ambientais. Disponível em janeiro de 2009 na URL <http://www.semad.mg.gov.br>

VENTUROLI, F. et al. (2003). *Avaliação do Nível de Ruídos em Marcenarias no Distrito Federal, Brasil*. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Florestal; v.7;n.3;p.547-551; 2003.

Anexo 1: Anotação de Responsabilidade Técnica

Anexo 2: Análises Físico-químicas da COPASA

Anexo 3: Desenhos

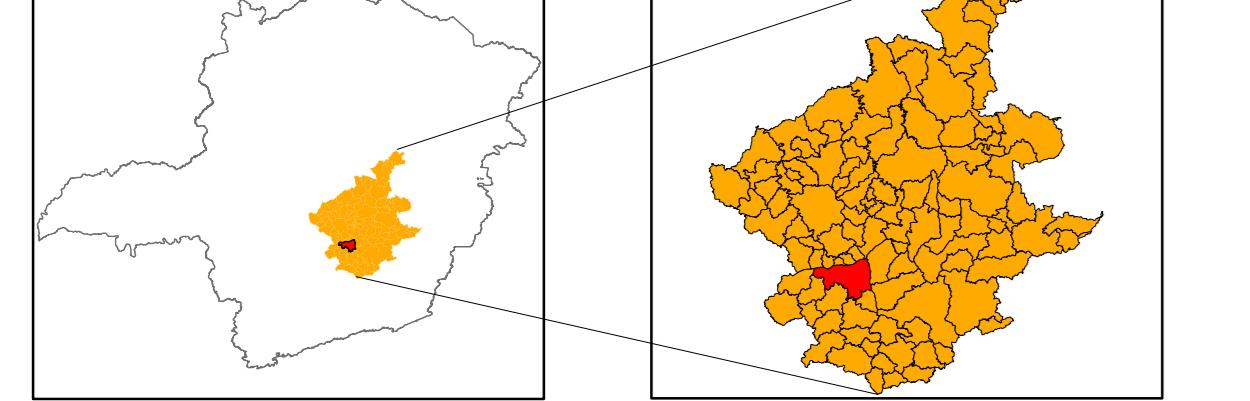
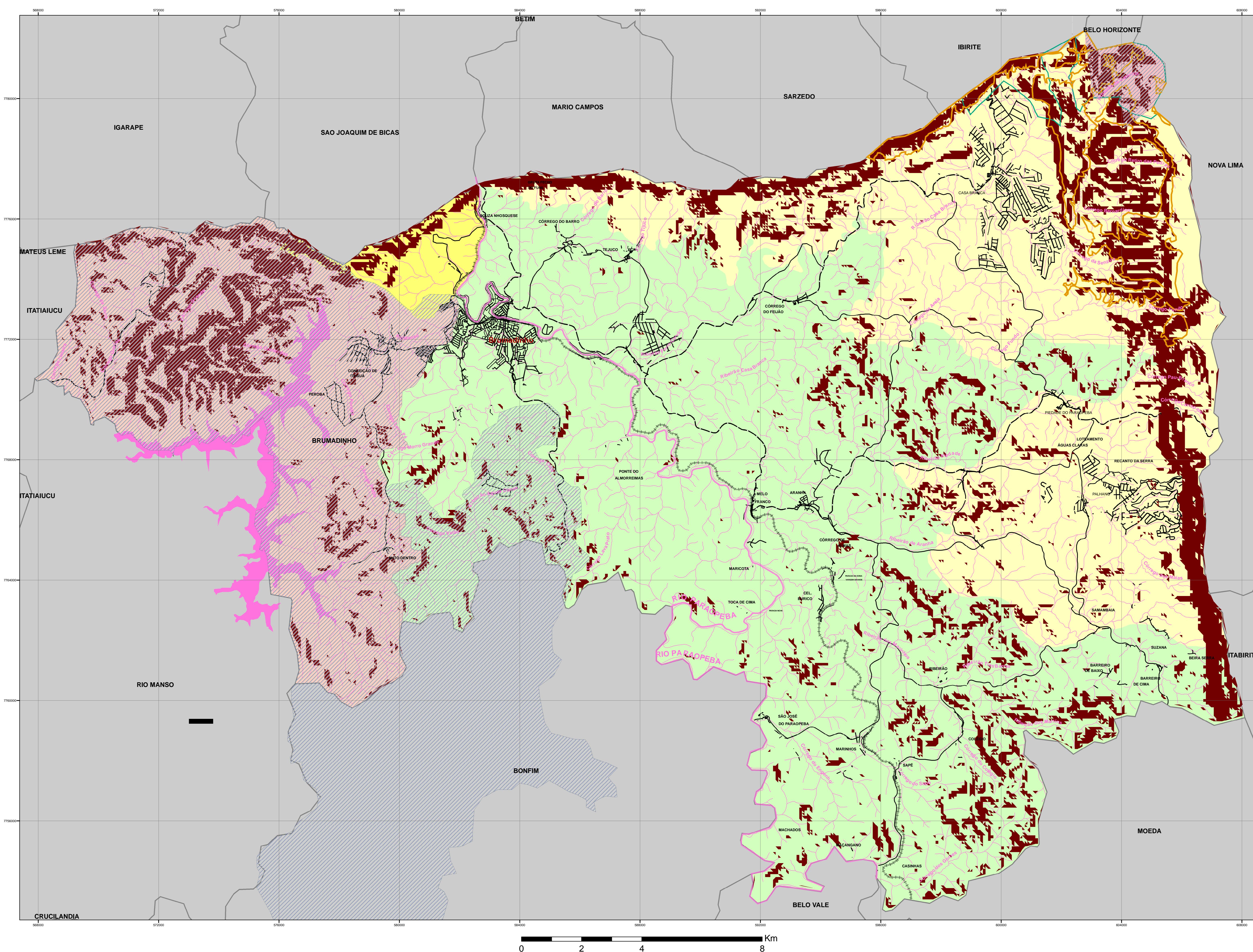
Relação de Desenhos Apresentados

Ordem	Desenho
01	Plano Diretor - Uso e Ocupação do Solo no Município de Brumadinho
02	Plano Diretor - Macrozoneamento do Município de Brumadinho
03	Plano Diretor - Macrozoneamento Ambiental do Município de Brumadinho
04	Sistema Rio Manso – ETA e UTR: Planta Geral
05	Sistema Rio Manso – LAYOUT: INTERVENÇÕES NA ETA
06	Sistema Rio Manso - LAYOUT: INTERVENÇÕES NA UTR
07	Sistema Rio Manso – Área de Aterro do Lodo

PREFEITURA MUNICIPAL DE BRUMADINHO		TÍTULO: PLANO DIRETOR MUNICÍPIO DE BRUMADINHO-MG	
RESPONSABILIDADE TÉCNICA Prof. Dr. Heinz Charles Kohler - Geog. Coordenador CRA-30.1980 Biólogo Christian Jardim Vitorino Estagiário Marcelo F. Moreira		DEPARTAMENTO INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO MUNICIPAL IDM	
TEMA: ANALISE AMBIENTAL INTEGRADA RESTRIÇÕES AO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO			
FONTE: Mapeamento Sistêmico 1:50.000 - IBGE Imagem Ladsat ETM+ 7, 2003 Base CEMG - Malhas Urbanas		ESCALA 1/50.000	
ADMINISTRAÇÃO 2005-2008			

RESTRIÇÕES AO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

MUNICÍPIO DE BRUMADINHO-MG



Minas Gerais - Metropolitana de Belo Horizonte
Metropolitana de Belo Horizonte - Brumadinho

RESENHA

CARTA DE RESTRIÇÕES AO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

Os aspectos jurídicos referentes às questões ambientais geraram uma carta de restrições ao uso e ocupação do solo, minimizando os impactos negativos às atividades antrópicas, bem como criando obrigações e incitações para proteção de áreas que possuem grande importância no equilíbrio ambiental. No entanto, estas mesmas leis possuem atributos de não engessar o desenvolvimento econômico seja em nível Federal, Estadual, ou Municipal.

Campo Rupestre: Lei 14.309/2002 (Ecosistemas ecológicos protegidos).

Art. 7º A cobertura vegetal e os demais recursos naturais dos remanescentes da Mata Atlântica, veredas, cavernas, campões rupestres, paisagens notáveis e outras unidades de relevante interesse ecológico, ecosistemas ecológicos protegidos, que se encontrem no território do Município de Brumadinho, conforme a Lei 214 da Constituição do Estado. Ficam sujeitas às medidas de conservação estabelecidas em deliberação do COPAM.

§ 5º A utilização dos recursos existentes nos campões rupestres, veredas, nas unidades de relevante interesse ecológico, nas paisagens notáveis, nas cavernas e em seu entorno, bem como qualquer alteração desses ecosistemas, ficam condicionadas a ato normativo do COPAM e autorização do órgão competente.

Parque Estadual do Rola Moça: Decreto Estadual 1.077 de 1994.

Lei Estadual 10.793/2002 (Áreas com características peculiares de cobertura vegetal apresentando, sobre declividades acentuadas, a tipologia de campo rupestre, protegido pelo termos da Lei 14.309/2002, em seu artigo 30).

Bacia de Manancial de Abastecimento Público: Decreto Estadual 10.793/2002.

Lei Estadual 10.793/2002 (Áreas com características peculiares de cobertura vegetal apresentando, sobre declividades acentuadas, a tipologia de campo rupestre, protegido pelo termos da Lei 14.309/2002, em seu artigo 30).

Declividade Acima de 30 %: Lei Estadual 10.766/1979.

Art. 7º I. Fica vedada a instalação, nas faixas de mananciais, dos seguintes projetos ou empreendimentos que comprometam a qualidade das águas:

I - Indústrias poluentes:
a) hospital; b) sanatório; c) leprosários; d) matadouro; e) processamento de carne; f) depósito de lixo e aterro sanitário.

II - Exploração mineral:
a) depósito de lodo; b) mineração.

III - Loteamento e construção habitacional:
a) atividade agropecuária intensiva ou hortifrutigrangeira que envolva a necessidade de aplicação de doses maiores de agrotóxicos, fertilizantes, químicos e produtos veterinários orgânicos ou inorgânicos.

IV - Exploração mineral:

V - Depósito de produto tóxico.

VI - Loteamento e construção.

VII - Atividade agropecuária intensiva.

VIII - Atividade agropecuária intensiva.

XIX - Depósito de produto tóxico.

APA SUL - RMBH: Decreto Estadual 31.623/1994.

O objetivo é proteger e conservar os sistemas naturais essenciais para a biodiversidade, especialmente os recursos hidrológicos, e proteger e conservar a população da Região Metropolitana de Belo Horizonte e áreas adjacentes, com vista à melhoria da qualidade da vida da população local, a proteção dos ecosistemas e ao desenvolvimento sustentado, conforme artigo 2º.

Art. 7º As proibições, restrições de uso e demais limitações para a APA SUL - RMBH serão estabelecidas pelo decreto que aprovará o plano de manejo, que estabelecerá o zoneamento e o sistema de gestão integrado, os estudos econômicos e ambientais que serem realizados na área abrangida pela APA SUL - RMBH não estão sujeitos à legislação específica das Áreas de Proteção Ambiental aplicando a legislação ambiental federal, estadual e municipal, inclusive para o licenciamento das atividades a serem empreendidas na APA SUL - RMBH.

APA PAZ MUNICIPAL DE INHOTIM: Decreto Estadual 1.385 de 2003.

Art. 7º As restrições e limitações para seu gerenciamento ambiental apresentado pelo zoneamento aprovado. Portanto, faz-se necessário cumprir as diretrizes constantes do Zoneamento (artigo II da lei). Em seu Zoneamento destacam-se, como proibições e restrições as atividades minerais, de terraplenagem, dragagem, escavação, bem como o uso de agrotóxicos, e pastoreio excessivos e qualquer alteração sobre a zona de vida silvestre.

APE RIO MANSO: Decreto Estadual 27.928 de 1988.

O objetivo é proteção de mananciais de abastecimento público. O Artigo 2º declara como de preservação permanente as principais formas de vegetação natural da área da APE Rio Manso, definida no artigo 1º, e ao longo de rios ou qualquer curso d'água, a partir do leito maior sazonal, medido horizontalmente, cuja largura mínima, em cada margem, seja de:

a) 30 m (trinta metros), para curso d'água com largura (gual) superior a 10 m (dez metros) e inferior a 50 m (cinquenta metros);

b) 50 m (cinquenta metros), para curso d'água com largura (gual) superior a 10 m (dez metros) e inferior a 50 m (cinquenta metros);

c) 30 m (trinta metros), para curso d'água com largura inferior a 10 m (dez metros);

APE CATARINA: Decreto Estadual 27.095 de 1982.

O objetivo é a preservação de mananciais de abastecimento público. O Artigo 2º declara como de preservação permanente as principais formas de vegetação natural da área da APE Catarina, definida no artigo 1º, e ao longo de rios ou qualquer curso d'água, a partir do leito maior sazonal, medido horizontalmente, cuja largura mínima, em cada margem, seja de:

a) 30 m (trinta metros), para curso d'água com largura (gual) superior a 10 m (dez metros) e inferior a 50 m (cinquenta metros);

b) 50 m (cinquenta metros), para curso d'água com largura (gual) superior a 10 m (dez metros) e inferior a 50 m (cinquenta metros);

Rio Paraopeba: Decreto Estadual 31.623/1994.

Art. 7º I. Fica vedada a instalação, nas faixas de mananciais, dos seguintes projetos ou empreendimentos que comprometam a qualidade das águas:

I.1 - ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água, a partir do leito maior sazonal, medido horizontalmente, cuja largura mínima, em cada margem, seja de:

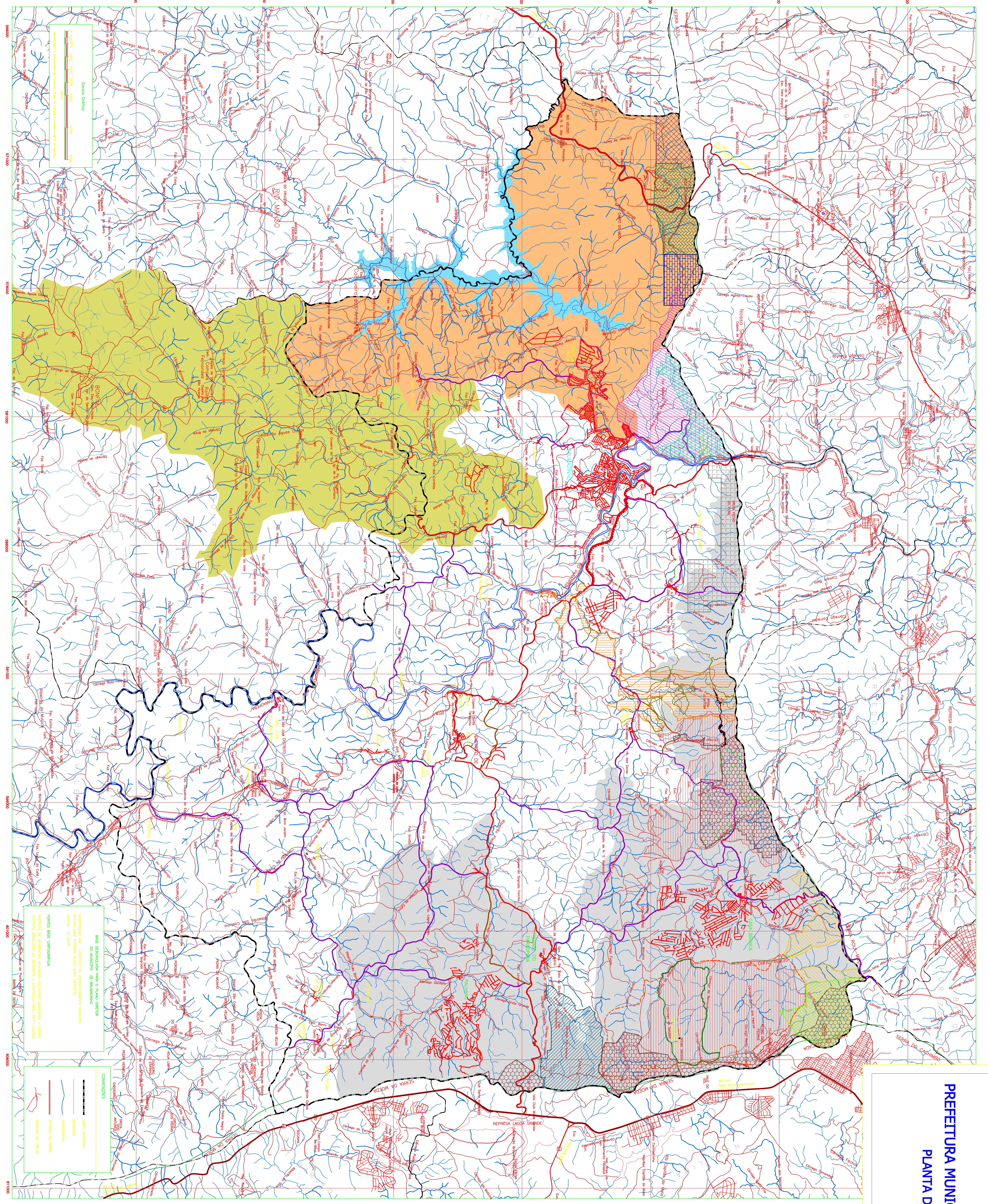
a) 30 m (trinta metros), para curso d'água com largura (gual) superior a 10 m (dez metros);

b) 50 m (cinquenta metros), para curso d'água com largura (gual) superior a 10 m (dez metros) e inferior a 50 m (cinquenta metros);

Hidrografia: Decreto Estadual 14.309/2002 (Corregos e Rebechos).

Art. 7º I.1 - ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água, a partir do leito maior sazonal, medido horizontalmente, cuja largura mínima, em cada margem, seja de:

a) 30 m (trinta metros), para curso d'água com largura inferior a 10 m (dez metros);



PREFEITURA MUNICIPAL DE BRUMADINHO
PLANTA DO MUNICÍPIO

PLANTA DO MUNICÍPIO

ESCALA 1:50.000

TÍTULO		PLANO DIRETOR	
PREFEITURA MUNICIPAL DE BRUMADINHO		MUNICÍPIO DE BRUMADINHO	
ELABORAÇÃO	IDM	INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO MUNICIPAL	
ADMINISTRAÇÃO 2005/2008	MAPA 02	MACRO ZONEAMENTO ESTRUTURAÇÃO DO TERRITÓRIO	
FONTES: CEMIG – Bases Urbanas ASTURIAS – Brumadinho CM Serra da Farofa V&M Mineração – COMISA – EMESA MBR – Mineração Brasileira Reunidas Companhia Vale do Rio Doce (arquivos fornecidos em DWG)	COPASA IBRAM – Apa Sul Prefeitura Municipal MINERINHAS – AVG Mineral do Brasil ASOST/2006		

The diagram illustrates the structure of the Brumadinho tailings dam. It features a large, curved, black-and-white striped section representing the 'CAVAS' (tunnels). Above this, a red rectangular area represents 'PILHAS' (piles). To the left, a blue rectangular area represents 'MBR – PROPRIEDADES BRUMADINHO'. A dashed line separates the 'CAVAS' and 'PILHAS' sections. At the top, there are three distinct patterns: a red hexagonal grid, a red horizontal striped pattern, and a blue diagonal striped pattern. The text 'V&M do BRASIL SA' and 'ÁREA DE SERVIDÃO-MINA PAU BRANCO' is positioned to the right of the blue pattern.

V&M do BRASIL SA
ÁREA DE SERVIDÃO-MINA PAU BRANCO

MBR – PROPRIEDADES BRUMADINHO

CAVAS

PILHAS

MBR – DIREITOS MINERÁRIOS

	BACIA DO MANANCIAL DE ABASTECIMENTO PÚBLICO RIBEIRÃO ÁGUAS CLARAS – LEI ESTADUAL 10.793 DE 02/07/99
	UNIDADE DE CONSERVAÇÃO APA-SUL RMBH LEI MUNICIPAL 1385/2003
	UNIDADE DE CONSERVAÇÃO APA-PAZ INHOTIM LEI MUNICIPAL 1385/2003
	APA SUL-RMBH E APA-PAZ INHOTIM – ÁREAS DE DOMÍNIO PÚBLICO OU PRÉ-DE-EXTENSÃO SIGNIFICATIVA E COM OCUPAÇÃO HUMANA CUJO USO TENHA COMO OBJETIVOS BÁSICOS PROTEGER A BIODIVERSIDADE, DISCIPLINAR O PROCESSO DE OCUPAÇÃO, ASSEGURAR E INCENTIVAR A SUSTENTABILIDADE DO USO DOS RECURSOS NATURAIS QUE SE DESEJA PROTEGER (LEI ESTADUAL 14.309 DE 19/06/2006)
	APE CATARINA
	FORTE DE BRUMADINHO E ÁREAS DE ENTORNO MONUMENTO NATURAL E SITIO DE INTERESSE HISTÓRICO
	MONUMENTO NATURAL DO FORTE PROPOSTA PARA CRIAÇÃO DE RPPN

— TRECHO DE RODOVIA COM SEÇÃO TRANSVERSAL ADEQUADA À PISTAS EXCLUSIVA DE VEÍCULOS PESADOS E VEÍCULOS LEVES

— VIAS COLETORAS

— ANEIS DE CONTORNO PARA TRÁFEGO DE VEÍCULOS PESADOS

— DEFINIÇÃO DO PERÍMETRO URBANO

PRIMEIRA PRIORIDADE PARA TRANSPOSIÇÃO DO RIO PARAOPÉBA
PROPOSTA PELA LEI MUNICIPAL 1198/2001

SEGUNDA PRIORIDADE PARA TRANSPOSIÇÃO DO RIO PARAOPÉBA

EMBARQUE DE MINÉRIO

SUB CENTROS INTERMEDIÁRIOS DE SUPORTE ÀS ÁREAS DE ENTORNO

ÁREAS DE PRESERVAÇÃO – RESTRIÇÕES À OCUPAÇÃO

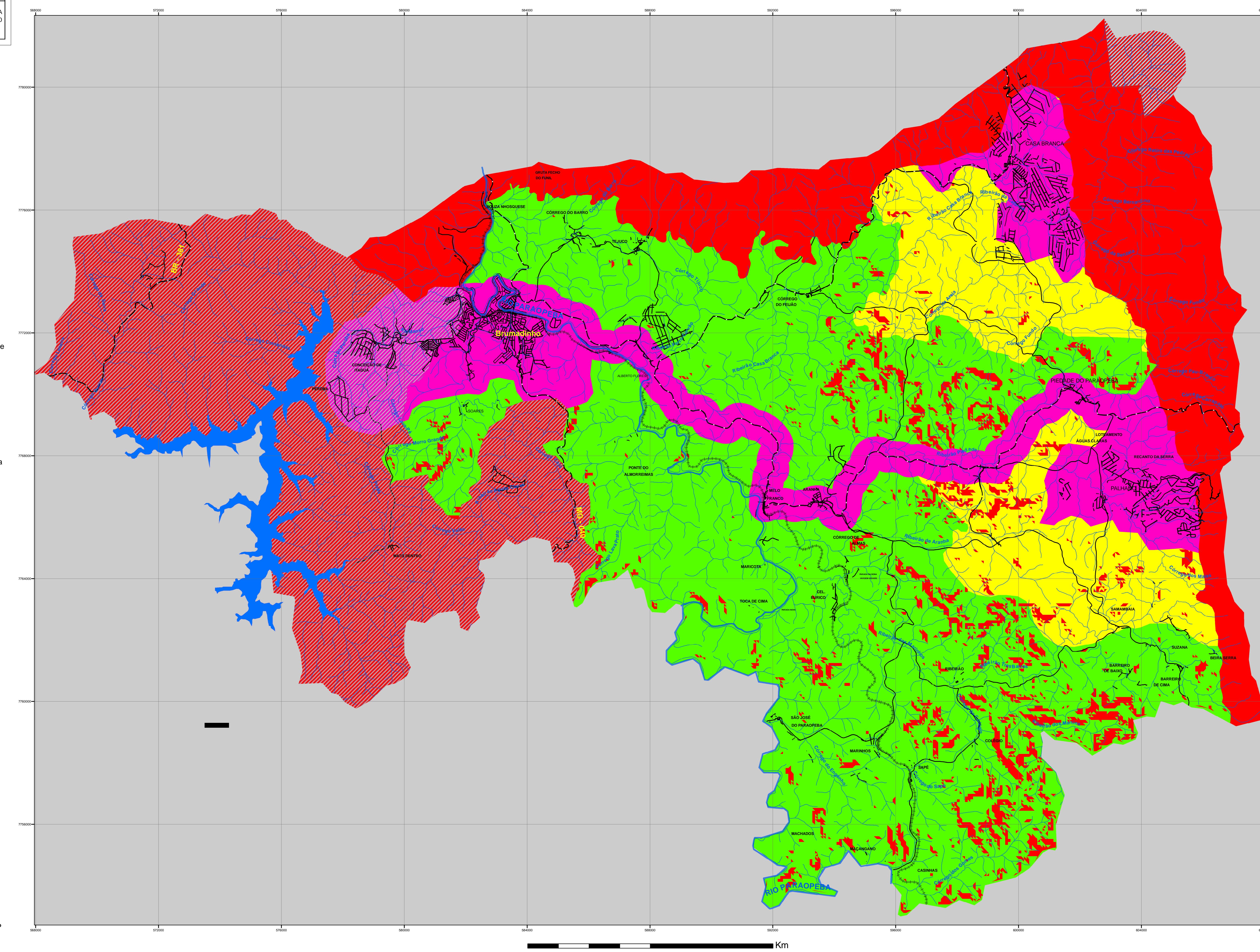
PARQUE ESTADUAL SERRA DO ROLA MOÇA

APE RIO MANSO

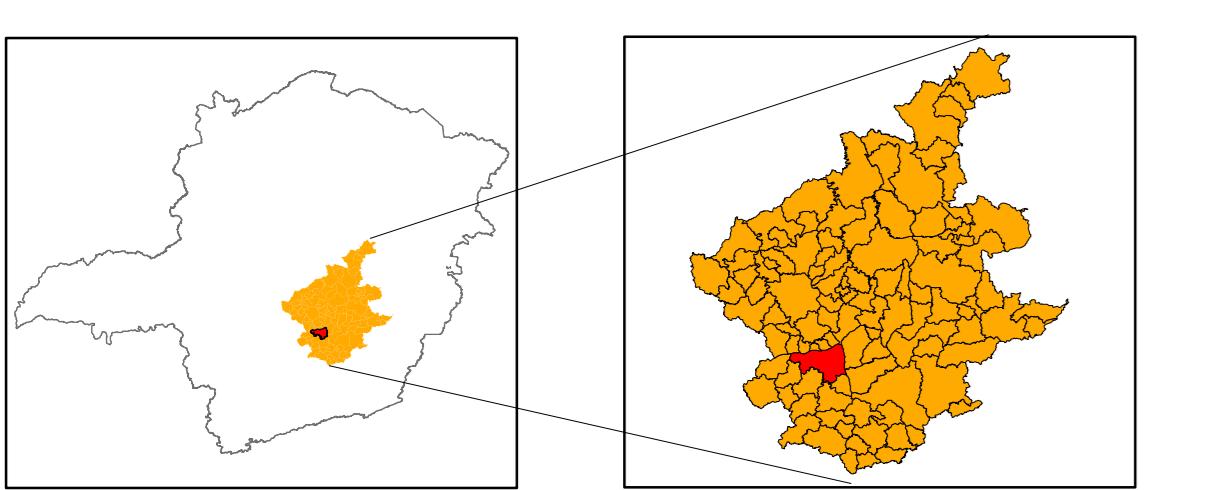
PREFEITURA MUNICIPAL DE BRUMADINHO	TÍTULO: PLANO DIRETOR MUNICÍPIO DE BRUMADINHO-MG
RESPONSÁVEL DE TÉCNICA Prof. Dr. Heinz Charles Kohler - Geog. Coordenador CREA, 30.198D Biólogo Christian Jardim Vitorino Estagiário Marcelo F. Moraes	ELABORADO INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO MUNICIPAL IDM
ADMISTRAÇÃO 2005-2008	TEMA: ANÁLISE AMBIENTAL INTEGRADA MACRO-ZONEAMENTO AMBIENTAL INTEGRADO
FONTEs: Mapeamento Sistêmico 1:50.000 - IBGE Imagem Ladasat ETM+ 7, 2003 Base CEMG - Malhas Urbanas	ESCALA 1:50.000

MACRO-ZONEAMENTO AMBIENTAL INTEGRADO

MUNICÍPIO DE BRUMADINHO-MG



0 2 4 8 Km





**ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART
MATRIZ OBRA / SERVIÇO**

CONTRATADO

04 Nome do profissional responsável pela Obra ou Serviço ALEX MOURA DE SOUZA AGUIAR	05 Registro no CREA MG-48718/D	07 CPF 445.549.316-68
--	-----------------------------------	--------------------------

06 Título(s) do Profissional
ENGENHEIRO CIVIL

09 Endereço residencial do Profissional RUA VICOSA 330 APTO 402 SAO PEDRO BELO HORIZONTE MG	10 CEP 30330-160	08 Telefone (31) 3264-2868
--	---------------------	--------------------------------

11 Nome da empresa contratada
CONSAG ENGENHARIA LTDA

12 Registro no CREA 38894	13 CNPJ 00.639.603/0001-38	14 Capital Social 35.000,00	15 Telefone (31) 3264-2868
------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	--------------------------------

16 Endereço para correspondência
RUA VICOSA 330 402 SAO PEDRO BELO HORIZONTE MG

17 CEP
30330-160

CONTRATANTE

18 Nome do contratante CIA.DE SANEAMENTO DE MINAS GERAIS COPASA	19 CPF ou CNPJ 17.281.106/0001-03
--	--------------------------------------

20 Endereço para correspondência
RUA MAR DE ESPANHA 525 SANTO ANTONIO

21 CEP
30330-270

DADOS DA OBRA / SERVIÇO

22 Nome do proprietário CIA.DE SANEAMENTO DE MINAS GERAIS COPASA	23 CPF ou CNPJ 17.281.106/0001-03
---	--------------------------------------

24 Endereço da obra ou serviço
RUA MAR DE ESPANHA 525 SANTO ANTONIO

25 Município BELO HORIZONTE-MG	26 CEP 30330-270
-----------------------------------	---------------------

28 Atividade Técnica

01 Geral Tipo 22 30	02 Geral Tipo	03 Geral Tipo	04 Geral Tipo	05 Geral Tipo	06 Geral Tipo	07 Geral Tipo	08 Geral Tipo	09 Geral Tipo	10 Geral Tipo
33 Finalidade 34116	34 Ent. Classe 0086	35 Quantificação 8,24	36 Unidade 13	37 Valor da obra/serviço 13.800,00	38 Honorários 3.000,00	39 Tipo contrato 4			

40 Descrição complementar
RCA DA AMPLIACAO DO SISTEMA RIO MANSO

41 Responsabilizamo-nos pela veracidade das informações prestadas

23 de maio de 2009

LOCAL E DATA

Frederick

PROFISSIONAL

Frederick

CONTRATANTE

VINCULAÇÃO LEGAL

A ART é regida pela Lei 6496/77 e, na falta de outro documento, vale para todos os efeitos legais, como contrato entre as partes.

LEMBRETE

Concluída a obra ou serviço, há a necessidade de solicitar baixa da ART no CREA-MG. Cada ART baixada incorpora-se ao acerto técnico do profissional, do qual pode-se obter certidão mediante requerimento. O acervo técnico é documento de grande valia, principalmente como currículo, para participação de licitações e comprovações junto à previdência para efeito de aposentadoria.

As informações constantes nesta ART são de exclusiva responsabilidade do profissional.

ESTA ART SÓ É VÁLIDA APÓS A COMPROVACAO DO SEU PAGAMENTO

42 Data do pagamento 23/03/2009	43 Valor da taxa de ART 75,00	Esta ART foi verificada eletronicamente pelo CREA-MG em 23/03/2009 Documento válido após a comprovação do pagamento. É de responsabilidade do profissional o envio da via do CREA-MG para fins de registro no acervo técnico.
------------------------------------	----------------------------------	--

AUTENTICAÇÃO MECÂNICA

VIA CONTRATANTE



**Serviço Público Federal
CONSELHO FEDERAL
CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA**



ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART

1-Nº: Conselho Regional de Biologia 4ª Região
CRBio 04
ART Nº 4-01565/09
DATA: 02/07/09
Recibido em: 02/07/09

CONTRATADO

2.Nome: Carolina Souza Sarno Faria	3.Registro no CRBio: 37716-04D		
4.CPF: 058.186.986-96	5.E-mail: sarnocarol@hotmail.com	6.Tel: (31)3286-2952	
7.End.: Rua: Sebastião Fabiano Dias,233	8.Compl.: apto/1102-B		
9.Bairro: Belvedere	10.Cidade: Belo Horizonte	11.UF: MG	12.CEP: 30.320-690

CONTRATANTE

13.Nome: Consag Engenharia Ltda.	15.CPF / CGC / CNPJ: 00639603/0001-38
14.Registro Profissional:	
16.End. Viçosa 330/402	

17.Compl.:	18.Bairro: Santo Antônio	19.Cidade: BH
20.UF: MG	21.CEP: 30.330-160	22.Site:

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

23. Natureza (<input checked="" type="checkbox"/>) 23.1. Prestação de serviço	23.2. Ocupação de cargo/função
1.1(<input type="checkbox"/>) 1.2(<input type="checkbox"/>) 1.3(<input type="checkbox"/>) 1.4(<input type="checkbox"/>) 1.5(<input type="checkbox"/>) 1.6(<input type="checkbox"/>) 1.7(x) 1.8(<input type="checkbox"/>) 1.9(<input type="checkbox"/>) 1.10(<input type="checkbox"/>) 1.11(<input checked="" type="checkbox"/>)	a(<input type="checkbox"/>) b(<input type="checkbox"/>) c(<input type="checkbox"/>)

24. Identificação: RCA Ampliação do Sistema Rio Manso, em Brumadinho/MG

25. Localização Geográfica (Município): 25.1 – do Trabalho Ribeirão das Neves / MG 25.2 – da Sede 26.UF: MG

27.Forma de participação: (<input type="checkbox"/>) individual (<input checked="" type="checkbox"/>) equipe	28.Perfil da equipe: Engenheiro Sanitarista, bióloga.
---	---

29.Área do Conhecimento: (5) (22)	30.Campo de Atuação: 1(<input type="checkbox"/>) 2(<input checked="" type="checkbox"/>) 3(x) 4(<input type="checkbox"/>) 5(<input type="checkbox"/>)
31.Descrição sumária (usar fonte Times New Roman, 10)	

Elaboração do Meio Biótico, fauna e flora

32.Valor: R\$2500,00	33.Total de horas:60	34.Início 05 /2009	35.Término: 06/2009
----------------------	----------------------	--------------------	---------------------

36. ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Data: 02/07/09

Data: 02/07/09

Assinatura do Profissional

Assinatura e Carimbo do Contratante
CONSAG ENGENHARIA LTDA.

37. CARIMBO DO CRBio

38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Data: 02/07/09	Assinatura do Profissional	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: 02/07/09	Assinatura do Profissional	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante
Assinatura e Carimbo do Contratante CONSAG ENGENHARIA LTDA.			