



**PLANO DIRETOR DA BACIA HIDROGRÁFICA
DOS AFLUENTES MINEIROS DOS RIOS
MOGI-GUAÇU E PARDO
(Unidade de Gestão GD6)**

***PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS
UNIDADE DE GESTÃO GD6***

Relatório Executivo Final



Fundação Educacional de Ensino de Técnicas Agrícolas, Veterinárias e de Turismo Rural

Outubro de 2010

PLANO DIRETOR DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES MINEIROS DOS RIOS MOGI-GUAÇU E PARDO

(Unidade de Gestão GD6)

Relatório Executivo Final

PROPONENTE/EXECUTOR:

Fundação Educacional de Ensino de Técnicas Agrícolas, Veterinárias e de Turismo Rural

COORDENAÇÃO:

Afonso Henriques Moreira Santos (Coordenador Geral) – Engenheiro Eletricista e Pós-doutor em Gestão Ambiental (CIRED-Centre International de la Recherche sur L'environnement et le Developement, Paris).

Alexandre Augusto Moreira Santos (Coordenador Adjunto) – Engenheiro Civil, Especialista em Saneamento (UFMG) e Mestre em Ecologia (UNB).

Benedito Cláudio da Silva (Coordenador Técnico) – Engenheiro Mecânico e Doutor em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental (UFRGS).

EQUIPE TÉCNICA:

Ana Lúcia de Lucena Pinelli. Economista e Doutoranda em Meio Ambiente e Sociedade.

Bárbara Flauzino. Engenheira Ambiental (UNIFEI)

Danielle Hoffert. Engenheira Hídrica (UNIFEI).

David José Diniz. *Engenheiro Ambiental e Doutorando em Meio Ambiente e Sociedade.*

Guilherme Gomes da Silva. *Engenheiro Ambiental (UNIFEI).*

Jonas Fernandes Maciel. *Engenheiro Ambiental (UNIFEI).*

Juliana Aparecida Oliveira. *Engenheira Hídrica (UNIFEI).*

Jussara Antunes Silva. *Engenheira Mecânica e Mestre em Engenharia da Energia (UNIFEI).*

Rafael Silva Capaz. *Engenheiro Ambiental e Mestre em Engenharia da Energia (UNIFEI).*

Reinis Ósis. *Geógrafo.*

Roberto de Mattos. *Contador e Doutor em Engenharia de Água e Solo (UFLA).*

Rodrigo Augusto de Siqueira Souza. *Engenheiro Ambiental (UNIFEI).*

Sandy Lia dos Santos. *Bióloga e Doutora em Biologia Vegetal (UNICAMP).*

Tereza Fernanda da Silva. *Engenheira Ambiental.*

Thiago Balisa Santana. *Engenheiro Hídrico (UNIFEI).*

Thiago Roberto Batista. *Engenheiro Hídrico (UNIFEI).*

Vanessa Cristina dos Santos. *Geógrafa.*

ESTAGIÁRIOS:

Alessandra Assis Marcondes. *Engenharia Hídrica (UNIFEI).*

Aline Garcia Duarte. *Engenharia Hídrica (UNIFEI).*

Aluízio de França Pereira Neto. *Engenheiro Hídrico.*

Antônio Carlos Antunes Júnior. *Engenharia Hídrica (UNIFEI).*

Bruna Gonçalves da Silva. *Engenharia Ambiental (UNIFEI).*

Bruna Marigheto. *Engenharia Ambiental (UNIFEI).*

Camila Porto Mendes. *Engenheira Ambiental.*

Celso Luiz Ribeiro Júnior. *Engenheiro Hídrico.*

Cristiano Neves Simão. *Engenheiro Hídrico.*

Daíla Aparecida Ferreira. *Engenharia Hídrica (UNIFEI).*

Gabriel Gomes Muller. *Engenheiro Ambiental.*

Gustavo de Lorenzo Framil. *Engenheiro Ambiental*

Leilane Abreu. *Engenheira Hídrica.*

Luciano Augusto Vianna. *Sociólogo.*

Maitê Martins Nobre. *Engenharia Ambiental (UNIFEI).*

Rafaella Paz. *Engenheira Hídrica.*

Renan Bittencourt de Araújo Passos. *Engenheiro Hídrico.*

Renata Sayuri Muranaka. *Engenharia Hídrica (UNIFEI).*

Rodrigo Braz Carneiro. *Engenharia Ambiental (UNIFEI)*.

Suellen Carneiro. *Engenheiro Ambiental*.

Thiago Scarpa. *Geógrafo*.

Vítor Pereira Pinto. *Engenharia Hídrica (UNIFEI)*.

Vitor Rossi Viana. *Engenheiro Hídrico*.

COMISSÃO TÉCNICA DE ACOMPANHAMENTO (CBH_{MOGI - PARDO}):

Ângela Maria Martins Marques dos Santos dos Santos (Coordenadora da Comissão Técnica, Geóloga e Gestora Ambiental).

Antônio Carlos Sales (Presidente do CBH_{Mogi - Pardo}).

Rodopiano Marques Evangelista (Vice-presidente do CBH_{Mogi - Pardo}).

Luiz Eduardo Junqueira (1º Secretário).

Hélio Antônio Scalvi (2º Secretário).

Romeu José Pereira (CT Mobilização, Divulgação e Educação Ambiental).

Cláudia de Souza (CT Outorga).

Henrique Rossi Wolf.

Leonel Sátiro de Lima (EMATER).

Irinéia Ardissom da Silveira Souza (ADISMIG).

ACOMPANHAMENTO PELO IGAM:

José Eduardo Nunes de Queiroz. *Analista Ambiental e Geógrafo*.

COLABORAÇÃO TÉCNICA:

Adriano Moreira de Oliveira. *Engenheiro Civil e Mestre em Engenharia Civil (UNICAMP) – Departamento Municipal de Eletricidade de Poços de Caldas - DME*.

Ana Lúcia Fonseca. *Bióloga e Pós-doutora em Ecotoxicologia (UFRJ)*.

Marcelo Ribeiro Barison. *Geólogo e Doutor em Geociências e Meio Ambiente (UNESP)*.

Pâmella Santos Duarte. *Engenheira Hídrica, Mestre em Engenharia da Energia (UNIFEI) e Doutoranda em Engenharia Elétrica (UNIFEI)*.

Rafael Silva Capaz. *Engenheiro Ambiental e Mestre em Engenharia da Energia (UNIFEI)*.

Sumário

SUMÁRIO	V
LISTA DE FIGURAS.....	IX
LISTA DE TABELAS.....	XIV
FASE I	15
INTRODUÇÃO	1
SUMÁRIO EXECUTIVO.....	3
DOCUMENTAÇÃO CONSULTADA E METODOLOGIA	4
1.1. DIRETRIZES PARA A ELABORAÇÃO AO PDRH DOS RIOS MOGI-GUAÇU E PARDO	4
1.2. DIAGNÓSTICO DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS RIOS MOGI-GUAÇU E PARDO	5
1.2.1. Caracterização Físico-Biótica da Bacia	6
1.2.2. Caracterização Sócioeconômica-cultural da Bacia	7
1.3. PROGNÓSTICO DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS RIOS MOGI-GUAÇU E PARDO	7
1.4. PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA DOS RIO MOGI-GUAÇU E PARDO.....	7
1.4.1. Elaboração do Plano Diretor de Recursos Hídricos:	8
1.4.2. Produtos parciais da Fase III do PDRH	8
1.5. MECANISMOS DE PARTICIPAÇÃO: CONSULTAS PÚBLICAS E REUNIÕES	9
1.5.1. Consultas Públicas	9
1.5.2. Formulação de Mecanismos de Envolvimento Social.....	13
1.5.3. Descrição Metodológicas de Participação Pública	13
1.5.4. Outras Reuniões de Trabalho	14
DIAGNÓSTICO DA BACIA	15
1. CARACTERIZAÇÃO FÍSICA.....	15
1.1. ABRANGÊNCIA ESPACIAL.....	15
1.2. ACESSOS.....	19
1.3. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS	22
1.3.1. Evapotranspiração	24
1.3.2. Evaporação nos Reservatórios.....	25
1.3.3. Pluviometria.....	26
1.4. CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA	32
1.4.1. Geologia Estrutural	37
1.4.2. Recursos Minerais.....	37
1.4.3. Hidrogeologia e Aquíferos	39
1.4.4. Caracterização Geomorfológica.....	40
1.4.5. Pedologia	43
2. CARACTERIZAÇÃO BIÓTICA.....	45
2.1. COBERTURA VEGETAL.....	45
2.2. FAUNA TERRESTRE.....	46
2.3. ICTIOFAUNA	48
3. CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA	50
3.1. ASPECTOS DEMOGRÁFICOS	50
3.1.1. Dinâmica populacional	50
3.1.2. Características da População	53
3.2. ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS	53
3.2.1. Renda Per Capita	53
3.2.2. Índice de Desenvolvimento Humano – IDH.....	54

3.2.3. Educação.....	55
3.2.4. Saúde	56
3.2.5. Aspectos Econômicos	57
3.3. PRINCIPAIS PROGRAMAS E PROJETOS EM IMPLANTAÇÃO	59
3.4. POLÍTICA URBANA	63
4. USOS DO SOLO E COBERTURA VEGETAL	65
4.1. METODOLOGIA DE ELABORAÇÃO DO MAPA DE USO DO SOLO	65
4.2. QUANTIFICAÇÃO DO USO DO SOLO E COBERTURA VEGETAL.....	67
4.3. ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE	68
4.4. UNIDADES DE CONSERVAÇÃO	68
4.5. GASODUTO	70
5. SANEAMENTO AMBIENTAL	72
5.1. ATENDIMENTO DE ÁGUA E ESGOTO	72
5.2. RESÍDUO SÓLIDO.....	75
6. OUTORGAS DA ÁGUA	80
6.1. BANCO DE DADOS DO IGAM	80
6.1.1. Outorgas de Águas Superficiais	80
6.1.2. Outorgas de Águas Subterrâneas	83
6.2. BANCO DE DADOS DO CNARH	86
6.3. USOS MÚLTIPLOS DOS RECURSOS HÍDRICOS	89
6.3.1. Abastecimento de Água e Diluição de Efluentes	89
6.3.2. Irrigação.....	89
6.3.3. Pecuária	90
6.3.4. Mineral	90
6.3.5. Proteção da comunidade aquática	90
6.3.6. Industrial.....	90
6.3.7. Pesca e Aquicultura	91
6.3.8. Geração de energia.....	91
6.3.9. Reservatórios.....	93
7. DISPONIBILIDADE HÍDRICA SUPERFICIAL.....	96
7.1. REGIONALIZAÇÃO DE VAZÕES.....	96
7.1.1. Conceitos Básicos	96
7.1.2. Regionalização de Vazões Mínimas	97
7.2. SELEÇÃO DOS DADOS	97
7.3. DETERMINAÇÃO DA VAZÃO MÍNIMA DE REFERÊNCIA COM BASE EM SÉRIES OBSERVADAS – POSTOS FLUVIOMÉTRICOS	104
7.4. DETERMINAÇÃO DA VAZÃO MÍNIMA DE REFERÊNCIA COM BASE NOS DEFLÚVIOS SUPERFICIAIS – HIDROSSISTEMAS (1993)	107
7.5. EQUAÇÕES REGIONAIS	109
7.6. INDICADORES REGIONAIS	112
7.6.1. Vazão Específica Média	112
7.6.2. Relações das Vazões da Curva de Permanência	112
7.6.3. Índices de enchente.....	113
7.6.4. Índices de vazões mínimas	114
7.6.5. Indicadores para a Unidade de Gestão GD6.....	114
7.6.6. Balanço da Disponibilidade Hídrica Superficial.....	115
8. DISPONIBILIDADE HÍDRICA SUBTERRÂNEA	120
8.1. ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	120
8.2. HIDROGEOLOGIA REGIONAL	122
8.3. DISPONIBILIDADES HÍDRICAS SUBTERRÂNEAS NA UNIDADE DE GESTÃO GD6	123
8.4. BALANÇO DA DISPONIBILIDADE HÍDRICA SUBTERRÂNEA	128

9.	AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA	132
9.1.	BASE DE DADOS DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA	132
9.2.	INDICADORES AMBIENTAIS.....	135
9.3.	PARÂMETROS DE QUALIDADE DAS ÁGUAS E ANÁLISE DAS VIOLAÇÕES	137
9.3.1.	Índice de Qualidade das Águas (IQA) e Contaminação por Tóxicos (CT).....	138
9.4.	ENSAIOS ECOTOXICOLÓGICOS	140
9.5.	QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS	140
9.6.	PRINCIPAIS FONTES DE POLUIÇÃO.....	140
9.6.1.	Contaminação por esgoto sanitário.....	140
9.6.2.	Contaminação por atividades industriais e minerárias	144
9.6.3.	Contaminação por mau uso do solo.....	144
10.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	145
	FASE II	148
1.	PROGNÓSTICO DA DEMANDA DOS RECURSOS HÍDRICOS.....	148
1.1.	METODOLOGIA PARA ESTIMATIVA DA DEMANDA HÍDRICA.....	148
2.	ESTIMATIVAS DE CARGAS POLUIDORAS POR CENÁRIOS	202
3.	COMPATIBILIZAÇÃO DAS DISPONIBILIDADES COM AS DEMANDAS HÍDRICAS	213
4.	ESTIMATIVA DA COBRANÇA PELO USO DOS RECURSOS HÍDRICOS.....	230
5.	ARTICULAÇÃO E COMPATIBILIZAÇÃO DOS INTERESSES INTERNOS E EXTERNOS À BACIA.....	239
6.	SÍNTESE E SELEÇÃO DE ALTERNATIVAS DE INTERVENÇÃO	243
	FASE III	246
1.	PLANO DE METAS: DESCRIÇÃO GERAL	246
2.	DISPONIBILIDADE HÍDRICA	254
3.	QUALIDADE DA ÁGUA	260
4.	EVENTOS HIDROLÓGICOS EXTREMOS	275
5.	USO EFICIENTE DA ÁGUA	279
6.	SISTEMA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS	285
7.	PROGRAMA DE INVESTIMENTOS DO PDRH-GD6	289
8.	DIRETRIZES E CRITÉRIOS PARA OS INSTRUMENTOS DE GESTÃO.....	320
9.	DIRETRIZES E CRITÉRIOS PARA FISCALIZAÇÃO E MONITORAMENTO	359
10.	ARRANJO INSTITUCIONAL PARA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS	363
11.	ESQUEMA DE IMPLEMENTAÇÃO DO PDRH MOGI/PARDO	385
	ANEXOS	390
	ANEXO 1.A. LISTA DE PARTICIPANTES DA PRIMEIRA CONSULTA PÚBLICA	390
	ANEXO 1.B. ACERVO FOTOGRÁFICO DA CONSULTA PÚBLICA (OURO FINO/MG)	393
	ANEXO 1.C. RELATOS MANUSCRITOS DA CONSULTA PÚBLICA (OURO FINO/MG)	395
	ANEXO 2.A. ESPÉCIES DE ANFÍBIOS ENCONTRADOS NA UNIDADE DE GESTÃO GD6	398
	ANEXO 2.B. ESPÉCIES DE AVES ENCONTRADOS NA UNIDADE DE GESTÃO GD6	400
	ANEXO 2.C. ESPÉCIES DE MAMÍFEROS ENCONTRADOS NA UNIDADE DE GESTÃO GD6	411
	ANEXO 2.D. ESPÉCIES DE RÉPTEIS ENCONTRADOS NA UNIDADE DE GESTÃO GD6	414
	ANEXO 2.E. ESPÉCIES DA ICTIOFAUNA ENCONTRADAS NA UNIDADE DE GESTÃO GD6.....	416

ANEXO 3.A. INDICADORES OPERACIONAIS DE ÁGUA.....	422
ANEXO 3.B. INFORMAÇÕES PRIMÁRIAS UTILIZADAS NO CÁLCULO DOS INDICADORES	423
ANEXO 3.C. ESTABELECIMENTOS REVENDEDORES DE AGROTÓXICOS REGISTRADOS NO IMA EM AGOSTO DE 2009	424
ANEXO 4.A. MAPAS DAS DEMAIS ESTAÇÕES SELECIONADAS	426
ANEXO 5.A. DADOS GERAIS DOS POÇOS REGISTRADOS EM CADA MUNICÍPIO PERTENCENTE À UNIDADE DE GESTÃO GD6.....	435
ANEXO 5.B. DADOS HIDROGEOLÓGICOS DOS POÇOS REGISTRADOS EM CADA MUNICÍPIO PERTENCENTE À UNIDADE DE GESTÃO GD6	438
ANEXO 6.A. ÍNDICE CANADENSE – IQA – CCME – ARCAL.....	442
ANEXO 6.B. RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS E BACTERIOLÓGICAS NO RELATÓRIO DO RIO GRANDE.....	445
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	467

Lista de Figuras

Figura 1 - Unidades de planejamento e gestão de recursos hídricos (UPGRHs) de Minas Gerais.	16
Figura 2 - Unidade de Gestão GD6 e sua localização no Estado de Minas Gerais e Brasil.	17
Figura 3 - Localização dos municípios que fazem parte da Unidade de Gestão GD6.	18
Figura 4 - Principais rodovias e ferrovias da região da Unidade de Gestão GD6.	21
Figura 5 - Distribuição do clima da Unidade de Gestão GD6.	23
Figura 6 - Balanço hídrico na estação de Caconde, Itapira, Mococa, Machado e São João da Boa Vista ..	25
Figura 7 - Evaporação Líquida do reservatório de Caconde (ONS, 2004).	26
Figura 8 - Localização dos postos pluviométricos.	28
Figura 9 - Mapa de isoietas da Unidade de Gestão GD6.	29
Figura 10 - Mapa de isoietas do trimestre seco da Unidade de Gestão GD6.	30
Figura 11 - Mapa de isoietas do trimestre úmido da Unidade de Gestão GD6.	31
Figura 12 - Mapa geológico da Unidade de Gestão GD6 (CPRM, 2004).	36
Figura 13 - Minerais encontrados na Unidade de Gestão GD6 (DNPM, 2008).	39
Figura 14 - Mapa hipsométrico da Unidade de Gestão GD6.	42
Figura 15 - Mapa da pedologia da Unidade de Gestão GD6.	44
Figura 16 - Localização dos municípios amostrados na Unidade de Gestão GD6.	47
Figura 17 - Localização do reservatório da UHE de Caconde da UHE de Mogi-Guaçu, dos Rios do Peixe e Mogi-Guaçu e dos municípios amostrados pertencentes à Unidade de Gestão GD6.	49
Figura 18 - População total dos municípios inseridos na Unidade de Gestão GD6 em 2007.	51
Figura 19 - Taxa de mortalidade infantil em Minas Gerais (Fonte: DATASUS, 2006).	53
Figura 20 - Renda per capita dos municípios da Bacia do Rio Mogi-Guaçu.	54
Figura 21 - Renda per capita dos municípios da Bacia do Rio Pardo.	54
Figura 22 - Número Médicos residentes por mil habitantes na Bacia do Rio Mogi-Guaçu.	57
Figura 23 - Número Médicos residentes por mil habitantes na Bacia do Rio Pardo.	57
Figura 24 - Mapa de uso se solo na Unidade de Gestão GD6.	66
Figura 25 - Concessionárias de água para uso doméstico por município.	73
Figura 26 - Concessionárias de esgoto por município.	74
Figura 27 - Disposição final de resíduos sólidos por município.	77
Figura 28 - Distribuição das outorgas do IGAM na Unidade de Gestão GD6.	81
Figura 29 - Distribuição das outorgas subterrâneas concedidas pelo IGAM.	84
Figura 30 - Distribuição das outorgas do CNARH na Unidade de Gestão GD6.	87
Figura 31 - Represa Saturnino de Brito (Fonte: Google Earth).	93
Figura 32 - Represa Bortolan (Fonte: Google Earth).	94
Figura 33 - Barragem do Cipó (Fonte: Google Earth).	95
Figura 34 - Estações Fluviométricas dos Rios Mogi-Guaçu e Pardo, no estado de São Paulo.	99

Figura 35 - Estações localizadas no estado de Minas Gerais.	100
Figura 36 - Postos Fluviométricos selecionados na Unidade de Gestão GD6.	102
Figura 37 - Gráfico de frequência com as vazões mínimas adimensionalizadas.	107
Figura 38 - Função regional tipo linear.	110
Figura 39 - Função regional tipo potência.	111
Figura 40 - Comparação entre os métodos de estimativa.	111
Figura 41 - Distribuição das outorgas e sub-bacias selecionadas na Unidade de Gestão GD6.	117
Figura 42 - Evolução das outorgas na bacia do ribeirão das Antas. Vazão $Q_{7,10}$ calculada por Hidrossistemas (1993).	119
Figura 43 - Distribuição das vazões subterrâneas de poços tubulares.	125
Figura 44 - Quantificação das águas da Unidade de Gestão GD6, segundo os três principais aquíferos da região.	128
Figura 45 - Comportamento da vazão subterrânea renovável na Unidade de Gestão GD6.	129
Figura 46 - Disponibilidade hídrica subterrânea nas sub-bacias da Unidade de Gestão GD6.	131
Figura 47 - Localização das estações de monitoramento de qualidade da água na região.	133
Figura 48 - Localização de IQA e CT na bacia do Rio Grande.	139
Figura 49 - Relação entre o PIB per capita e a demanda hídrica do município de Poços de Caldas (MG).	161
Figura 50 - Evolução da vazão de captação para o abastecimento urbano.	168
Figura 51 - Evolução da vazão de captação para o abastecimento rural.	169
Figura 52 - Captação de água projetada para a criação e animais.	170
Figura 53 - Área plantada média das culturas temporárias e permanentes nos municípios da Unidade de Gestão GD6.	170
Figura 54 - Captação de água projetada para a irrigação.	172
Figura 55 - Área Planta das culturas mais expressivas na região.	172
Figura 56 - Meses de maior precipitação.	173
Figura 57 - Captação de água projetada para o abastecimento industrial.	174
Figura 58 - Evolução da demanda hídrica na Unidade de Gestão GD6.	175
Figura 59 - Perfil da demanda hídrica por tipo de classe de uso – Córrego das Areias.	178
Figura 60 - Captação de água projetada para a sub-bacia do Córrego das Areias.	178
Figura 61 - Perfil da demanda hídrica por tipo de classe de uso – Ribeirão da Onça.	180
Figura 62 - Captação de água projetada para a sub-bacia do Ribeirão das Onças.	180
Figura 63 - Perfil da demanda hídrica por tipo de classe de uso – Rio Lambari.	182
Figura 64 - Captação de água projetada para a sub-bacia do Rio Lambari.	182
Figura 65 - Perfil da demanda hídrica por tipo de classe de uso – Ribeirão Parapatinga.	184
Figura 66 - Captação de água projetada para a sub-bacia do Ribeirão Parapatinga.	184
Figura 67 - Perfil da demanda hídrica por tipo de classe de uso – Rio Canoas.	186
Figura 68 - Captação de água projetada para a sub-bacia do Rio Canoas.	186
Figura 69 - Perfil da demanda hídrica por tipo de classe de uso – Rio Capivari.	187

Figura 70 - Captação de água projetada para a sub-bacia do Rio Capivari.	188
Figura 71 - Perfil da demanda hídrica por tipo de classe de uso – Rio das Antas.	189
Figura 72 - Captação de água projetada para a sub-bacia do Rio das Antas.....	189
Figura 73 - Perfil da demanda hídrica por tipo de classe de uso – Rio do Peixe.	191
Figura 74 - Captação de água projetada para a sub-bacia do Rio do Peixe.....	191
Figura 75 - Perfil da demanda hídrica por tipo de classe de uso – Rio Eleutéria.....	192
Figura 76 - Captação de água projetada para a sub-bacia do Rio Eleutéria.....	193
Figura 77 - Perfil da demanda hídrica por tipo de classe de uso – Rio Jaguari-Mirim.....	194
Figura 78 - Captação de água projetada para a sub-bacia do Rio Jaguari-Mirim.	195
Figura 79 - Perfil da demanda hídrica por tipo de classe de uso – Rio Mogi-Guaçu.	196
Figura 80 - Captação de água projetada para a sub-bacia do Rio Mogi-Guaçu.....	196
Figura 81 - Perfil da demanda hídrica por tipo de classe de uso.....	198
Figura 82 - Captação de água projetada para a sub-bacia do Rio Pardo.....	198
Figura 83 - Perfil da demanda hídrica por tipo de classe de uso – Rio Verde.	200
Figura 84 - Captação de água projetada para a sub-bacia do Rio Verde.....	200
Figura 85 - Estimativa carga potencial de demanda bioquímica de oxigênio (DBO) dos esgotos sanitários por cenário na bacia da Unidade de Gestão GD6.....	203
Figura 86 - Estimativa carga potencial de fósforo total dos esgotos sanitários por cenário na bacia da Unidade de Gestão GD6.	203
Figura 87 - Estimativa carga potencial de sólidos totais dos esgotos sanitários por cenário na bacia da Unidade de Gestão GD6.	204
Figura 88 - Estimativa carga potencial de coliformes termotolerantes dos esgotos sanitários por cenário na bacia da Unidade de Gestão GD6.	204
Figura 89 - Estimativa da carga potencial de DBO nos esgotos sanitários por sub-bacia - Cenário de Alta Demanda.	205
Figura 90 - Estimativa da carga potencial de DBO nos esgotos sanitários por sub-bacia - Cenário de Baixa Demanda.	205
Figura 91 - Estimativa da carga potencial de DBO nos esgotos sanitários por sub-bacia - Cenário Tendencial.	206
Figura 92 - Estimativa da carga potencial de fósforo total por sub-bacia - Cenário de Alta Demanda.	206
Figura 93 - Estimativa da carga potencial de fósforo total por sub-bacia - Cenário de Baixa Demanda.	206
Figura 94 - Estimativa da carga potencial de fósforo total por sub-bacia - Cenário Tendencial.	207
Figura 95 - Estimativa da carga potencial de sólidos totais por sub-bacia - Cenário de Alta Demanda....	207
Figura 96 - Estimativa da carga potencial de sólidos totais por sub-bacia - Cenário de Baixa Demanda.	207
Figura 97 - Estimativa da carga potencial de sólidos totais por sub-bacia - Cenário Tendencial.	208
Figura 98 - Estimativa da carga potencial de coliformes termotolerantes por sub-bacia - Cenário de Alta Demanda.	208
Figura 99 - Estimativa da carga potencial de coliformes termotolerantes por sub-bacia - Cenário de Baixa Demanda.	208
Figura 100 - Estimativa da carga potencial de coliformes termotolerantes por sub-bacia - Cenário Tendencial.	209

Figura 101 - Estimativa carga potencial de demanda bioquímica de oxigênio (DBO) proveniente da pecuária na bacia da Unidade de Gestão GD6.	209
Figura 102 - Estimativa da carga potencial de DBO proveniente da pecuária por sub-bacia.....	210
Figura 103 - Estimativa da carga potencial de fósforo total proveniente da agricultura por cenário na bacia da Unidade de Gestão GD6.	211
Figura 104 - Estimativa da carga potencial de fósforo total proveniente da agricultura por sub-bacia – Cenário de Alta Demanda.....	211
Figura 105 - Estimativa da carga potencial de fósforo total proveniente da agricultura por sub-bacia – Cenário de Baixa Demanda.	212
Figura 106 - Estimativa da carga potencial de fósforo total proveniente da agricultura por sub-bacia – Cenário Tendencial.	212
Figura 107 - Construção de bacia de contenção de enxurrada em Sete Lagoas – MG. (EMBRAPA, 1997).	216
Figura 108 - Aspecto de pastagem degradada, com focos erosivos visíveis. (Boi a pasto, 2010).	217
Figura 109 - Identificação das partes de um terraço: canal (corte) e camalhão (aterro). (Web artigos, 2010).....	217
Figura 110 - Exemplo de Reserva Legal entre áreas de pastagem. (Câmara dos Deputados, 2010).....	220
Figura 111 - Perdas físicas no sistema de abastecimento de água.	222
Figura 112 - Estimativa do potencial arrecadação para diferentes relações Q_{med}/Q_{out}	238
Figura 113 - Recursos totais por planos.	291
Figura 114 - Engenharia financeira do PDRH-GD6.....	292
Figura 115 - Recursos totais por programas.....	296
Figura 116 - Comparação entre os métodos de estimativa da vazão $Q_{7,10}$ para a bacias do GD6.....	322
Figura 117 - Comparação entre vazões de referência para a bacia do GD6.	323
Figura 118 - Metodologia de elaboração do estudo de enquadramento a ser utilizada na Unidade de Gestão GD6.....	358
Figura 119 - Proposta de Arranjo Institucional para a Bacia Mogi/Pardo – Alternativa I.....	375
Figura 120 - Proposta de arranjo institucional para a Bacia Mogi/Pardo – Alternativa II.	380
Figura 121 - Abertura da Consulta Pública realizada na sede do município de Ouro Fino/MG no dia 27/08/2009.....	393
Figura 122 - Apresentação dos resultados contidos na versão preliminar no relatório “ <i>Diagnóstico da Unidade de Gestão GD6 – FASE I</i> ”, durante a consulta pública realizada na sede do município de Ouro Fino/MG no dia 27/08/2009.	393
Figura 123 - Consulta Pública realizada na sede do município de Ouro Fino/MG no dia 27/08/2009. ...	394
Figura 124 - Consulta Pública realizada na sede do município de Ouro Fino/MG no dia 27/08/2009. ...	394
Figura 125 - Mapa de relevo do posto Lindóia no Rio do Peixe.	426
Figura 126 - Mapa de declividade do posto Lindóia no Rio do Peixe.	426
Figura 127 - Mapa de pluviosidade do posto Lindóia no Rio do Peixe.	427
Figura 128 - Mapa de relevo do posto Fazenda Carvalhais no Rio Sapucaí.	427
Figura 129 - Mapa de declividade do posto Fazenda Carvalhais no Rio Sapucaí.	428
Figura 130 - Mapa de pluviosidade do posto Fazenda Carvalhais no Rio Sapucaí.	428

Figura 131 - Mapa de relevo do posto Beira de Santa Rita no Rio Pardo.....	429
Figura 132 - Mapa de declividade do posto Beira de Santa Rita no Rio Pardo.	429
Figura 133 - Mapa de pluviosidade do posto Beira de Santa Rita no Rio Pardo.	430
Figura 134 - Mapa de relevo do posto Guaxupé no Rio Guaxupé.....	430
Figura 135 - Mapa de declividade do posto Guaxupé.....	431
Figura 136 - Mapa de pluviosidade do posto Guaxupé.....	431
Figura 137 - Mapa de relevo do posto Inconfidentes no Rio Mogi-Guaçu.....	432
Figura 138 - Mapa de declividade do posto Inconfidentes no Rio Mogi-Guaçu.....	432
Figura 139 - Mapa de pluviosidade do posto Inconfidentes no Rio Mogi-Guaçu.	433
Figura 140 - Mapa de relevo do posto Jacutinga no Rio Mogi-Guaçu.....	433
Figura 141 - Mapa de declividade do posto Jacutinga no Rio Mogi-Guaçu.....	434
Figura 142 - Mapa de pluviosidade do posto Jacutinga no Rio Mogi-Guaçu.....	434

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Áreas dos municípios localizados na Unidade de Gestão GD6.	19
Tabela 2 - Aeroportos municipais da Unidade de Gestão GD6.	20
Tabela 3 - Postos pluviométricos da Unidade de Gestão GD6 (HIDROWEB, 2009).....	27
Tabela 4 - Taxa de crescimento dos municípios na Unidade de Gestão GD6 entre os anos 1970 e 2007 .52	
Tabela 5 - Taxa de Alfabetização nos Municípios da Bacia do Rio Mogi-Guaçu.....	55
Tabela 6 - Taxa de Alfabetização nos Municípios da Bacia do Rio Pardo.	56
Tabela 7 - Instrumentos de Política Urbana na Bacia dos Rios Pardo e Mogi-Guaçu.....	63
Tabela 8 - Classes de uso do solo da Unidade de Gestão GD6.	67
Tabela 9 - Classes de uso do solo da Unidade de Gestão GD6.	68
Tabela 10 - Reserva Particular do Patrimônio Natural na Unidade de Gestão GD6.....	69
Tabela 11 - Situação da concessão da água e esgoto na Bacia do Mogi - Pardo.....	72
Tabela 12 - Situação da disposição final dos resíduos sólidos.....	75
Tabela 13 - Percentual de pessoas que vivem em domicílios urbanos com serviço de coleta de lixo.	78
Tabela 14 - Número de outorgas do IGAM por uso e vazão superficial outorgada.	82
Tabela 15 - Distribuição das outorgas do IGAM para água superficial por município.	82
Tabela 16 - Número de outorgas do IGAM por uso e vazão outorgada.....	83
Tabela 17 - Evolução temporal das outorgas do IGAM para água subterrânea.....	85
Tabela 18 - Distribuição das outorgas do IGAM de água subterrânea por município.....	85
Tabela 19 - Número de outorgas do CNARH por uso e vazão outorgada.	88
Tabela 20 - Evolução dos usos outorgados pelo CNARH.....	88
Tabela 21 - Distribuição das outorgas do CNARH para água superficial por município.	88
Tabela 22 - Postos Fluviométricos na área de influência da Unidade de Gestão GD6.....	98
Tabela 23 - Postos selecionados na Unidade de Gestão GD6.	101
Tabela 24 - Comparação dos valores de áreas de drenagem dos pontos selecionados.	101
Tabela 25 - Dados principais obtidos dos postos fluviométricos selecionados.....	103
Tabela 26 - Vazões mínimas anuais da vazão média de sete dias para os postos fluviométricos selecionados.	105
Tabela 27 - Valores das vazões $Q_{7,10}$ para os postos selecionados.....	106
Tabela 28 - Tipologia da região dos postos e os respectivos fatores de referência.	108
Tabela 29 - Cálculo dos valores da vazão $Q_{7,10}$ por HIDROSSISTEMAS (1993).	109
Tabela 30 - Vazão $Q_{7,10}$ e variáveis explicativas.	109
Tabela 31 - Resultados das regressões lineares testadas.....	110
Tabela 32 - Indicadores para a Unidade de Gestão GD6.....	116
Tabela 33 - Rios principais das sub-bacias selecionadas.	116

Tabela 34 - Balanço hídrico da disponibilidade hídrica superficial na Unidade de Gestão GD6: comparação entre metodologias de regionalização.	118
Tabela 35 - Vazão total explotável dos poços para cada formação geológica pertencente à Unidade de Gestão GD6.....	126
Tabela 36 - Vazão específica dos poços para cada formação geológica pertencente à Unidade de Gestão GD6.....	127
Tabela 37 - Vazão subterrânea renovável para as bacias dos postos fluviométricos (Mogi - Pardo) selecionados nos Rios Mogi-Guaçu e Pardo.....	129
Tabela 38 - Disponibilidade hídrica subterrânea das bacias selecionadas nos Rios Mogi-Guaçu e Pardo.	130
Tabela 39 - Descrição das estações de amostragem da Unidade de Gestão GD6.....	132
Tabela 40 - Relação dos parâmetros analisados nas campanhas completas.	134
Tabela 41 - Relação dos parâmetros analisados nas campanhas intermediárias.	134
Tabela 42 - Relação dos parâmetros específicos analisados nas campanhas intermediárias por estação de amostragem em 2007.	135
Tabela 43 - Níveis de qualidade da água conforme a faixa de valor de IQA.	136
Tabela 44 - Índice de Toxicidade conforme a concentração.	136
Tabela 45 - Ocorrência de Toxicidade nas Estações monitoradas na quarta campanha de 2007.	140
Tabela 46 - Parâmetros violados nas estações de amostragem e padrão de enquadramento para Classe 2.....	142
Tabela 47 - Consumo per capita em função da faixa populacional do município.	150
Tabela 48 - Coeficientes de retirada per capita por espécie.	153
Tabela 49 - Parâmetros utilizados na estimativa das vazões de captação e retorno para o abastecimento industrial.....	157
Tabela 50 - Taxa de crescimento do PIB no Brasil – “Salto para o Futuro”.	161
Tabela 51 - Projeção e média do crescimento da taxa do PIB no Brasil.....	162
Tabela 52 - Demanda de água em função do PIB per capita do município de Poços de Caldas.	162
Tabela 53 - Taxa de crescimento da demanda de água nos municípios da Unidade de Gestão GD6 - Cenário de Alta demanda.....	163
Tabela 54 - Taxa de crescimento do PIB no Brasil – “Baleia encalhada”.....	163
Tabela 55 - Vazões de captação para irrigação no município de Albertina e na Unidade de Gestão GD6.	165
Tabela 56 - Contribuição do município de Albertina.....	165
Tabela 57 - Resumo das metodologias de cenarização.....	167
Tabela 58 - Resumo das metodologias de cenarização.....	171
Tabela 59 - Demanda hídrica na Unidade de Gestão GD6.	176
Tabela 60 - Resumo das metodologias de cenarização.....	177
Tabela 61 - Vazão de demanda para a sub-bacia do Córrego das Areias.	178
Tabela 62 - Vazão de demanda para a sub-bacia do Ribeirão das Onças.	180
Tabela 63 - Vazão de demanda para a sub-bacia do Rio Lambari.	182
Tabela 64 - Vazão de demanda para a sub-bacia do Ribeirão Parapatinga.	184

Tabela 65 - Vazão de demanda para a sub-bacia do Rio Canoas.	186
Tabela 66 - Vazão de demanda para a sub-bacia do Rio Capivari.	188
Tabela 67 - Vazão de demanda para a sub-bacia do Rio das Antas.	190
Tabela 68 - Vazão de demanda para a sub-bacia do Rio do Peixe.	191
Tabela 69 - Vazão de demanda para a sub-bacia do Rio Eleutéria.	193
Tabela 70 - Vazão de demanda para a sub-bacia do Rio Jaguari-Mirim.	195
Tabela 71 - Vazão de demanda para a sub-bacia do Rio Mogi-Guaçu.	197
Tabela 72 - Vazão de demanda para a sub-bacia do Rio Pardo.	198
Tabela 73 - Vazão de demanda para a sub-bacia do Rio Verde.	200
Tabela 74 - K_{cap} por classe do corpo d'água.	233
Tabela 75 - Estimativa dos coeficientes da Equação 37.	234
Tabela 76 - Valores adotados para K_{cons}	235
Tabela 77 - Vazões de captação outorgadas na Unidade de Gestão GD6.	236
Tabela 78 - Vazões de captação outorgadas nos 3 setores considerados.	237
Tabela 79 - Estimativa do potencial de arrecadação nos diferentes setores.	237
Tabela 80 - Informações das regiões hidrográficas.	240
Tabela 81 - Possíveis pontos de parceria e/ou conflito entre das regiões hidrográficas vizinhas a GD6.	240
Tabela 82 - Metas do PDRH-Mogi/Pardo.	249
Tabela 83 - Custos de implantação de redes e de estações de tratamento de esgotos.	263
Tabela 84 - Cronograma físico-financeiro do PDRH-GD6.	290
Tabela 85 - Participação dos recursos da cobrança nos programas do PDRH-GD6.	295
Tabela 86 - Recursos provenientes do FGTS alocados na economia brasileira em 2009.	299
Tabela 87 - Modalidades do Programa Saneamento para Todos.	302
Tabela 88 - Principais temas dos projetos relacionados a área de meio ambiente.	306
Tabela 89 - Diretrizes básicas estabelecidas pelo COEFIEIX.	309
Tabela 90 - Organismos multilaterais de financiamento e principais áreas de atuação.	310
Tabela 91 - Percentuais de contrapartida dos recursos oriundos da FUNASA.	315
Tabela 92 - Diretrizes básicas estabelecidas pelo COEFIEIX.	316
Tabela 93 - Vazões disponíveis para alocação de recursos na bacia.	329
Tabela 94 - Expectativa de Arrecadação com a Cobrança (R\$) – IGAM.	372
Tabela 95 - Expectativa de Arrecadação com a Cobrança (R\$) – ANA.	372
Tabela 96 - Despesas de Custeio da Ag. Grande/MG.	378
Tabela 97 - Cronograma físico – executivo para implementação do plano, da cobrança e da proposta de arranjo institucional.	388
Tabela 98 - Lista digitada dos participantes da Consulta pública realizada em Ouro Fino/MG – 27/08/2009.	391
Tabela 99 – Espécies de anfíbios.	398
Tabela 100 – Espécies de aves.	400

Tabela 101 – Espécies de mamíferos.	411
Tabela 102 – Espécies de répteis.....	414
Tabela 103 – Espécies da ictiofauna.....	416
Tabela 104 – Indicadores operacionais de água.....	422
Tabela 105 – Informações primárias utilizadas no cálculo dos indicadores.....	423
Tabela 106 – Estabelecimentos revendedores de agrotóxicos registrados no IMA em agosto de 2009.	424
Tabela 107 – Dados gerais dos poços registrados em cada município pertencente à Unidade de Gestão GD6.....	435
Tabela 108 – Dados hidrogeológicos dos poços registrados em cada município pertencente à Unidade de Gestão GD6.....	438
Tabela 109 - Padrões	442
Tabela 110 - Padrões adotados para metais para o índice de Toxidez (mg/ L)*	442
Tabela 111 - Resultados das Análises físico-químicas e bacteriológicas no relatório do Rio Grande.	445
Tabela 112 - Dados individuais dos pontos de analisados nos quatro meses amostrados.	465

INTRODUÇÃO

A partir da Lei Federal 9.433/97, que instituiu a Política Nacional dos Recursos Hídricos, o Plano Diretor de Bacias consiste num importante instrumento de gestão que tem como objetivo definir a agenda dos recursos hídricos para as bacias hidrográficas, identificando ações de gestão, programas, projetos, obras e investimentos prioritários, com a participação do poder público estadual e municipal, da sociedade civil e dos usuários, tendo em vista o desenvolvimento sustentável da bacia. Neste sentido, a Lei Estadual 13.199/99 instituiu a Política Estadual de Gestão de Recursos Hídricos, aplicável às Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos (UPGRH) delimitadas pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM).

De maneira geral, as UPGRH são definidas como unidades físico-territoriais, identificadas dentro das bacias hidrográficas do estado, que apresentam identidade regional caracterizada por aspectos físicos, sócio-culturais, econômicos e políticos. A delimitação destas unidades pretende orientar o planejamento e o gerenciamento dos recursos hídricos de maneira descentralizada, a partir da atuação dos Comitês e aplicação dos instrumentos de gestão preconizados pela Política Estadual de Recursos Hídricos, que visam a manutenção e recuperação da qualidade e quantidade da água.

O estado de Minas Gerais conta com 36 unidades de gestão, divididas em 10 grandes bacias hidrográficas, a saber: Bacia do Rio São Francisco (SF), Bacia do Rio Paranaíba, Bacia do Rio Grande (GD), Bacia do Rio Doce (DO), Bacia do Rio Jequitinhonha (JQ), Bacia do Rio Paraíba do Sul (PS), Bacia do Rio Pardo (PA), Bacia do rio Mucuri (MU), Bacias do Leste, Bacia dos Rios Piracicaba/Jaguari (PJ1).

A elaboração do PLANO DIRETOR DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES MINEIROS DOS RIOS MOGI-GUAÇU/PARDO (GD6) foi realizado consonante ao convênio firmado entre a Fundação Educacional de Ensino de Técnicas Agrícolas, Veterinárias e de Turismo Rural

(FUNDAÇÃO ROGE) e a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD), de acordo com as diretrizes firmadas no Termo de Referência.

Sumário Executivo

O presente relatório será apresentado em dois volumes, a saber:

Volume I:

Composto, resumidamente, pelas seguintes partes:

- **Documentação consultada e Metodologias:** com as diretrizes e metodologias para a elaboração deste plano de acordo com o Termo de Referência.
- **Diagnóstico da unidade de gestão (Fase I)**, abrangendo suas características físicas, bióticas e antrópicas.
- **Prognóstico (Fase II)** quanto à situação dos recursos hídricos da unidade de gestão, apresentando cenários tendenciais, e a prospecção em função de cenários alternativos.
- **Plano Diretor (Fase III)**, propriamente dito, com um conjunto de diretrizes e metas para que os cenários de interesse sejam gradualmente implementados nos horizontes previstos, e acompanhados por um grupo de indicadores.

Volume II:

- Anexos.

A base de dados que possibilitou as análises apresentadas neste documento é composta de dados primários, levantados em campo, dados secundários, registrados em planilhas de fontes referenciadas, e dados obtidos de estudos específicos na área. Em síntese, este relatório procura descrever a unidade de gestão sob os mais variados critérios conforme o Termo de Referência acordado com o IGAM.

Documentação Consultada e Metodologia

1.1. Diretrizes para a Elaboração ao PDRH dos rios Mogi-Guaçu e Pardo

A elaboração do PDRH dos rios Mogi-Guaçu e Pardo respeitou as seguintes diretrizes:

- Diagnosticar a situação dos recursos hídricos na bacia hidrográfica;
- Analisar as opções de crescimento demográfico, evolução das atividades produtivas e modificação dos padrões de ocupação do solo;
- Realizar o balanço entre disponibilidades e demandas atuais e futuras dos recursos hídricos, em quantidade e qualidade, identificando os possíveis conflitos;
- Definir metas de racionamento de uso, com vistas ao aumento da quantidade e qualidade dos recursos hídricos disponíveis;
- Definir medidas, programas e projetos a serem implantados para o atendimento das metas previstas;
- Priorizar a outorga de direito de uso dos recursos hídricos;
- Sugerir a criação de áreas sujeitas à restrição do uso do solo, visando a proteção dos recursos hídricos e ecossistemas aquáticos.
- Subsidiar a elaboração e implementação de um sistema integrado de Recursos Hídricos;
- Fomentar o uso múltiplo, racional e sustentável dos recursos hídricos na bacia;
- Apresentar um Plano de Ações contendo um conjunto de metas a serem alcançadas no período de abrangência do plano diretor, voltada, entre outros, para a revitalização, recuperação, preservação e conservação dos recursos hídricos e ambientais.
- O plano deve estar direcionado à solução dos problemas na bacia em questão, em especial às questões relacionadas fragilidade na gestão do conflito dos usos múltiplos recursos hídricos, a escassez de água e à poluição destes recursos;
- Pesquisa e conhecimento dos aspectos relacionados aos recursos hídricos, em especial

aos relacionados aos processos hidrológicos regionais, escassez e poluição;

- Relevância aos problemas de ordem ambiental relacionados ao saneamento, envolvendo o esgotamento sanitário e a disposição inadequada dos resíduos sólidos urbanos;
- O Plano deve ser elaborado com base em dados secundários, e ter, entre outros, o objetivo de identificar as lacunas de conhecimento sobre a bacia, suprimindo-as ou propondo programas específicos para este fim;

1.2. Diagnóstico da Bacia Hidrográfica dos rios Mogi-Guaçu e Pardo

Nesta etapa do PDRH, as seguintes etapas foram realizadas:

- Mobilização da equipe técnica;
- Coleta de dados existentes;
- Análise e sistematização dos dados coletados;
- Reunião com os componentes do convênio.

Na coleta de dados existentes, os seguintes trabalhos e fontes de dados foram consultados, entre outros:

- Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do rio das Velhas;
- Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do rio Doce;
- Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do rio Verde;
- Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do rio Paracatu;
- CNARH – Cadastro Nacional dos Usuários de Recursos Hídricos;
- IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas;
- ANA – Agência Nacional das Águas;
- CPRM – Serviço Geológico do Brasil;
- DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral;
- Fundação João Pinheiro;
- HIDROSSISTEMAS – Deflúvios Superficiais do Estado de Minas Gerais.

Vale ressaltar que juntamente ao descrito anteriormente também foram levantadas informações no que se refere a identificar aspectos institucionais e jurídicos, pertinentes ao desenvolvimento deste Plano Diretor, tais como planos e programas públicos, previstos ou em execução, sempre ressaltando-se de sua confiabilidade e consistência, para sua utilização.

Conforme explicitado no Termo de Referência deste Plano diretor, o Diagnóstico da Bacia Hidrográfica dos rio Mogi-Guaçu e Pardo, se compõe das seguintes etapas:

- Caracterização Físico-Bioática da Bacia;
- Caracterização socioeconômico-cultural da Bacia;
- Uso e Ocupação do Solo/Unidades de Conservação;
- Diagnóstico das disponibilidades hídricas (quantidade e qualidade) da Bacia;
- Diagnóstico das demandas hídricas;
- Balanço hídrico;
- Formulação do diagnóstico e contextualização para a Bacia dos Mogi-Guaçu e Pardo;
- Reunião Pública;
- Emissão do relatório de diagnóstico da Bacia.

1.2.1. Caracterização Físico-Biótica da Bacia

Esta atividade foi realizada com base nas informações cartográficas da bacia bem como de informações provenientes de outros trabalhos realizados na bacia, utilizado como fonte de dados secundários.

Iniciou-se esta etapa com a caracterização geral da bacia, incluindo sua abrangência espacial, hidrografia e acessos. Posteriormente foram detalhadas informações referentes à:

- Caracterização climática;
- Caracterização geológica;
- Caracterização biótica;
- Cobertura Vegetal;
- Fauna terrestre e
- Ictiofauna.

1.2.2. Caracterização Socioeconômica-cultural da Bacia

Nesta etapa buscou-se caracterizar a bacia com base em seus segmentos setoriais e estrutura organizacional pertinentes à elaboração do plano diretor, envolvendo:

- Histórico de Ocupação;
- Aspectos demográficos;
- Aspectos socioeconômicos;
- Políticas urbanas;
- Uso do solo e cobertura vegetal;
- Saneamento básico;
- Análise da qualidade ambiental;
- Outorgas de água;
- Disponibilidade hídrica superficial e subterrânea e
- Avaliação da qualidade da água.

1.3. Prognóstico da Bacia Hidrográfica dos rios Mogi-Guaçu e Pardo

O prognóstico da bacia dos rios Mogi-Guaçu e Pardo equivale a Fase II do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia. Nesta fase, de acordo com o Termo de Referência, as seguintes atividades foram contempladas:

- Montagem do cenário tendencial de demandas hídricas e uma visão do futuro;
- Prospecção quanto à cenários alternativos;
- Alternativas de compatibilização das disponibilidades com as demandas hídricas, identificando potenciais conflitos e restrições de uso dos recursos hídricos;
- Estimativa da cobrança pelo uso dos recursos hídricos;
- Alternativas de compatibilização dos interesses internos e externos à Bacia e
- Síntese e seleção de alternativa de intervenção.

1.4. Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia dos rio Mogi-Guaçu e Pardo

Esta fase abrange dois blocos de atividades, a saber:

1.4.1. Elaboração do Plano Diretor de Recursos Hídricos:

- Definição das metas do PDRH, incluindo metas de racionalização de uso para o aumento da quantidade e melhoria da qualidade dos recursos hídricos;
- Proposição de ações e intervenções organizadas como programas, projetos e medidas, com as respectivas estimativas de custo.
- Diretrizes para implementação dos instrumentos de gestão da bacia;
- Proposta de um arranjo institucional para a bacia, considerando a possível criação da Agência e fortalecimento do Comitê;
- Elaboração e emissão de produtos parciais do PRH, realização de reuniões públicas e edição de produto final, o Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Mogi-Guaçu e Pardo.

1.4.2. Produtos parciais da Fase III do PDRH

- Relatório de Metas do PDRH ,
- Programa de Investimentos do PDRH;
- Diretrizes e critérios para os Instrumentos de Gestão;
- Proposta de Arranjo Institucional da Gestão dos Recursos Hídricos na Bacia.

Como diretrizes e critérios para os instrumentos de gestão e arranjo institucional de gestão deverão ser apresentados os seguintes estudos:

- Consolidação das informações sobre o cadastro de usos e usuários executado na bacia e sobre as outorgas concedidas e proposta de vazão de referência para a bacia;
- Prioridade para outorga de direito de uso de recursos hídricos, proposta para os usos de pouca expressão, vazão ecológica, alocação de água e metas de racionalização de uso da água;
- Proposta para atualização do enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água, se necessário;

- Proposta para efetivação do enquadramento;
- Proposta para criação de áreas sujeitas à restrição de uso, com vistas à proteção de recursos hídricos e de ecossistemas aquáticos;
- Proposta de diretrizes para a implementação da cobrança pelo uso dos recursos hídricos, com detalhamento do potencial de arrecadação;
- Aspectos gerais sobre as entidades equiparadas às Agências de Bacia;
- Proposta de diretrizes e critérios para fiscalização e monitoramento;

1.5. Mecanismos de Participação: Consultas Públicas e Reuniões

1.5.1. Consultas Públicas

Foram realizadas 07 consultas públicas na bacia para apresentação e discussão do Diagnóstico, do Prognóstico e do Plano de Metas.

PRIMEIRA CONSULTA PÚBLICA

Data: 27 de Agosto de 2009.

Local: Rua Treze de Maio, 603 - Sede Social do Éden Clube, Ouro Fino/MG.

Participantes: Equipe técnica executora do Plano (ROGE/UNIFEI), representantes das prefeituras das cidades de Inconfidentes, Ouro Fino e Bueno Brandão, representantes do Sindicato Rural de Ouro Fino, representantes do CBH Mogi - Pardo, representantes da sociedade civil, ASMEC e CODEMA.

Temas abordados: Nessa primeira reunião pública do PDRH Mogi - Pardo foi apresentado o relatório do Diagnóstico da Bacia (FASE I), que contempla: a caracterização físico-biótica; a caracterização do quadro socioeconômico-cultural; o diagnóstico das disponibilidades hídricas (quantidade e qualidade); o diagnóstico das demandas hídricas; e o balanço hídrico. Todos os itens do relatório foram abordados e discutidos. As sugestões apontadas na Consulta foram avaliadas pela equipe técnica de elaboração do Plano e pela Comissão de Acompanhamento, e inseridas no relatório consolidado do Diagnóstico.

SEGUNDA CONSULTA PÚBLICA

Data: 23 de Outubro de 2009.

Local: Praça Vinte e Dois de Maio, nº 100, Centro, Santa Rita de Caldas - MG.

Participantes: Equipe técnica executora do Plano (ROGE/UNIFEI), representantes do IGAM, representantes das prefeituras, ONGs, cidadãos das comunidades da bacia, representantes do CBH Mogi - Pardo, representantes da sociedade civil.

Temas abordados: Reunião pública do PDRH Mogi - Pardo onde foi apresentado um resumo do Diagnóstico da Bacia (FASE I), seguido de um relato das correções implementadas no relatório, em decorrência das sugestões e críticas apontadas na Consulta Pública de Ouro Fino.

TERCEIRA CONSULTA PÚBLICA

Data: 05 de Fevereiro de 2010.

Local: Avenida Conde Ribeiro do Valle, 113, Centro, Guaxupé/MG.

Participantes: Equipe técnica executora do Plano (ROGE/UNIFEI), representantes do IGAM, representantes das prefeituras, ONGs, cidadãos das comunidades da bacia, representantes do CBH Mogi - Pardo, representantes da sociedade civil.

Temas abordados: Reunião pública do PDRH Mogi - Pardo onde foi apresentado um breve resumo do Diagnóstico da Bacia (FASE I), seguido da apresentação dos resultados iniciais da Fase II (Prognóstico das Demandas de Recurso Hídricos). Em relação ao Prognóstico foi descrita a metodologia adotada para estimativa nos diferentes setores, além dos procedimentos para elaboração dos cenários das demandas, ou seja, Tendencial, Otimista e Pessimista. Assim como nas Consultas anteriores, realizaram-se discussões e foram encaminhadas as sugestões para desenvolvimento dos trabalhos. Destaca-se nessa reunião a aprovação pela Plenária de se incluir no texto do Plano Diretor a recomendação de se empregar Avaliação Ambiental Integrada (AAI) para análise de projetos de grande porte na bacia.

QUARTA CONSULTA PÚBLICA

Data: 16 de Abril de 2010.

Local: Rua Junqueiras, 454 – Centro - Poços de Caldas/MG.

Participantes: Equipe técnica executora do Plano (ROGE/UNIFEI), representantes do IGAM, representantes das prefeituras, ONGs, cidadãos das comunidades da bacia, representantes do CBH Mogi - Pardo, representantes da sociedade civil.

Temas abordados: Reunião pública do PDRH Mogi - Pardo onde foram apresentados os Prognósticos, Compatibilização e Articulação que contemplam: a montagem do cenário tendencial das demandas hídricas; a composição de cenários alternativos e futuros de oferta; a compatibilização das disponibilidades com as demandas hídricas, identificando potencialidades de restrições e conflitos de água; e a articulação e compatibilização dos interesses internos e externos a bacia.

QUINTA CONSULTA PÚBLICA

Data: 18 de Junho de 2010.

Local: Avenida Rio Verde, 3428, Caldas/MG.

Participantes: Equipe técnica executora do Plano (ROGE/UNIFEI), representantes do IGAM, representantes das prefeituras, ONGs, cidadãos das comunidades da bacia, representantes do CBH Mogi - Pardo, representantes da sociedade civil.

Temas abordados: Reunião pública do PDRH Mogi - Pardo onde foram novamente apresentados os Prognósticos, Compatibilização e Articulação que contemplam: a montagem do cenário tendencial das demandas hídricas; a composição de cenários alternativos e futuros de oferta; a compatibilização das disponibilidades com as demandas hídricas, identificando potencialidades de restrições e conflitos de água; e a articulação e compatibilização dos interesses internos e externos a bacia.

SEXTA CONSULTA PÚBLICA

Data: 20 de Agosto de 2010.

Local: Câmara Municipal de Ouro Fino, localizada na Rua Rogério Gissoni, 450 – Centro – Ouro Fino/MG.

Participantes: Equipe técnica executora do Plano (ROGE/UNIFEI), representantes do IGAM, representantes das prefeituras, ONGs, cidadãos das comunidades da bacia, representantes do CBH _{Mogi - Pardo}, representantes da sociedade civil.

Temas abordados: Reunião pública do PDRH Mogi - Pardo onde foi apresentado o Plano de Recursos Hídricos propriamente dito, contemplando: as metas para aumentar a disponibilidade hídrica e as metas para melhorar a qualidade dos recursos hídricos; as ações e intervenções organizadas como programas, projetos e medidas, com as respectivas estimativas de custo; as diretrizes para implementação dos instrumentos de gestão na bacia; e a proposição de um arranjo institucional para a bacia, considerando a possível criação da Agência e fortalecimento do Comitê.

SÉTIMA CONSULTA PÚBLICA

Data: 07 de Outubro de 2010.

Local: Fazenda São Geraldo, s/nº - Estrada Andradas/Graminha km 4,5 - Andradas/MG

Participantes: Equipe técnica executora do Plano (ROGE/UNIFEI), representantes do IGAM, representantes das prefeituras, ONGs, cidadãos das comunidades da bacia, representantes do CBH _{Mogi - Pardo}, representantes da sociedade civil.

Temas abordados: Reunião pública do PDRH Mogi - Pardo onde foi apresentado o Plano de Recursos Hídricos propriamente dito, contemplando: diagnóstico, prognóstico, as metas para aumentar a disponibilidade hídrica e as metas para melhorar a qualidade dos recursos hídricos; as ações e intervenções organizadas como programas, projetos e medidas, com as respectivas estimativas de custo; as diretrizes para implementação dos instrumentos de gestão na bacia; e a proposição de um arranjo institucional para a bacia, considerando a possível criação da Agência e fortalecimento do Comitê. Uma vez apresentado o Plano foi votado e aprovado pelo CBH Mogi - Pardo.

1.5.2. Formulação de Mecanismos de Envolvimento Social

A sociedade foi convidada a participar das consultas públicas ocorridas em vários momentos no decorrer do desenvolvimento deste plano diretor.

O processo de mobilização da sociedade se deu com o apoio de interlocutores distribuídos em toda a bacia, em vários municípios e comunidades representativas da região, de forma a estimular a participação da sociedade em geral, com a intermediação do comitê.

Essa interface objetivou facilitar a divulgação e o fluxo de informações entre os âmbitos técnico e social, nos dois sentidos. O mecanismo utilizado para tal fim baseou-se principalmente na veiculação de material informativo e educativo, em linguagem coloquial e adequada ao público-alvo sobre a problemática relacionada aos recursos hídricos.

Os atores participantes das consultas públicas foram catalogados por meio de montagem de um banco de dados com nome, e seu engajamento nas diversas fases de interação técnico-social. E os eventos foram registrados (filmagens, fotografias, lista de presença, etc.) e previamente informados tanto no âmbito interno como externo, por meio da definição da data, local, público, dinâmica expositiva, objetivo e resultado esperado.

1.5.3. Descrição Metodológicas de Participação Pública

Com relação a participação social de forma continuada no processo de elaboração do PDRH dos rios Mogi-Guaçu e Pardo, vale relembrar uma das considerações do 1º Encontro Nacional de Comitês de Bacia acerca desse tema:

“Os planos de bacia são o resultado dos processos sociais permanentes, de construção e implementação de políticas públicas, que visam o desenvolvimento sustentável e que contam com a participação da sociedade local.”

Considerando-se a necessidade de informar a sociedade sobre o trabalho desenvolvido; envolvendo princípios de transparência e da gestão participativa, as estratégias propostas e desenvolvidas para o PDRH são a seguir apresentada:

- Incentivo: com a participação da comunidade;
- Capacitação: por meio de reuniões de acompanhamento;
- Validação: por meio de consultas públicas e

- Divulgação: com a conclusão deste plano e sua divulgação.

1.5.4. Outras Reuniões de Trabalho

Reunião de Apresentação e Início dos Trabalhos

Data: 07 de Outubro de 2010.

Local: Andradas /MG

Participantes: Equipe técnica executora do Plano (ROGE/UNIFEI), representantes do IGAM, representantes das prefeituras, ONGs, cidadãos das comunidades da bacia, representantes do CBH Mogi - Pardo, representantes da sociedade civil.

Temas abordados: Reunião pública do PDRH Mogi - Pardo onde foi apresentada equipe técnica de trabalho e o termo de referência de elaboração do Plano.

Reuniões com a Comissão de Acompanhamento do CBH Mogi - Pardo

- *10 de julho de 2009*, sexta-feira, na sede da Unidade Verde Minas. Pauta: Andamento do projeto.
- *21/09/2009*, segunda-feira, Horário: 14:00 às 17:00. Local: CEMA - Logradouro Turístico Cascata das Antas - Poços de Caldas/MG. Pauta: Fechamento da 1ª fase do Plano Diretor.
- *14/01/2010*, às 08:30, na sede do CBH MOGI PARDO, Rua Assis Figueiredo, 1090 - sala 307 - Centro - Poços de Caldas/MG. Pauta: Preparação para a audiência pública que será realizada no dia 05 de fevereiro, em Guaxupé.
- *31 de março de 2010*, quarta-feira, às 09:00, na sede do CBH MOGI/PARDO, Rua Assis Figueiredo, 1090 - sala 307 - Centro - Poços de Caldas. Pauta: Preparação para consulta pública.
- *15 de setembro de 2010*, às 10 horas, na sede do CBH (Edifício Manhattan - Poços de Caldas). Pauta: Preparação de Consulta Pública

FASE I: DIAGNÓSTICO DA BACIA

1. CARACTERIZAÇÃO FÍSICA

1.1. Abrangência Espacial

Conforme comentado acima, o estado de Minas Gerais é dividido em 36 UPGRHs (Figura 1). Este projeto refere-se aos afluentes mineiros dos Rios Mogi-Guaçu e Pardo, inseridos na mesorregião geográfica sul - sudoeste de Minas Gerais, na Bacia do Rio Grande, correspondendo assim à Unidade de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos/Grande 6 (UPGRH/GD6).

A Unidade de Gestão GD6 está localizada entre as coordenadas geográficas 22°40'/ 21°35'S e 46°43'/ 46°30'W, com uma pequena porção entre as coordenadas 21°60'/ 21°25'S e 47°40'/ 46°40'W, conforme apresentado na Figura 2. Faz, ainda, limite ao sul com a bacia hidrográfica do Rio Piracicaba e Jaguari (PJ1), com as bacias hidrográficas do entorno do reservatório de Furnas (GD3) e bacia hidrográfica do Rio Sapucaí (GD5) a leste, e com a bacia hidrográfica do médio Rio Grande (GD7) ao norte.

As bacias dos rios que formam a rede de drenagem da unidade totalizam uma área de drenagem de aproximadamente de 5.960 km², composta por 25 municípios com uma população estimada em cerca de 378.630 habitantes, segundo IBGE (2007). Destes, apenas 5 possuem sede fora da área abrangida pela unidade (Figura 3), fazendo com que sua área total corresponda a 76% da área total dos municípios (Tabela 1).



Figura 1 - Unidades de planejamento e gestão de recursos hídricos (UPGRHs) de Minas Gerais.

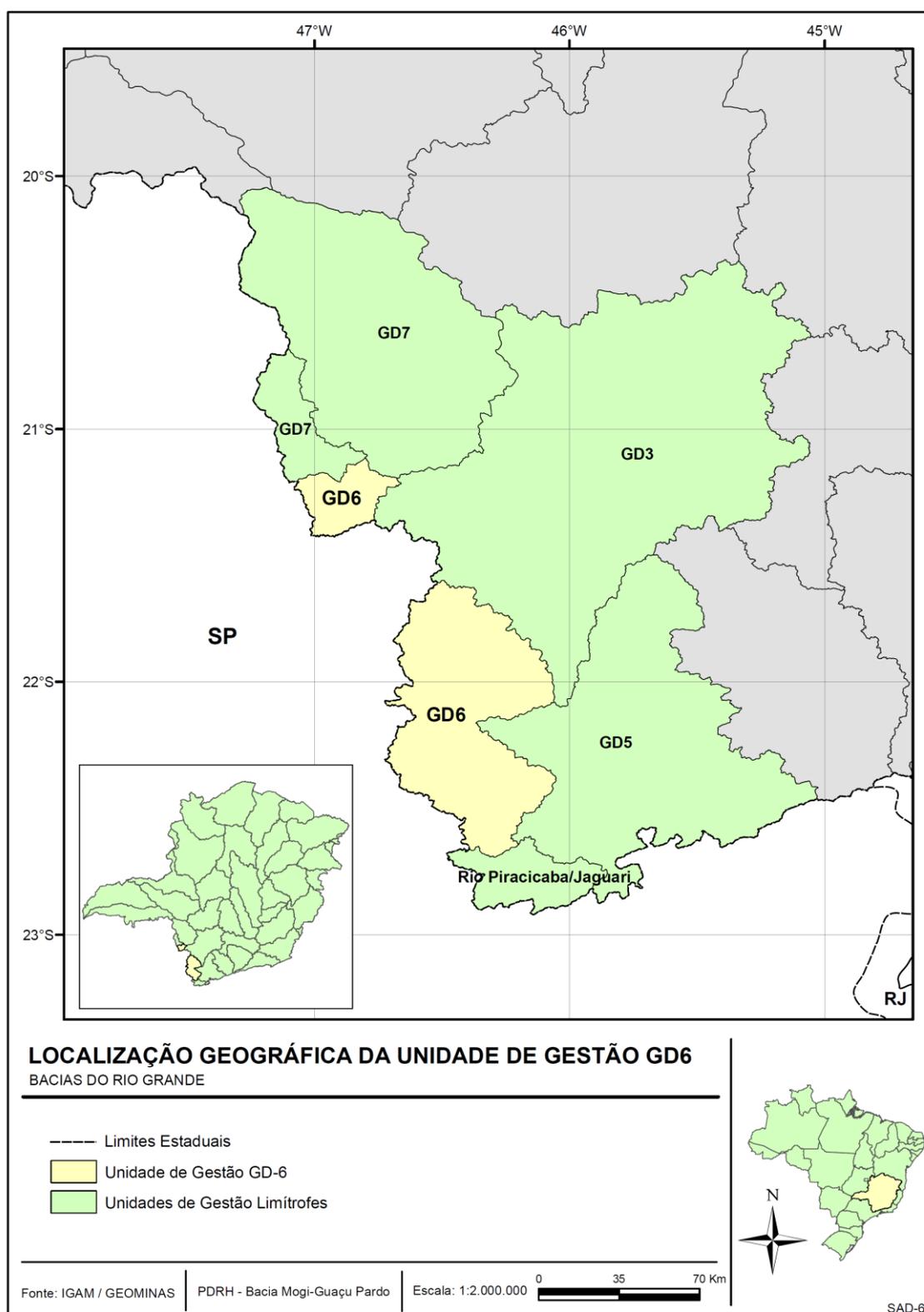


Figura 2 - Unidade de Gestão GD6 e sua localização no Estado de Minas Gerais e Brasil.

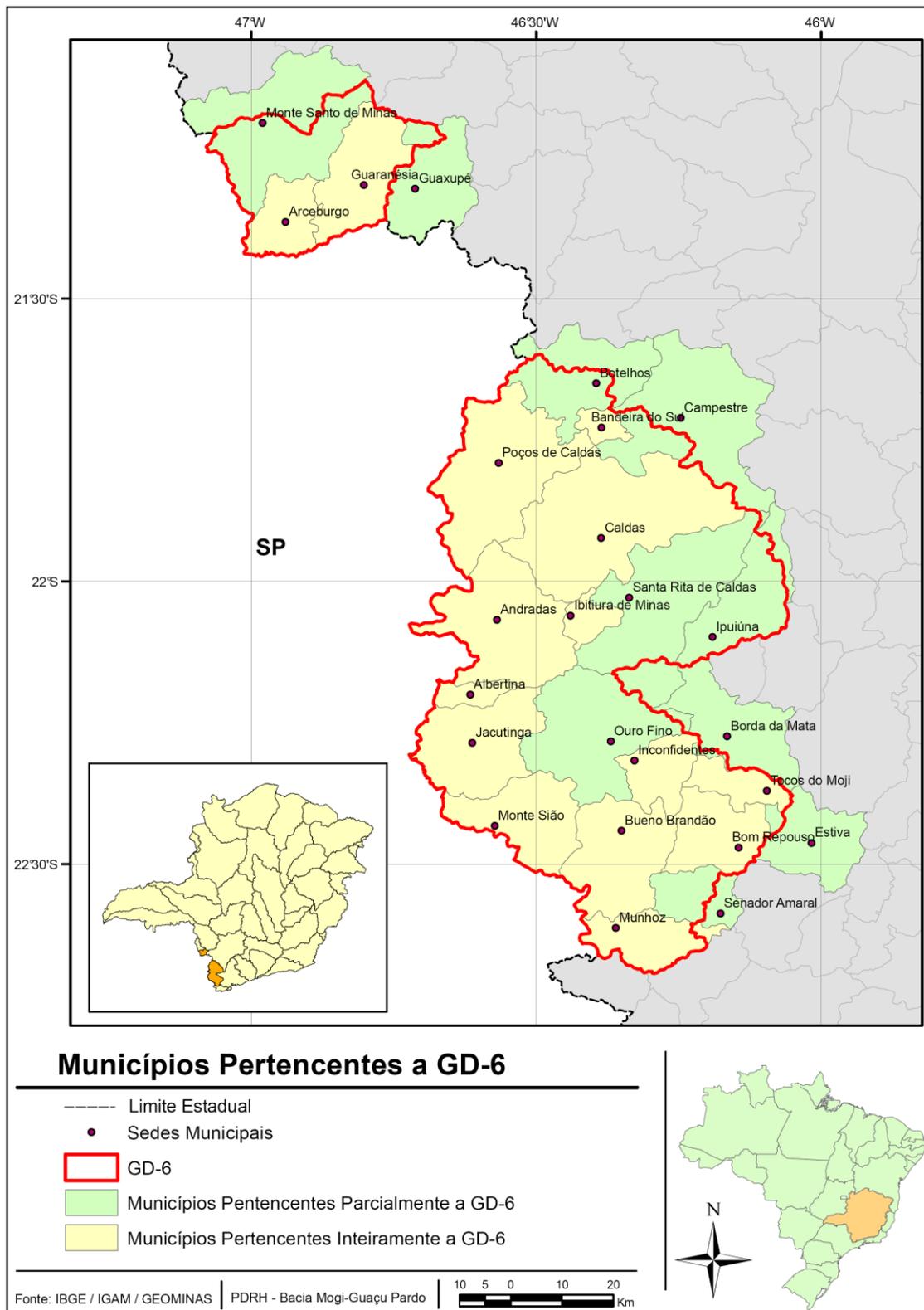


Figura 3 - Localização dos municípios que fazem parte da Unidade de Gestão GD6.

Tabela 1 - Áreas dos municípios localizados na Unidade de Gestão GD6.

ORDEM	MUNICÍPIOS	ÁREA DA TOTAL DO MUNICÍPIO (km ²)	ÁREA MUNICIPAL INSERIDA NA GD6 (km ²)	PORCENTAGEM DA ÁREA MUNICIPAL NA GD6
1	Albertina	57,6	57,6	100,0%
2	Andradas	467,4	467,4	100,0%
3	Arceburgo	162,5	162,5	100,0%
4	Bandeira do sul	46,9	46,9	100,0%
5	Bom Repouso	229,8	229,8	100,0%
6	Borda da Mata	300,1	10,0	3,3 %
7	Botelhos	333,7	165,9	49,7%
8	Bueno Brandão	355,2	355,2	100,0%
9	Caldas	713,7	713,7	100,0%
10	Campestre	577,2	110,7	19,2%
11	Estiva	245,3	14,1	5,7 %
12	Guaranésia	294,0	294,0	100,0%
13	Guaxupé	286,0	28,7	10,0 %
14	Ibitiura de Minas	68,4	68,4	100,0%
15	Inconfidentes	149,5	149,5	100,0%
16	Ipuiúna	298,9	253,3	84,7%
17	Jacutinga	347,3	347,3	100,0%
18	Monte Santos de Minas	590,9	318,9	54,0%
19	Monte Sião	290,2	290,2	100,0%
20	Munhoz	190,6	176,4	92,6%
21	Ouro Fino	533,8	446,0	83,6%
22	Poços de Caldas	544,4	544,4	100,0%
23	Santa Rita de Caldas	502,0	497,7	99,1%
24	Senador Amaral	151,1	100,5	66,5%
25	Tocos de Moji	115,0	115,0	100,0%
Total		7.851,20	5.963,90	76%

1.2. Acessos

Segundo o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT, 2009), a Unidade de Gestão GD6 é cortada por diversas rodovias estaduais e federais, por uma malha ferroviária e apresenta alguns aeroportos municipais de pequeno porte (Figura 4).

As rodovias estão sob concessão do Estado de Minas Gerais e pelo Governo Federal, dentre elas destacam-se as BR-381, BR-459, BR-491 e MG-455, que atendem tanto ao turismo na região do Reservatório de FURNAS quanto ao escoamento da produção industrial, agrícola da região, principalmente para a exportação, além de conectar a Unidade de Gestão às principais capitais do país, Belo Horizonte (475 km), Rio de Janeiro (470 km) e São Paulo (270 km).

A malha ferroviária é composta pela Ferrovia Centro-Atlântica (FCA) e pela Estrada de

Ferro Vitória-Minas (EFVM). A FCA é uma concessionária de transporte de cargas, pertencente à VALE, que abrange sete estados além do Distrito Federal.

Os aeroportos presentes na Unidade de Gestão GD6 são de pequeno porte, utilizados para o transporte de passageiros e pequenas cargas, realizados por algumas empresas de táxi aéreo, mas não possuindo horários fixos de vôos. Os aeroportos estão localizados nos municípios de Guaxupé, Monte Santo de Minas, Ouro Fino e Poços de Caldas. A Tabela 1 apresenta alguns dados dos aeroportos.

Tabela 2 - Aeroportos municipais da Unidade de Gestão GD6.

MUNICÍPIO	COMPRIMENTO DA PISTA (m)	TIPO DA PISTA	SINALIZAÇÃO
Guaxupé	1500	Terra	sim
Monte Santo de Minas	1270	Terra	sim
Ouro Fino	1080	Gramado	sim
Poços de Caldas	1015	Pavimentada	sim



Figura 4 - Principais rodovias e ferrovias da região da Unidade de Gestão GD6.

1.3. Características Climáticas

Segundo Vianello e Alves (1991) a região sudeste do Brasil em geral possui grandes contrastes climáticos, em razão da diversidade de fatores que atuam, tais como: maritimidade, contrastando com continentalidade, áreas elevadas e depressões intermontanhas. Esses mesmos fatores, entretanto, não conferem alterações demasiadamente grandes nos sistemas atmosféricos que atuam na região, especialmente as frentes.

No estado de Minas Gerais, os sistemas frontais predominam no inverno, porém com baixa incidência de chuvas. No verão, as temperaturas elevadas e as chuvas abundantes associam-se, principalmente, ao aquecimento superficial (convecção) e, possivelmente, às linhas de instabilidade (Nimer, 1989). A região ainda encontra-se sob a ação dos sistemas atmosféricos de grande escala como: Anticiclone do Atlântico sul, Baixa do Chaco, Alta da Bolívia, Alta polar, Corrente de jato e outros de menor relevância.

Segundo o IBGE (2005), verificam-se na Unidade de Gestão GD6 dois tipos de climas predominantes, o clima Tropical e o clima Tropical de Altitude, caracterizados por temperaturas amenas com poucas variações, chuvas no verão e seca no inverno.

De acordo com a classificação de Köppen, estes tipos climáticos correspondem a Aw (Tropical) e Cwb (Tropical de Altitude).

Mesotérmico Brando ou Tropical de Altitude (Cwb) - Compreende as superfícies mais elevadas do sul de Minas Gerais, cuja orografia implica no predomínio de temperaturas amenas durante todo ano, com média variando em torno de 18 a 19°C. Em quase todas as áreas o verão é brando e o mês mais quente acusa médias inferiores a 22°C. Entretanto, o inverno é bastante sensível e possui pelo menos um mês com temperatura média inferior a 15°C, porém nunca abaixo de 10°C. Nos meses mais frios, geralmente junho/julho, são comuns mínimas diárias de 0°C, quando já foi registrada valores de -4°C. Na Unidade de Gestão GD6, ainda atribui-se a esta categoria climática, a classificação *Úmido*, por conta do período de 1 a 2 meses de seca, podendo chegar a 3, com uma temperatura média entre 10 a 15°C.

Subquente ou Tropical (Aw) - Caracteriza-se em geral por temperatura elevada (de 18° a 25°C), com amplitude térmica entre 5 e 7°C, e estações bem definidas, ou seja, uma chuvosa e outra seca. Na Unidade de Gestão GD6, ainda atribui-se a esta categoria climática, a classificação *Úmido*, pelos mesmos motivos expressos acima.

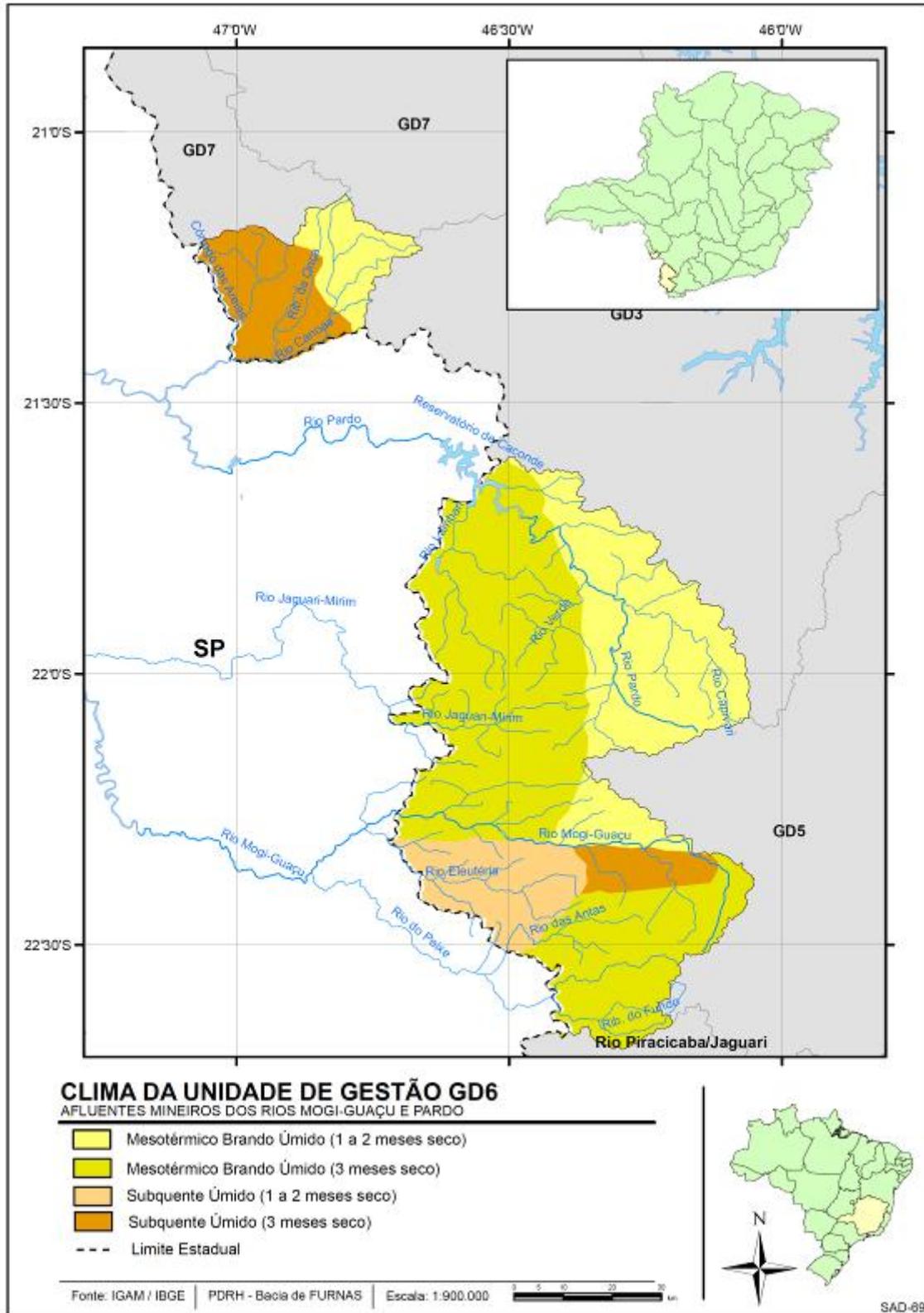


Figura 5 - Distribuição do clima da Unidade de Gestão GD6.

1.3.1. Evapotranspiração

A evapotranspiração é a soma da evaporação das plantas com a evaporação de superfícies como o solo, correspondendo a uma importante parcela no balanço hídrico de uma bacia.

Existem dois tipos básicos de medição da evapotranspiração:

Evapotranspiração Potencial (ETP) - Quantidade de água transferida para a atmosfera por evaporação e transpiração, na unidade de tempo, de uma superfície extensa completamente coberta de vegetação de porte baixo e bem suprida de água (Penman, 1956).

Evapotranspiração Real (ETR) - Quantidade de água transferida para a atmosfera por evaporação e transpiração, nas condições reais (existentes) de fatores atmosféricos e umidade do solo.

Para análise da evapotranspiração na Unidade de Gestão GD6 foram utilizadas informações do Banco de Dados Climáticos do Brasil, disponível em EMBRAPA (2009). O balanço hídrico dessas estações está mostrado na Figura 6.

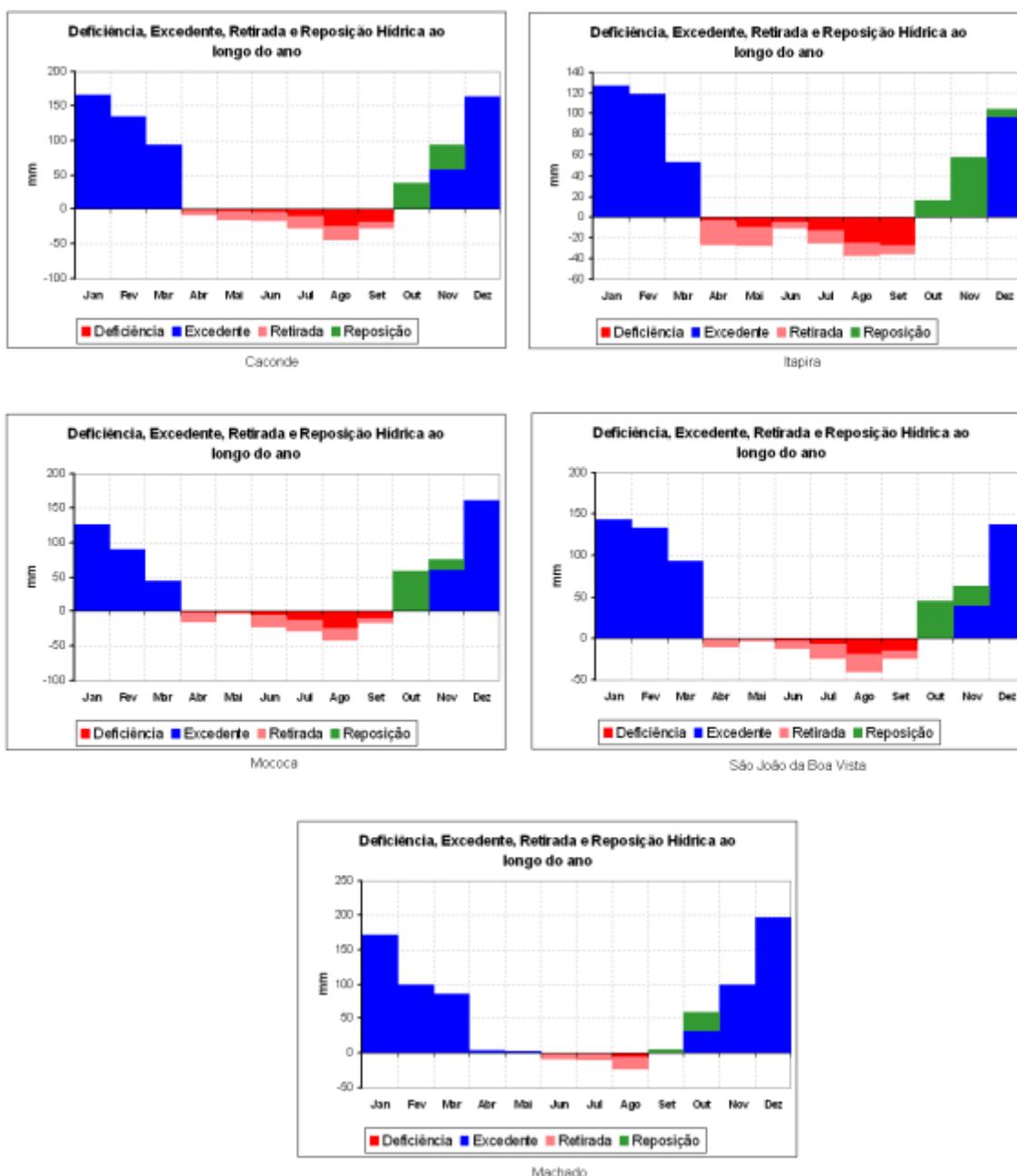


Figura 6 - Balanço hídrico na estação de Caconde, Itapira, Mococa, Machado e São João da Boa Vista (INMET, 2003).

1.3.2. Evaporação nos Reservatórios

As avaliações das perdas por evaporação devem considerar a evaporação líquida, isto é, a diferença entre a evaporação real do reservatório e a evapotranspiração real da bacia hidrográfica ao redor do reservatório antes de sua implantação, acompanhando se há uma mudança dos valores ao longo do tempo. Este valor é necessário para reconstituição das séries de vazões naturais dos aproveitamentos hidrelétricos e para uso nas simulações energéticas, sendo ainda importante para todos os locais simuláveis existentes e planejados. Convém

lembrar que essas perdas por evaporação e evapotranspiração devem ser estimadas e calculadas no período crítico de depleção do reservatório.

As variações sazonais da evaporação podem ter importância significativa, em particular nos projetos de abastecimento público e irrigação, uma vez que, normalmente nos períodos em que a evaporação é máxima, as demandas de água também são. Segundo o relatório de Evaporações Líquidas nas Usinas Hidroelétricas de 2004, conduzido pela ONS (Operador Nacional do Sistema), a evaporação líquida do reservatório da UHE de Caconde foi posta na Figura 7, com os valores mensais expressos em milímetros no ano de 2003.

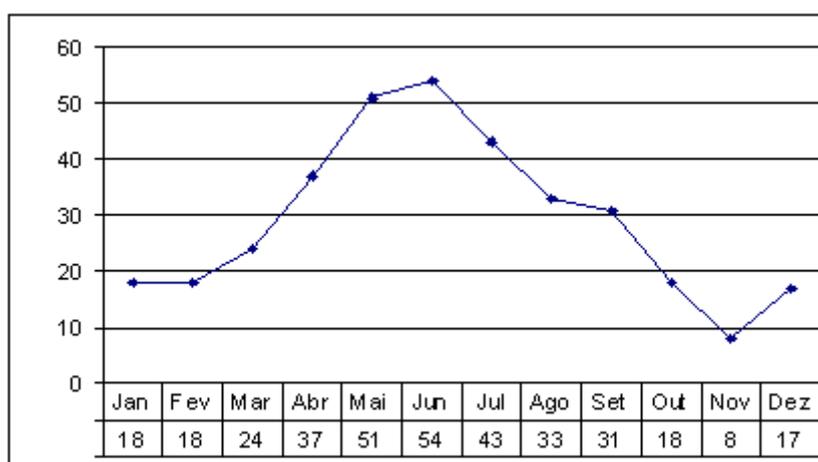


Figura 7 - Evaporação Líquida do reservatório de Caconde (ONS, 2004).

1.3.3. Pluviometria

A fim de descrever o perfil pluviométrico da Unidade de Gestão GD6, foram analisados dados históricos de chuva coletados em 24 postos pluviométricos localizados ao redor e dentro da bacia (Figura 8 e Tabela 3).

A partir destes dados foi possível construir o mapa de isoietas da bacia. Na região do Ribeirão das Antas e Rio Lambari, próximo a Poços de Caldas, são verificados os maiores valores de precipitação da Unidade de Gestão GD6, correspondentes às frequentes chuvas que ocorrem nas áreas de elevadas altitudes (chuvas orográficas). Atenta-se para o mapa de precipitação do trimestre seco, onde a região de Poços de Caldas, que também registra expressivos valores de precipitação no trimestre úmido, apresenta os menores valores de precipitação média no trimestre seco, indicando uma grande oscilação no regime hidrológico

nos períodos de chuva e estiagem.

Tabela 3 - Postos pluviométricos da Unidade de Gestão GD6 (HIDROWEB, 2009)

CÓDIGO	LATITUDE (°)	LONGITUDE (°)	MUNICÍPIO	PRECIPITAÇÃO (mm)
2146028	-21,72	-46,43	Botelhos (Cachoeira do Carmo)	1547,8
2146080	-21,28	-46,78	Guaranésia	1527,6
2146081	-21,30	-46,87	Guaranésia (Onça)	1576,2
2146026	-21,28	-46,70	Guaxupé (Rio Guaxupé)	1528,1
2246056	-22,32	-46,32	Inconfidentes	1456,6
2246052	-22,28	-46,62	Jacutinga	1555,6
2146030	-21,37	-46,52	Muzambinho	1510,9
2146082	-21,78	-46,60	Poços de Caldas	1742,3
2246047	-22,02	-46,30	Stª Rita de Caldas	1596,4
2146001	-21,42	-46,95	Mococa	1451,9
2146013	-21,98	-46,78	São João da Boa Vista	1459,6
2246085	-22,15	-46,72	Santo Antonio do Jardim	1701,9
2147165	-21,63	-47,08	Casa Branca	1465,3
2246009	-22,37	-46,92	Mogi-Guaçu	1363,1
2246057	-22,75	-46,13	Camanducaia	1531,9
2146027	-21,27	-46,35	Monte Belo	1529,6
2147054	-21,13	-47,02	Itamogi	1640,2
2146078	-21,02	-46,52	Bom Jesus da Penha	1471,5
2245077	-22,23	-45,95	Pouso Alegre	1386,1
2245086	-22,38	-45,88	Pouso Alegre	1446,7
2145002	-21,70	-45,90	Machado	1288,9
2146018	-21,60	-46,90	São José do Rio Pardo	1439,9
2146039	-21,60	-46,90	São José do Rio Pardo	1524,5
2046002	-20,75	-46,87	Pratápolis	1242,0

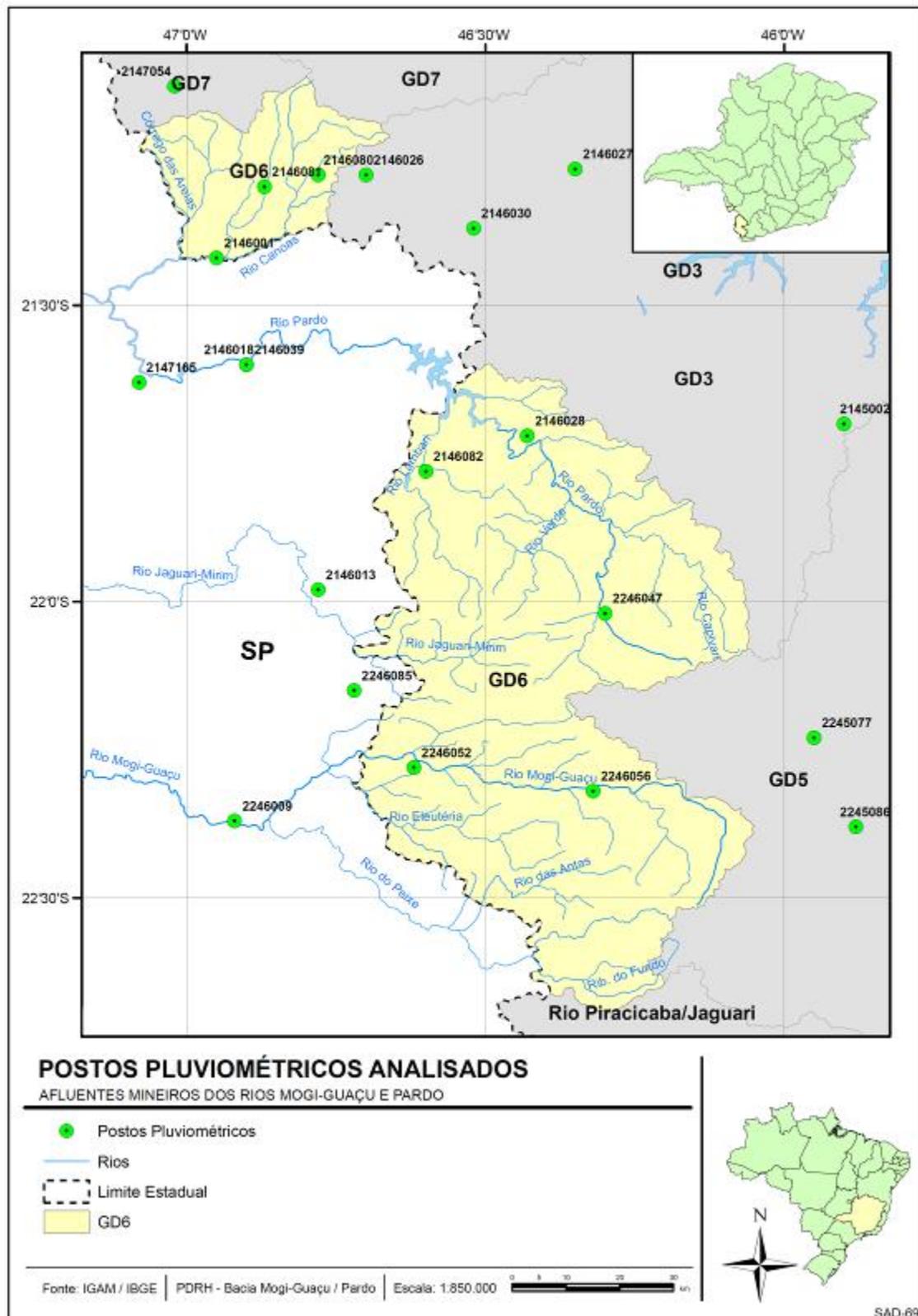


Figura 8 - Localização dos postos pluviométricos.

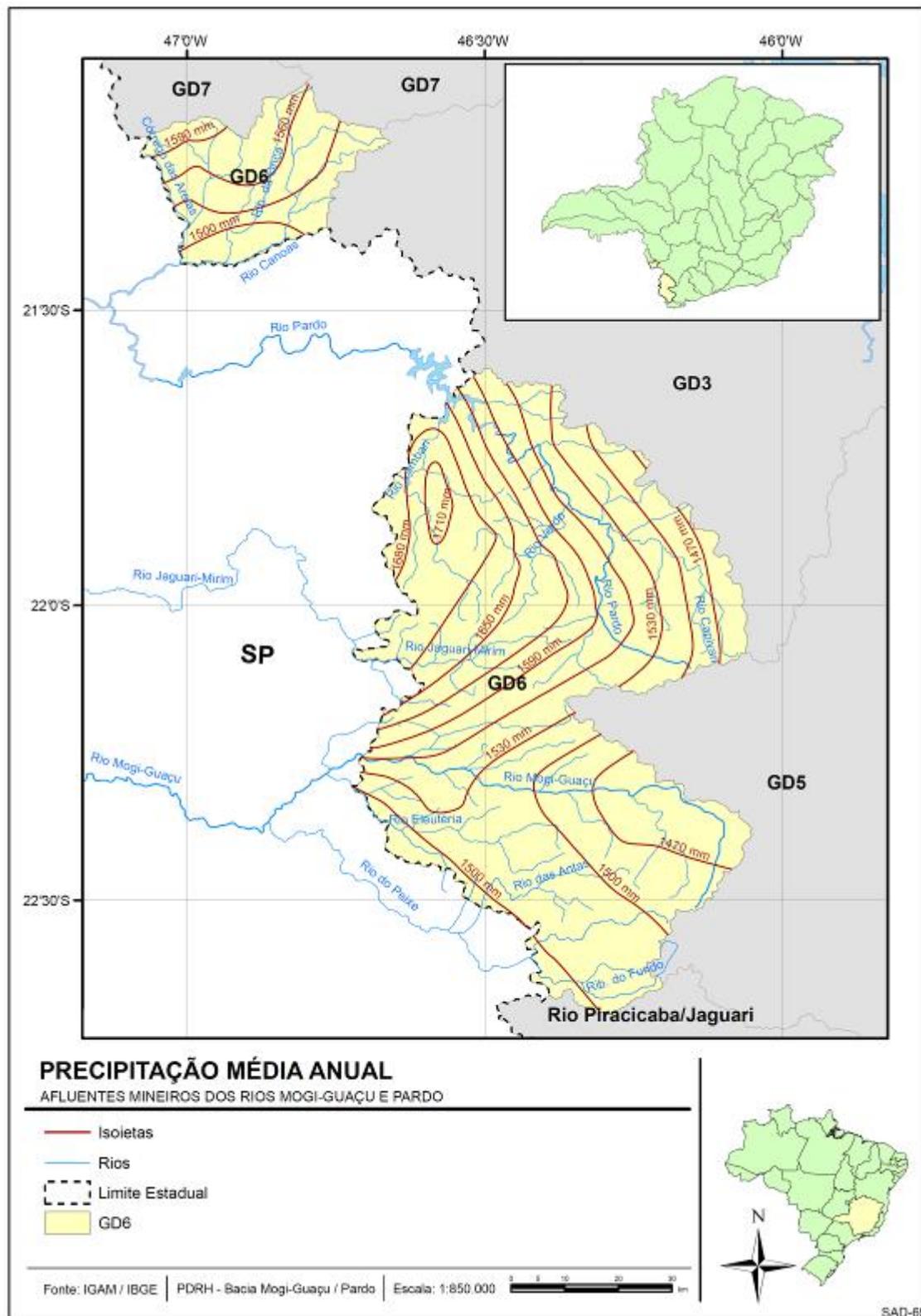


Figura 9 - Mapa de isoietas da Unidade de Gestão GD6.

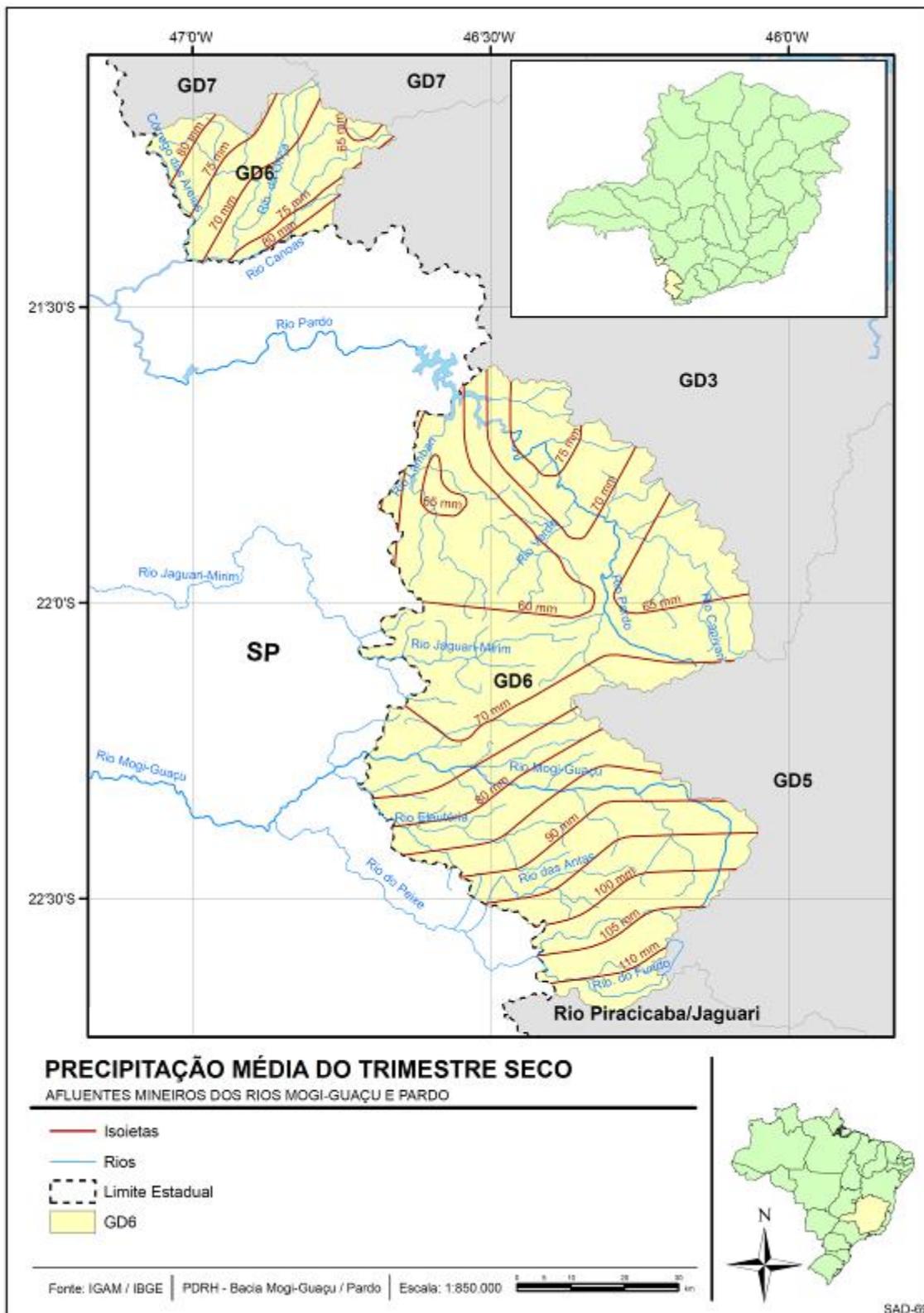


Figura 10 - Mapa de isoietas do trimestre seco da Unidade de Gestão GD6.

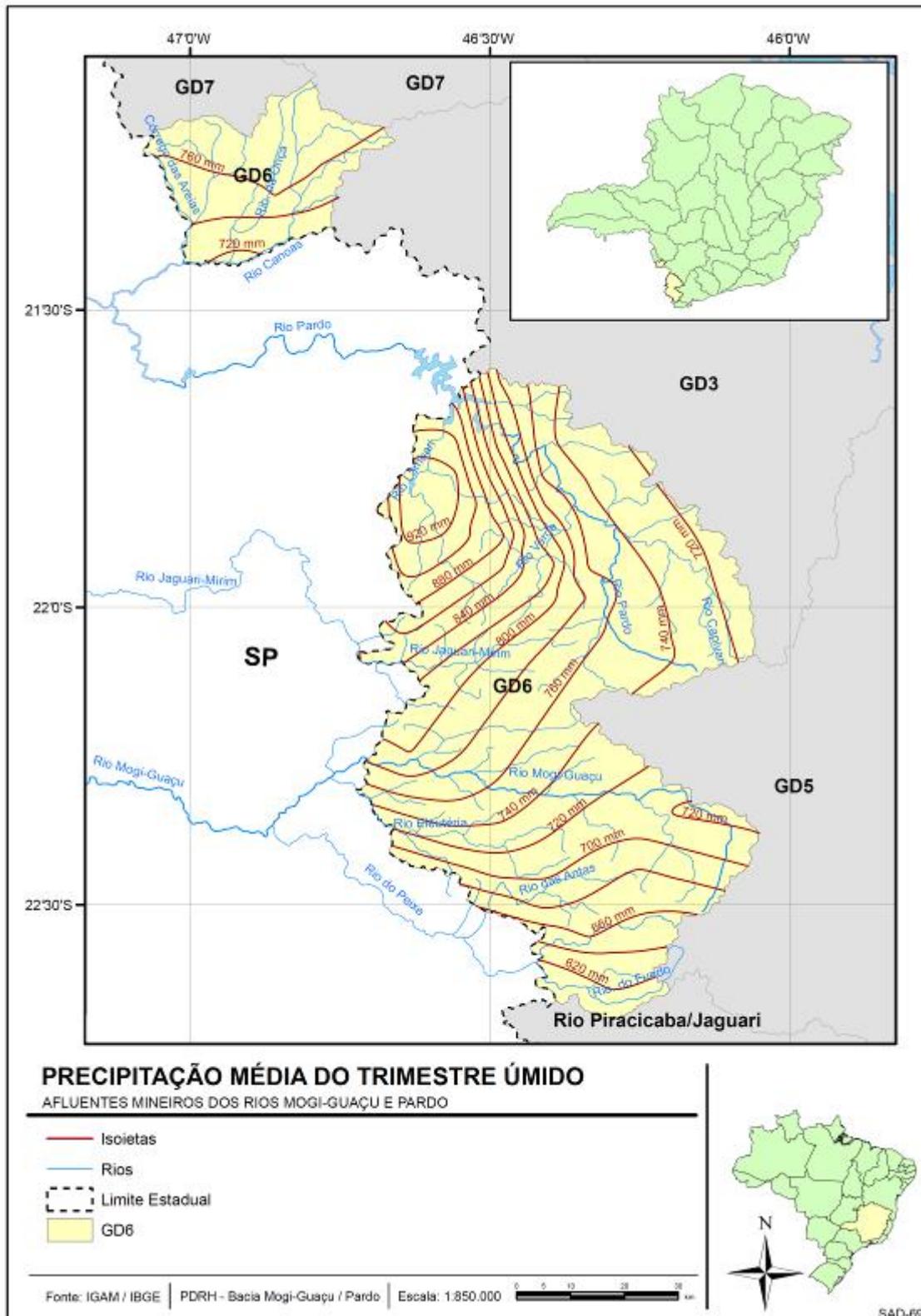


Figura 11 - Mapa de isoietas do trimestre úmido da Unidade de Gestão GD6.

1.4. Caracterização Geológica

O embasamento litológico da área correspondente à Unidade de Gestão GD6 envolve uma complexa associação de rochas cristalinas com idades de formação distintas e intensamente deformadas por eventos tectônicos.

Os principais intervalos de tempo geológico relacionados à formação das unidades presentes na área incluem: Mesoarqueano (3.200 - 2.800 milhões de anos), Paleoproterozóico (2.500 - 1600 milhões de anos), Mesoproterozóico (1.600 - 1000 milhões de anos) e Neoproterozóico (543 - 1.000 milhões de anos), estes sendo relativos aos corpos cristalinos (granitos e gnaisses); Paleozóico (250 - 543 milhões de anos), associado às formações sedimentares restritas ao norte da unidade de gestão; Mesozóico (85 - 250 milhões de anos), referente ao Complexo Alcalino de Poços de Caldas e os derrames basálticos mesocretácicos (Formação Serra Geral) e Cenozóico, representado pelos depósitos aluvionares recentes encaixados em bacias estruturais, bem como perfis lateríticos e concreções ferruginosas. A Figura 12 ilustra as formações geológicas da região, e logo abaixo são descritas as principais unidades litoestratigráficas ocorrentes, iniciando-se pelos terrenos mais antigos.

- **TERRENOS ARQUEANOS**

Representando os terrenos arqueanos, encontra-se o **Complexo Amparo** (Mesoarqueano), localizado nas regiões de Monte Sião e Jacutinga. Este complexo é representado por litologias das famílias dos migmatitos estromatolíticos, flebíticos ou nebulítico-ortoderivados. Esta classe geológica apresenta as rochas com idades de formação mais antigas da região, datadas por U-Pb (Urânio – Chumbo) em 3.024 milhões de anos (Mesoarqueano).

- **TERRENOS PALEOPROTEROZÓICOS**

Os terrenos paleoproterozóicos são representados pela **Unidade Ortognaisse Pouso Alegre**, que possui idade Sideriana (2.137 milhões de anos U-Pb, Paleoproterozóico), comportando tonalito gnaisses localmente migmatítico, sendo que afloram na região entre Tocos do Moji e Ouro Fino (relativa à porção mineira da área de drenagem do rio Mogi-Guaçu), associado ao grupo Andrelândia e a uma sequência de falhas NE-SW, que subdividem as diversas unidades presentes na região. Também de idade Sideriana (Paleoproterozóico), a **Unidade Ortognaisse Serra Negra** compõe-se basicamente de tonalito-gnaisse, e ocorre num corpo isolado na porção central da área de estudo.

Já a **Unidade Gnaiss Heliodora** ocorrente na porção norte de Ouro Fino e leste de Inconfidentes, apresenta as seguintes litologias: migmatitos basais granodioríticos-tonalíticos, biotita-gnaisses bandados intermediários, granodioritos-tonalíticos máficos-ultramáficos, biotita gnaisses superiores, granodiorítico-graníticos. A idade destas rochas são do período Riaciano (Paleoproterozóico).

O **Complexo São Gonçalo do Sapucaí** é representado na área por hornblenda-biotita ortognaisse, granodiorito tonalito, e sequência bandada pela alternância de gnaiss diorítico-tonalítico com intercalações de quartzito, turmalinito e xisto grafitoso. Esta unidade ocorre em uma faixa ao norte da área municipal de Ouro Fino, e ainda na porção central de Jacutinga, junto à zona de falhas transcorrentes dextrais que afeta esta região.

A **Unidade Serra de São Gonçalo** possui ocorrência de (hornblenda)-biotita ortognaisse e ocelar granítico ou granodiorítico do período Riaciano (Paleoproterozóico). Ocorre de forma muito restrita nas áreas de interflúvio na porção oeste da área municipal de Monte Sião.

- **TERRENOS MESOPROTEROZÓICOS**

Os terrenos mesoproterozóicos que são representados pelo **Complexo Granito-gnáissico Taguar** possuem distribuição restrita na porção central da Unidade de Gestão GD6, ao norte da área municipal de Ouro Fino, associando-se ao Complexo São Gonçalo do Sapucaí e falhas transcorrentes dextrais. Compreende granitóides tipo 1, calcialcalinos e de alto K, biotita-ferro-hastingsita-(clinopiroxênio) monzogranitos com magnetita, por vezes gnáissicos. Subordinadamente tem-se sienogranitos e granodioritos, todos formados durante o período Ectasiano (Mesoproterozóico).

- **TERRENOS NEOPROTEROZÓICOS**

O **Complexo Varginha-Guaxupé** constitui uma das principais unidades geológicas em dimensão espacial na região sul de Minas Gerais, ocupando grande parte da porção central da Unidade de Gestão GD6. Constatam-se parcelas desta unidade em grande parte dos municípios que compõe a área estudada como Guaranésia, Arceburgo, Monte Santo de Minas, Botelhos, Caldas, Campestre, Andradas, Ipuiúna e norte de Poços de Caldas na área de drenagem do rio Pardo e Andradas, Albertina e norte de Jacutinga na área do rio Mogi. Este complexo consiste numa assembléia litológica cuja paragênese indica um metamorfismo de fácies granulito com fases de deformação ainda em regimes de alto grau, cujo processo de exumação seguiu uma trajetória horária de descompressão isothermal (Roig, 1993).

O **Grupo Andrelândia** (Período Toniano), ocupa extensa área ao sul da Unidade de Gestão, sendo verificado nos municípios de Inconfidentes, Ouro Fino e Albertina, e ainda nas porções leste do município de Monte Santo de Minas e norte de Guaranésia. Esta unidade geológica é representada por uma sequência de metassedimentos diversificados. Possui na base quartzitos, seguidos por granada-mica xistos com ou sem estauroilita, cianita, e gnaisses associados aos xistos felpáticos, leptinitos e mármore

Outra importante unidade é o **Domínio Socorro-Guaxupé** ou **Nappe Socorro-Guaxupé** (pertencente ao Orógeno Interno). Ocupa uma pequena faixa na região leste do município de Guaranésia, e corpos lenticulares na região dos municípios de Monte Sião, Bueno Brandão e Inconfidentes. Esta unidade geológica relaciona-se a uma espessa lasca (ca. 15 km) neoproterozóica, organizada em uma pilha alóctone de três unidades distintas de crosta continental profunda: a Unidade Granulítica Basal, a Unidade Diatexítica Intermediária e a Unidade Migmatítica Superior. Na Unidade de Gestão GD6 aflora a Unidade basal, constituída de granulito-gnaisses bandados, enderbíticos a charnoenderbíticos, com intercalações locais de gnaisses gabronoríticos.

- **TERRENOS PALEOZÓICOS**

Os terrenos paleozóicos na área da GD6 são representados, como unidade basal, pela **Formação Corumbataí** (Permiano Superior) a qual ocupa uma pequena faixa na borda oeste do município de Monte Santo de Minas e é constituída, na sua porção superior, de um pacote de argilitos, folhelhos e siltitos cinza-escuros e pretos, com leitões ocasionais de calcários silicificados e, na porção inferior, por uma sequência de argilitos e arenitos finos, argilosos, esverdeados, arroxeados e avermelhados (Moreira et al., 2008).

Na Unidade de Gestão GD6 norte a Formação Corumbataí está subjacente aos arenitos da Formação Aquidauana e os basaltos toleíticos da Formação Serra Geral.

A **Formação Aquidauana** (Carbonífero Pensilvaniano), ocupa a região oeste e uma pequena faixa na região sul da Unidade de Gestão GD6 norte.

- **TERRENOS MESOZÓICOS**

Constitui o **Complexo Alcalino de Poços de Caldas**, referente a uma associação de litologias originadas da atividade de uma grande caldeira vulcânica, ativa durante o Mesocretáceo, sendo ainda bem representada no relevo a feição de caldeira, com cristas de serras concêntricas

- **TERRENOS CENOZÓICOS**

Os **Depósitos Aluvionares Cenozóicos** se distribuem em corpos sedimentares encaixados em estruturas de falhas e bacias restritas, localizadas de modo geral ao longo das principais drenagens, onde podem se desenvolver planícies de inundação em ambas as áreas da Unidade de Gestão GD6. São compostos basicamente por areia, argila e/ou cascalho, conforme a disponibilidade de material e morfologia da área.

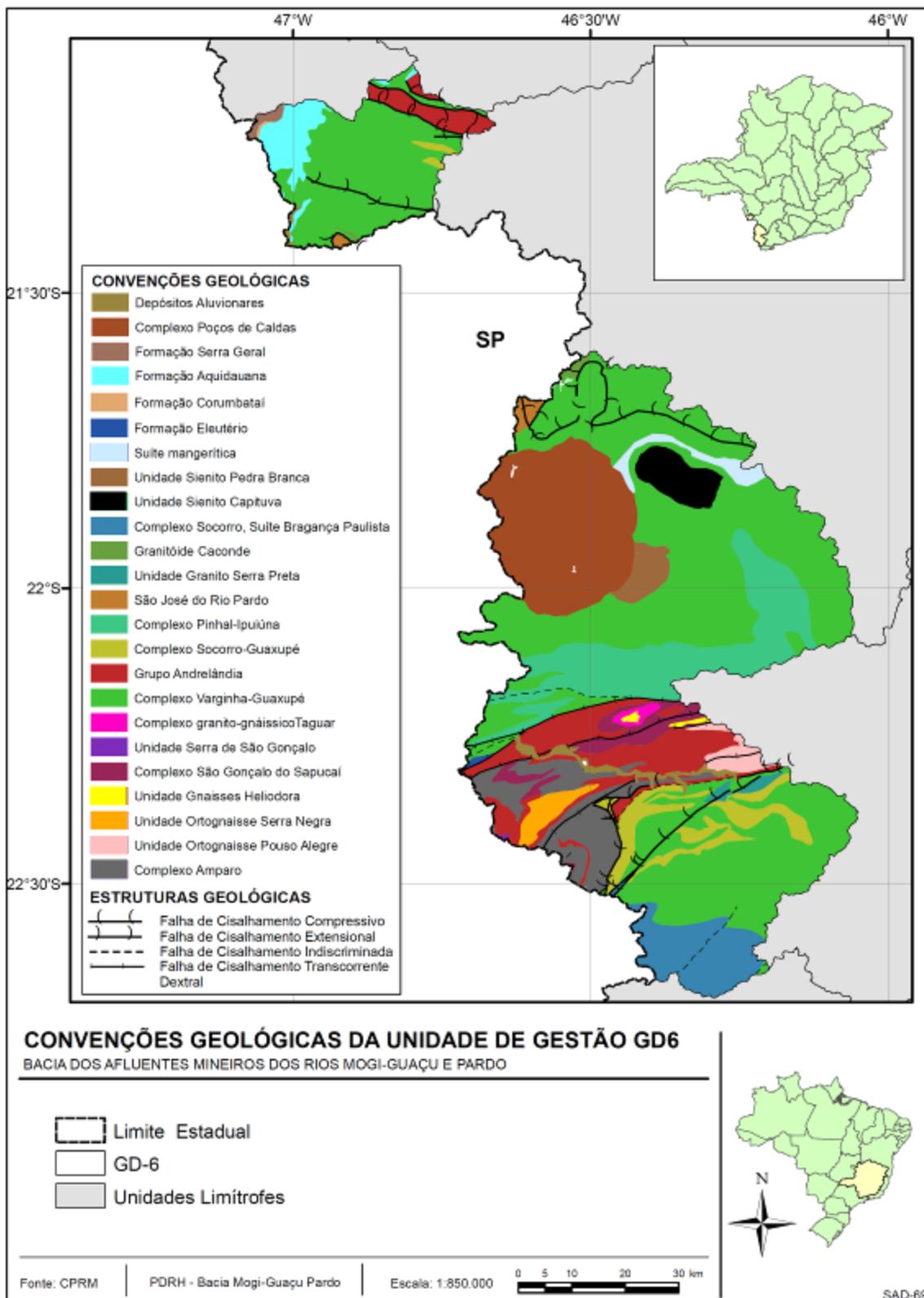


Figura 12 - Mapa geológico da Unidade de Gestão GD6 (CPRM, 2004).

1.4.1. Geologia Estrutural

As áreas correspondentes à Unidade de Gestão GD6 se inserem na Província Tectônica Mantiqueira Central e é subdividida em quatro principais domínios estruturais: Domínio Socorro, Domínio Guaxupé, Faixa Alto Rio Grande e Borda Cratônica Retrabalhada, rodeados pela Bacia do Paraná a oeste, Cráton do São Francisco ao norte e a Faixa Ribeira a Sudeste.

A porção norte da Unidade de Gestão GD6 está inserida no Domínio Guaxupé. Falhas compressoriais inversas afetam os terrenos do alto curso da bacia, nas cidades de Guaranésia e Guaxupé, onde afloram os Complexos Varginha-Guaxupé e Socorro-Guaxupé, condicionando o relevo regional com cristas de serras paralelas aos falhamentos.

Por sua vez, na porção sul da Unidade de Gestão GD6 se distinguem falhas ou zonas de cisalhamento extensionais com direção preferencial NW-SE e compressoriais, formando um arco voltado a sul, no extremo sul da área, delimitando o contato entre o Complexo Varginha-Guaxupé e Unidade São José do Rio Pardo-Divinolândia. Nesta região, observa-se o Domínio Guaxupé ao norte, com uma sequência irregular de falhas compressoriais relacionadas ao maciço alcalino, possuindo padrão aproximadamente circular; e a Faixa Alto Rio Grande ao sul, sendo a primeira caracterizada pela interferência do maciço alcalino de Poços de Caldas e a última pela complexidade das estruturas tectônicas, com poucas as evidências de estruturas tectônicas importantes.

Na região correspondente à Faixa Alto Rio Grande existe uma família de falhas com alinhamento preferencial NE-SW e NEE-SWW, compreendidas por falhas transcorrentes dextrais, afetando as litologias do Complexo Varginha-Guaxupé, Grupo Andrelândia e Complexo Amparo, bem como a distribuição de depósitos aluvionares ao longo do curso médio dos rios presentes nesta área.

1.4.2. Recursos Minerais

A Unidade de Gestão GD6 constitui uma importante área polimetálica e de minerais industriais, possuindo também importantes mananciais de água. A Figura 13 mostra o Mapa de Recursos Minerais da unidade. No DNPM (2009) e na CPRM (2009) estão cadastradas 1208 ocorrências minerais, totalizando 33 tipos de bens minerais que podem ser classificados em: metais ferrosos, rochas e minerais industriais, agrominerais, gemas, metais nobres, metais-base e recursos hídricos.

Água Mineral e Termal

A região de Poços de Caldas possui duas fontes de águas sulfurosas minerais termais. O conjunto Pedro Botelhos abastece as Termas Antônio Carlos na cidade de Poços de Caldas. Em Pocinhos do Rio Verde, o qual é um distrito do município de Caldas, mantém seu balneário com águas sulfurosas ali surgentes. Poços de Caldas, Jacutinga e Andradas possuem águas minerais exploradas comercialmente.

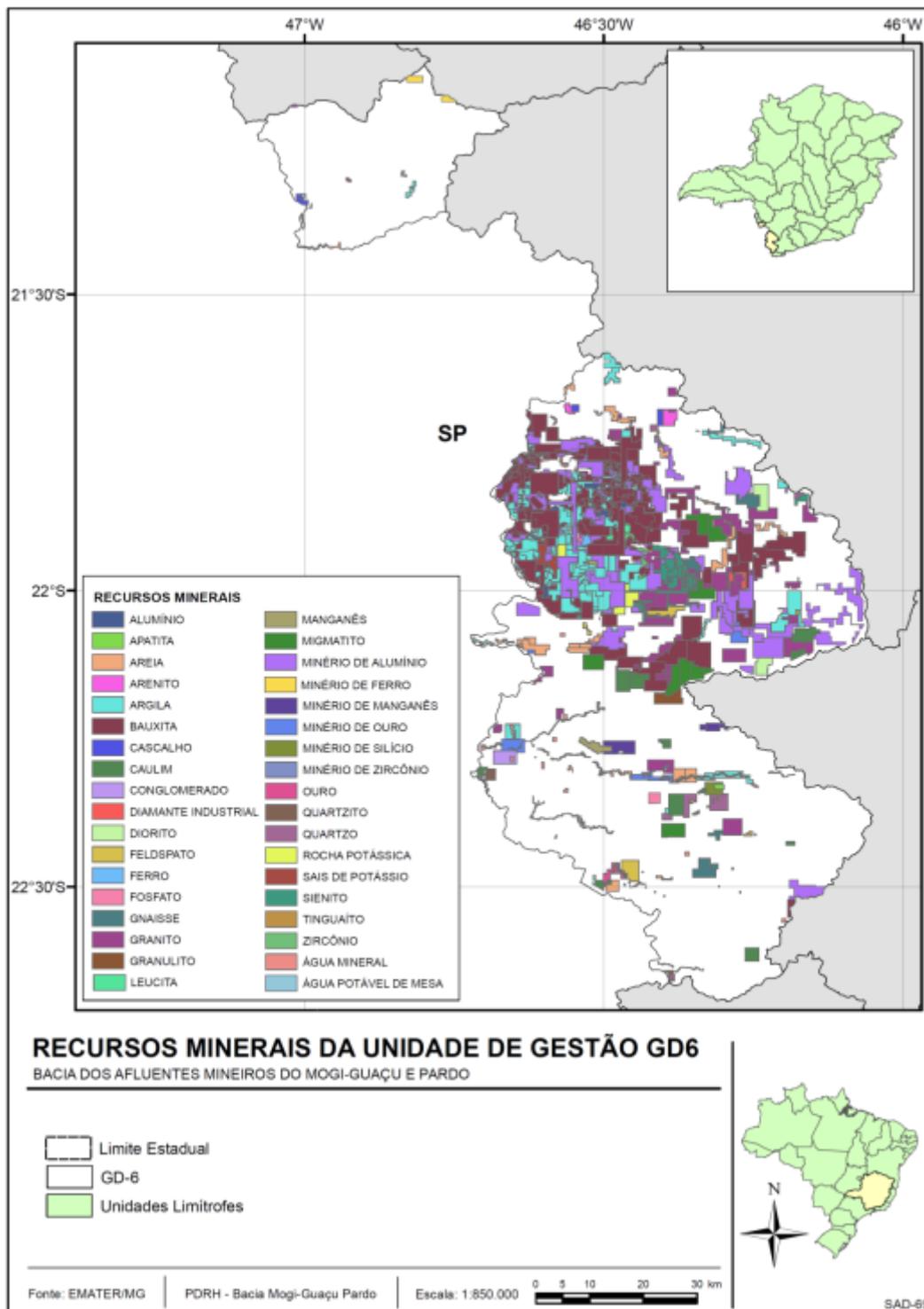


Figura 13 - Minerais encontrados na Unidade de Gestão GD6 (DNPM, 2008).

1.4.3. Hidrogeologia e Aquíferos

A Unidade de Gestão GD6 está inserida na Província Hidrogeológica Escudo Oriental (Rebouças et al., 1999), onde predominam rochas cristalinas, com aquíferos acomodados em

fissuras e diáclases interconectadas resultantes dos esforços tectônicos sofridos.

Na área em estudo são encontradas rochas de complexos alcalinos, vulcanismo fissural mesozóico do tipo *plateau*, complexos granitóides, granito-gnaiss-migmatíticos e granulitos, complexos granitóides deformados e sequências vulcanossedimentares dobradas metamorfizadas, além de trecho com sequências sedimentares consolidadas. Adiante serão detalhados os aspectos hidrogeológicos das rochas na Unidade de Gestão GD6 (Gonçalves et al. 2009).

O Complexo Alcalino de Poços Caldas compreende rochas nas quais as águas subterrâneas se armazenam e circulam através de fendas, fraturas e outras discontinuidades estruturais. Esses aquíferos fissurais têm potencial bastante irregular, nos quais a exploração depende da existência e da interconectividade das falhas e fraturas, bem como das condições climáticas. As rochas deste complexo se alteram para solos argilosos pouco permeáveis, os quais disponibilizam pouca água para circulação, e o manto de alteração de baixo potencial

Na região da Unidade de Gestão GD6, as condições de intemperismo propiciam um manto de alteração que pode atingir várias dezenas de metros de espessura, favorecendo melhores condições hídricas subterrâneas, tanto em aspectos quantitativos quanto qualitativos.

A Unidade de Gestão GD6 possui 82 poços hidrológicos cadastrados no SIAGAS (Sistema de Informações de Águas Subterrâneas), cujas principais características são profundidade média de 87,33 m e vazão de 12,97 m³/h.

1.4.4. Caracterização Geomorfológica

Geomorfologia Regional

Segundo IBGE (2006), a Unidade de Gestão GD6 está inserida nas três principais unidades geomorfológicas regionais, a saber: Planalto Alto Rio Grande, Planalto de Poços de Caldas e Serras da Mantiqueira/Itatiaia, pertencentes aos Cinturões Móveis Neoproterozóicos Brasileiros.

Considerando as altitudes dos terrenos em relação ao nível do mar, a porção sul da unidade de gestão apresenta três principais maciços elevados, destacando-se a feição geomorfológica da antiga caldeira vulcânica de Poços de Caldas. Esta estrutura constitui um maciço elevado de forma circular, deprimida no centro e sustentada por litologias alcalinas.

Nesta feição os valores máximos de altitude chegam a 1796 m. As áreas deprimidas são mais evidentes na porção oeste da unidade de gestão. Acompanham a direção geral das drenagens, que chegam a valores altimétricos mínimos de 674 m. Na porção norte da unidade de gestão as altitudes se distribuem de forma quase homogênea, com gradativa elevação em direção norte, apresentando valores entre 570m, tendendo para as coberturas sedimentares da Bacia do Paraná, e 1220m sustentadas pelos maciços cristalinos. A Figura 14 ilustra com maior detalhe o mapa hipsométrico da região.

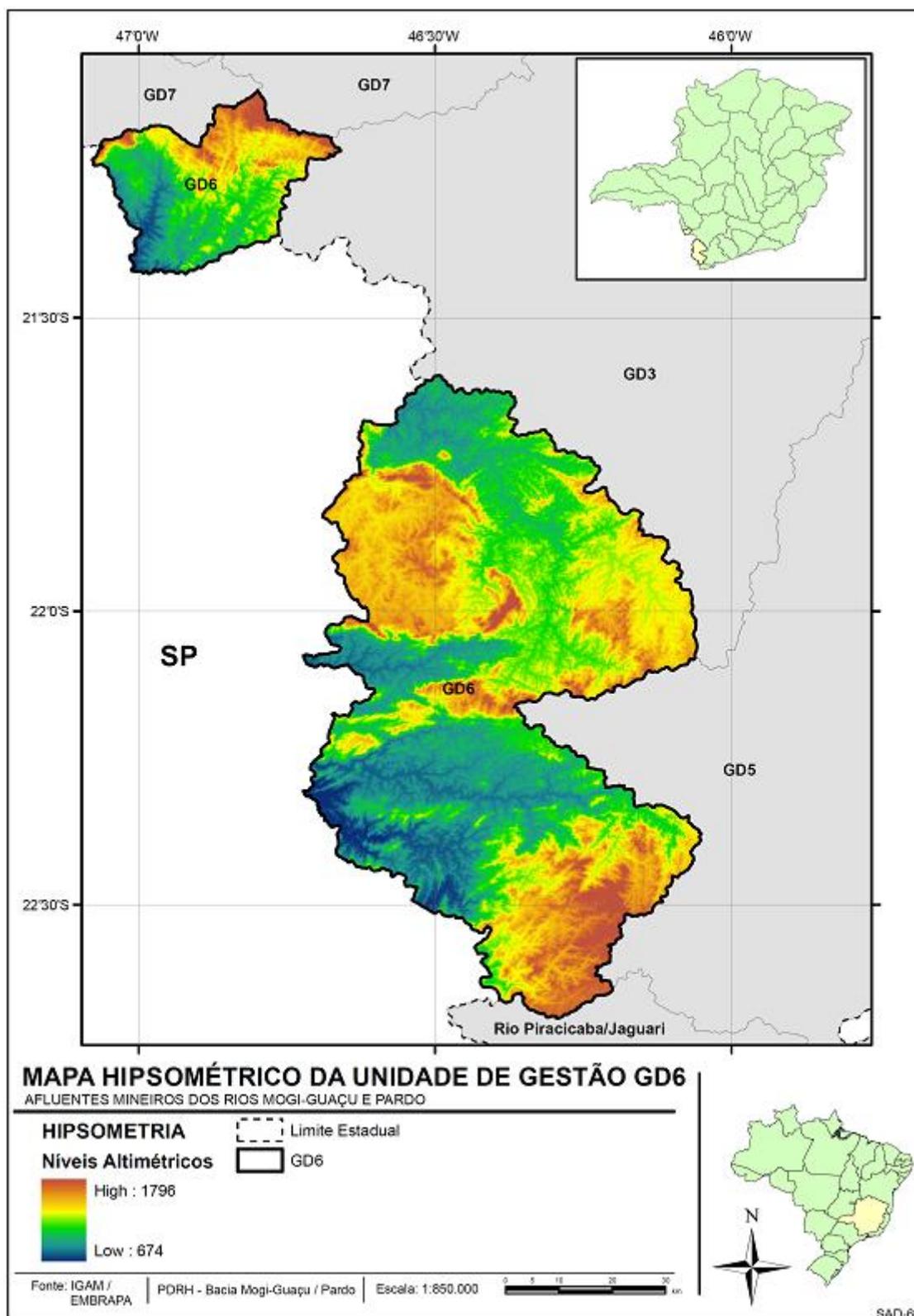


Figura 14 - Mapa hipsométrico da Unidade de Gestão GD6.

1.4.5. Pedologia

As características climáticas, geológicas e geomorfológicas da região propiciaram a formação de perfis de alteração bem diferenciados, espacialmente distribuídos segundo as formas de relevo. Grosso modo, diferenciam-se dois principais agrupamentos de solos, definidos pelo mapeamento EMATER (2003). O primeiro caracteriza-se pelo pouco desenvolvimento, ou mesmo a ausência de solo residual, os Cambissolos e Neossolos. O segundo caracteriza-se por solos com horizonte residual, Nitossolos, Argissolos e Latossolos, como mostra a Figura 15.

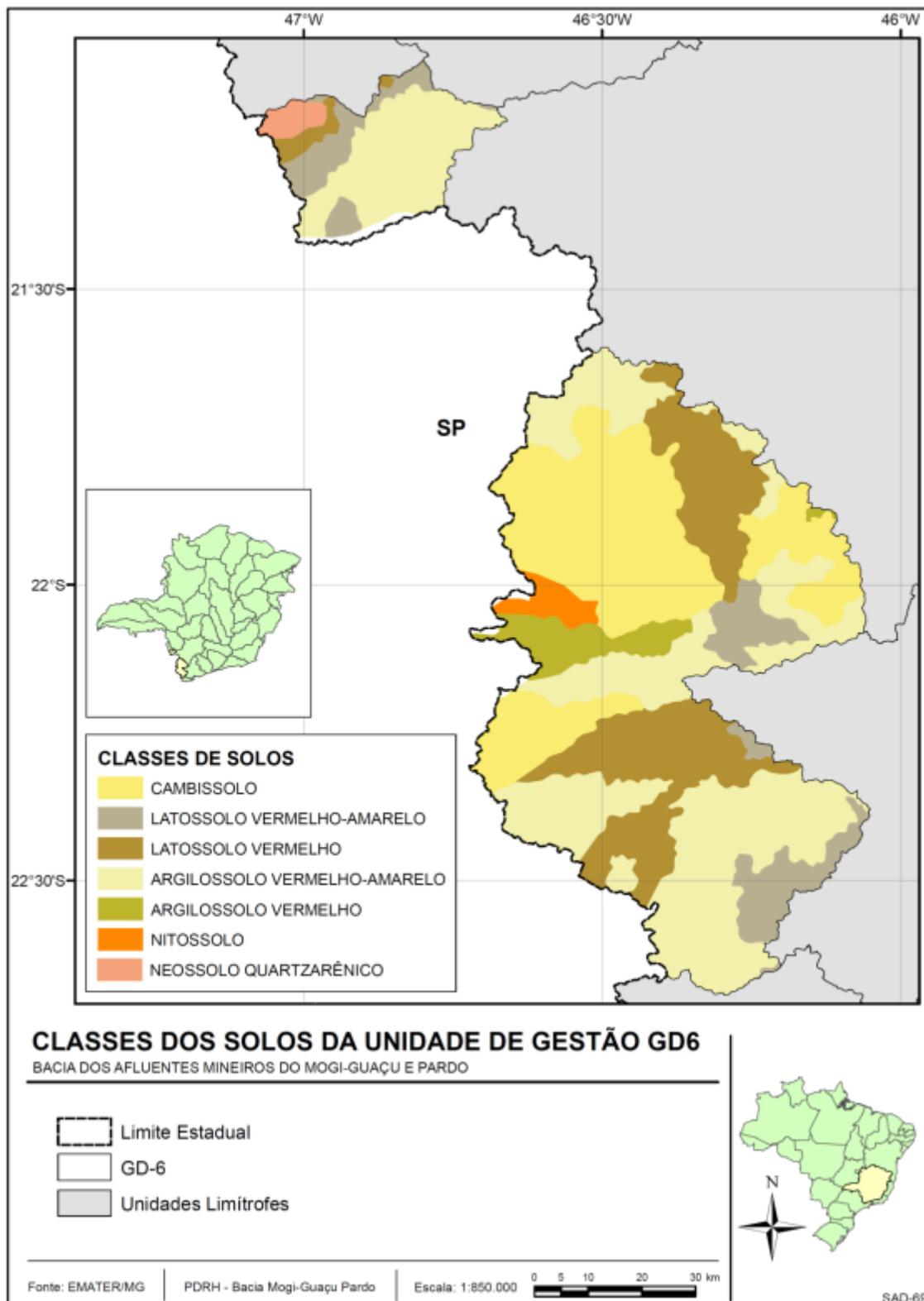


Figura 15 - Mapa da pedologia da Unidade de Gestão GD6.

2. CARACTERIZAÇÃO BIÓTICA

2.1. Cobertura Vegetal

Quanto à fisionomia vegetal, na área em estudo, encontram-se:

A **Floresta Estacional Semidecidual Montana**, que se caracteriza por apresentar sazonalidade distinta ao longo do ano – uma no verão, com chuvas intensas e outra no inverno, com seca fisiológica provocada pela temperatura média inferior a 15°C. Sua ocorrência no estado de Minas Gerais é ampla, tanto no Domínio Atlântico como no Domínio Cerrado. Esta fisionomia vegetal foi registrada em todos os municípios inseridos na Unidade de Gestão GD6.

Os **Campos**, que são caracterizados por vegetação herbácea e ocorrem em afloramentos graníticos e gnáissicos, formando um relvado com fisionomia muito variável, entre compacta e contínua até rala e descontínua. Tal fisionomia ocorre nos municípios de Albertina, Andradas, Bom Repouso, Borda da Mata, Botelhos, Caldas, Campestre, Ibitiúra de Minas, Inconfidentes, Ipuiúna, Jacutinga, Monte Sião, Ouro Fino, Poços de Caldas, Santa Rita de Caldas e Tocos do Moji.

O **Campo Rupestre**, uma formação campestre que ocorre em afloramentos areníticos e quartzíticos, associados a áreas de declive de altas montanhas (em altitudes superiores a 900m). Apresenta vegetação arbustiva e herbácea, com árvores de até dois metros de altura, além dos candeais (formação onde se destaca a abundância da espécie *Eremanthus erythropappus* (DC) Asteraceae). Em muitos locais a vegetação arbustiva se apresenta como uma transição para o Cerrado. O Campo Rupestre ocorre em apenas dois municípios pertencentes à Unidade de Gestão GD6, são eles: Campestre e Santa Rita de Caldas.

E **Campo Cerrado**, que apresenta estratos herbáceo-subarbustivo ou campestre e arbustivo-arbóreo ou lenhoso. A altura média das árvores pode chegar a 7 metros. Tais regiões apresentam estação chuvosa e seca bem definidas. A vegetação caracteriza-se por possuir troncos tortuosos, de baixo porte, ramos retorcidos, cascas espessas e folhas grossas. Esta fisionomia vegetal ocorre em quatro municípios pertencentes à Unidade de Gestão GD6, Bandeira do Sul, Botelhos, Campestre e Poços de Caldas.

As espécies *Agalinis ramulifera* K. Barringer (Orobanchaceae Vent.) e *Lippia martiana* Schauer (Verbenaceae J.St.-Hil) apresentam-se classificadas como espécies “em perigo”, segundo a Lista de espécies ameaçadas de extinção de Minas Gerais BIODIVERSITAS (2007); a espécie *Rhynchospora globosa* (Kunth) Roem. & Schult. (Cyperaceae Juss.) está classificada como “quase ameaçada” e as espécies *Baccharis tarchonanthoides* DC. e *Dasyphyllum flagellare* (Casar.) Cabrera (ambas da família Asteraceae Mart.), *Ocotea odorifera* (Vell.) Rohwer (Lauraceae Juss.) e *Dicksonia sellowiana* (Pr.) Hook Hook. (Dicksoniaceae (C. Presl) Bower) estão classificadas como “vulnerável”. Detalhes sobre as espécies estudadas são encontrados no site specieLink, efetuando-se a busca por municípios/Estado.

2.2. Fauna Terrestre

Na Unidade de Gestão GD6 foram registradas 472 espécies de vertebrados, as quais são apresentadas nos ANEXOS 2.A, 2.B, 2.C e 2.D, dentre elas: 53 espécies de anfíbios, distribuídas em oito famílias; 44 espécies de répteis, distribuídas em 13 famílias; 293 espécies de aves, distribuídas em 54 famílias e 82 espécies de mamíferos, distribuídas em 21 famílias.

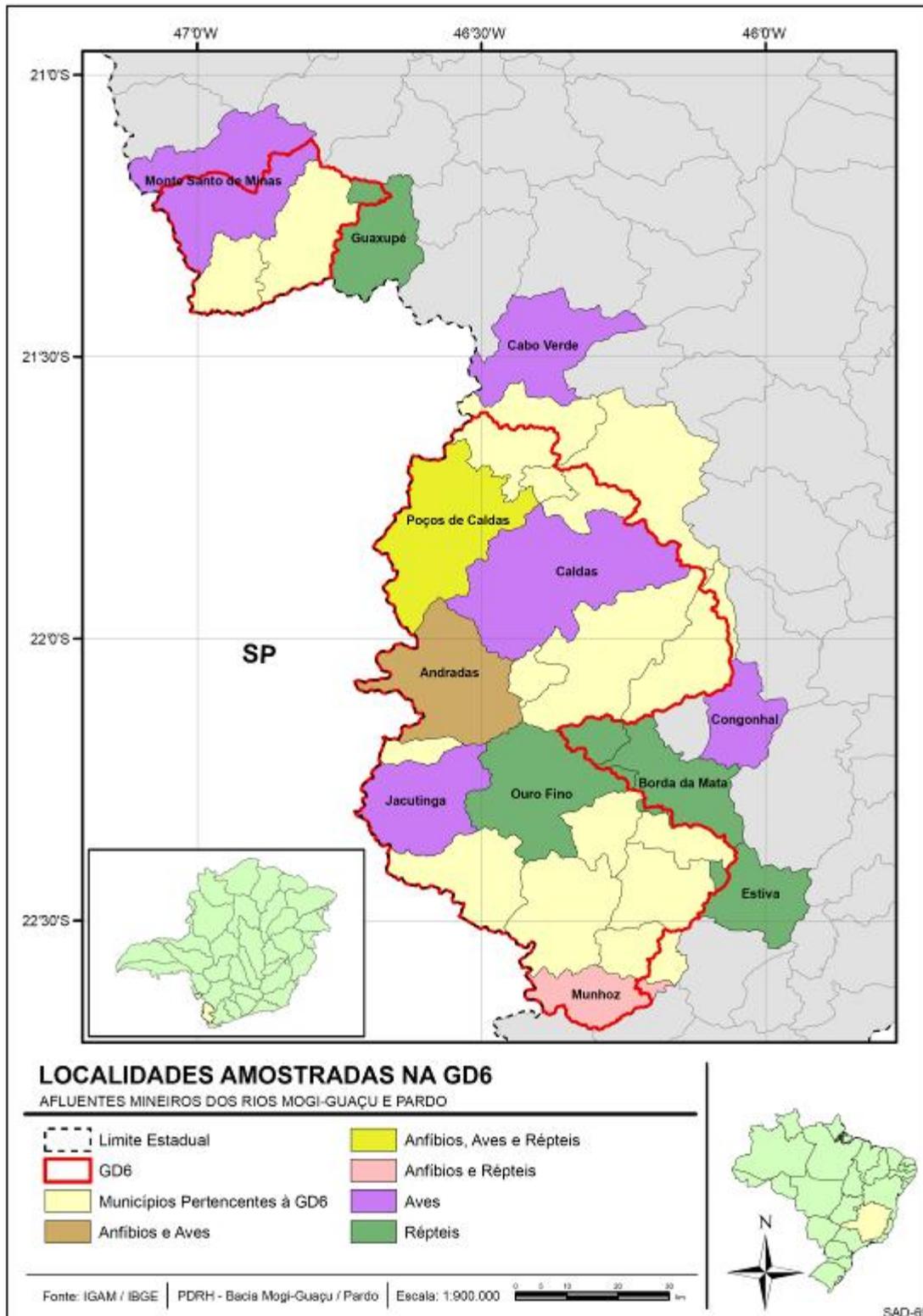


Figura 16 - Localização dos municípios amostrados na Unidade de Gestão GD6.

A espécie de anfíbio *Phyllomedusa ayeaye* (B. Lutz, 1966) da família Hylidae (pererecas) está classificada como espécie “criticamente em perigo” no estado de Minas Gerais. Nenhuma espécie de réptil registrado encontra-se na Lista de animais ameaçados. Duas espécies de aves foram classificadas como “vulnerável” são elas, *Taoniscus nanus* (Temminck, 1815) da família Tinamidae (inhambús) e *Anthus nattereri* (PL, Sclater, 1878) da família Motacillidae (caminheiros).

A espécie *Blarinomys breviceps* (Winge, 1887) da família Muridae (rato silvestre) está classificada como “provavelmente extinta” no estado de Minas Gerais; a espécie *Ozotocerus bezoarticus* (Linnaeus, 1758) da família Cervidae (veados) está classificada como “criticamente em perigo”; a espécie *Lycalopex vetulus* (Lund, 1842) da família Canidae (raposinha) está classificada como “em perigo” e as espécies *Callithrix aurita* (É. Geoffroy Saint-Hilaire, 1812) da família Callitrichidae (sagui), *Leopardus pardalis* (Linnaeus, 1758) e *Puma concolor* (Linnaeus, 1771) da família Felidae (felinos), as espécies *Rhagomys rufescens* (Thomas, 1886) e *Thaptomys nigrita* (Lichtenstein, 1829) da família Muridae (ratos), a espécie *Lontra longicaudis* (Olfers, 1818) da família Mustelidae (lontra), as espécies *Myrmecophaga tridactyla* (Linnaeus, 1758) e *Tamandua tetradactyla* (Linnaeus, 1758) da família Myrmecophagidae (tamanduás) e a espécie *Callicebus personatus* (É. Geoffroy Saint-Hilaire, 1812) da família Pitheciidae (sauás) foram classificadas como “vulnerável” segundo IBAMA (2008).

2.3. Ictiofauna

A Figura 17 ilustra a localização no mapa as áreas amostradas. O ANEXO 2.E apresenta as espécies da Ictiofauna encontradas na Unidade de Gestão GD6.

As espécies *Hoplias lacerdae* (Miranda Ribeiro, 1908), *Hoplosternum littorale* (Hancock, 1828), *Cichla ocellaris* (Bloch e Schneider, 1801), *Cyprinus carpio carpio* (Linnaeus, 1758), *Oreochromis niloticus niloticus* (Linnaeus, 1758), *Poecilia reticulata* (Peters, 1859) e *Tilapia rendalli* (Boulenger, 1897) encontradas na Bacia do Rio das Antas são espécies exóticas, pois não ocorrem naturalmente nesse rio.

Segundo a Lista da Fauna ameaçada de extinção de Minas Gerais (Fundação Biodiverstas, 2007) a espécie *Brycon orbignyanus* (Valenciennes, 1850) está classificada como criticamente em perigo.



Figura 17 - Localização do reservatório da UHE de Caconde da UHE de Mogi-Guaçu, dos Rios do Peixe e Mogi-Guaçu e dos municípios amostrados pertencentes à Unidade de Gestão GD6.

3. CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA

3.1. Aspectos Demográficos

3.1.1. Dinâmica populacional

A análise da dinâmica populacional da Unidade de Gestão GD6 foi realizada com base nos dados oficiais publicados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), relativos aos Censos Demográficos de 1970, 1980, 1991 e 2000, além dos dados preliminares da Contagem Populacional realizada em 2007.

Entre 1970 e 2007 a população total dos municípios cujas áreas, ou parcelas das áreas compõem a unidade de gestão foi de aproximadamente 290 mil para 490 mil habitantes, totalizando uma taxa média de crescimento 1,90% ao ano. Atualmente, dos 25 municípios que compõem a unidade de gestão, a população de 9 deles ainda não ultrapassa 10 mil habitantes, sendo as cidades mais populosas Poços de Caldas, com aproximadamente 130 mil habitantes, e Guaxupé, com 40 mil habitantes. A soma da população destes dois municípios representa cerca de um terço do total de habitantes registrado na unidade.

Teoricamente, municípios com população superior a 20.000 habitantes, seis dos 25 que compõe a unidade de gestão, necessitam de regras mais rígidas na ordenação territorial, devido a maior aglomeração urbana, que inevitavelmente exerce maior pressão aos recursos naturais e principalmente aos recursos hídricos. O incremento da população interfere diretamente tanto nas questões urbanísticas como nas ambientais, com isso, a Constituição Federal impõe a obrigatoriedade de elaboração do plano diretor para as cidades com mais de 20.000 habitantes (art. 182, §1º). A Lei Federal nº. 10.257 de 10 de julho de 2001 (Estatuto da Cidade) em seu art. 41, inciso I, reiterou o dever dos municípios deste porte elaborar seus planos e regulamenta esses dispositivos constitucionais.

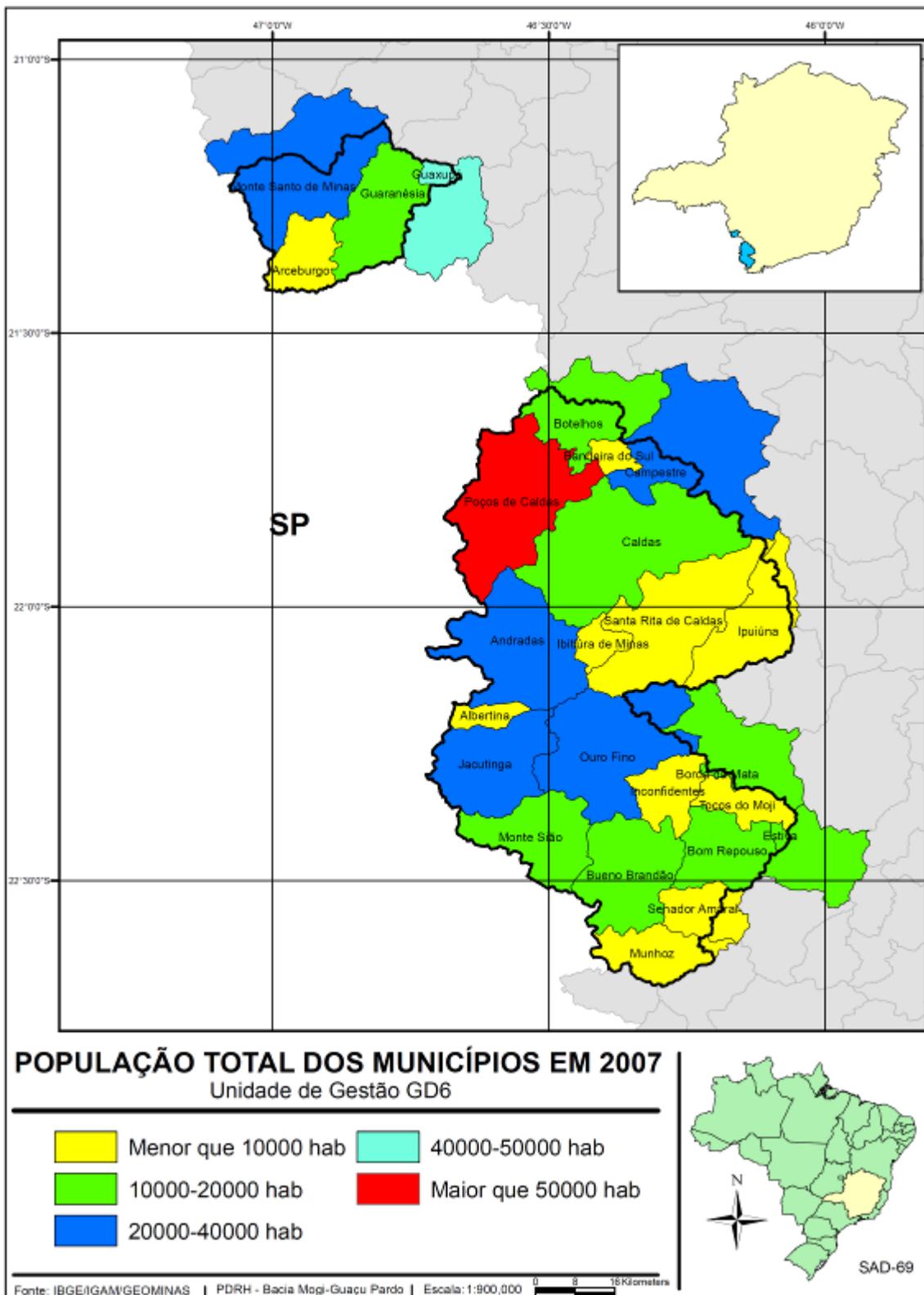


Figura 18 - População total dos municípios inseridos na Unidade de Gestão GD6 em 2007.

Embora seja verificado um aumento absoluto da população, em termos percentuais, as taxas de crescimento ao longo do período analisado configuram um comportamento decrescente no incremento populacional ao longo dos anos, o que também é observado no Brasil e em Minas Gerais, porém em proporções distintas. Verifica-se que até o ano 2000, a taxa de crescimento da unidade de gestão acompanhou rigidamente o estado de Minas Gerais, porém nos últimos anos observou-se um decréscimo expressivo da população na unidade, em 2007 cerca de dez cidades apresentaram retração populacional (taxas negativas), conforme mostra a Tabela 4.

Tabela 4 - Taxa de crescimento dos municípios na Unidade de Gestão GD6 entre os anos 1970 e 2007 .

MUNICÍPIOS	1970/1980	1980/1991	1991/2000	2000/2007	1970/2007
Albertina	0,45%	1,98%	1,59%	0,16%	1,27%
Andradas	2,10%	1,57%	1,80%	0,86%	2,02%
Arceburgo	0,58%	0,05%	1,19%	-0,07%	0,46%
Bandeira do Sul	2,22%	2,11%	2,17%	0,60%	2,37%
Bom Repouso	1,27%	2,61%	2,01%	-0,04%	1,91%
Borda da Mata	0,75%	1,31%	-0,70%	0,45%	0,51%
Botelhos	0,63%	0,54%	0,67%	-0,23%	0,47%
Bueno Brandão	0,30%	0,44%	0,15%	-0,09%	0,24%
Caldas	-0,64%	-0,87%	0,35%	1,27%	-0,13%
Campestre	1,10%	0,08%	1,98%	-0,21%	0,81%
Estiva	0,56%	-0,78%	0,79%	0,76%	0,24%
Guaranésia	2,02%	1,90%	1,63%	-0,37%	1,69%
Guaxupé	2,41%	2,87%	2,08%	0,26%	2,63%
Ibitiúra de Minas	-0,01%	0,24%	2,52%	0,35%	0,78%
Inconfidentes	0,83%	0,92%	0,46%	1,71%	1,05%
Ipuiúna	0,40%	1,44%	1,73%	0,36%	1,16%
Jacutinga	1,12%	4,54%	0,93%	1,04%	2,54%
Monte Santo de Minas	1,28%	0,33%	1,11%	-0,73%	0,59%
Monte Sião	2,68%	5,31%	0,56%	0,81%	3,32%
Munhoz	0,71%	2,79%	1,97%	-0,77%	1,51%
Ouro Fino	1,44%	3,31%	-0,43%	0,84%	1,59%
Poços de Caldas	5,11%	2,42%	2,57%	0,92%	4,08%
Santa Rita de Caldas	-0,59%	0,18%	0,02%	-0,31%	-0,16%
Senador Amaral	-	-	-	-0,21%	-
Tocos do Moji	-	-	-	0,39%	-
TOTAL	1,93%	1,80%	1,69%	0,49%	1,90%

(Fonte: IBGE 2,2009)

3.1.2. Características da População

Entre os anos de 1991 e 2005 pode-se verificar no estado de Minas Gerais, bem como no país, uma diminuição geral na taxa de mortalidade infantil e aumento da esperança de vida ao nascer (Figura 19). Essa melhoria deve-se à implementação de políticas públicas que possibilitaram maiores acessos da população aos serviços de saúde e saneamento.

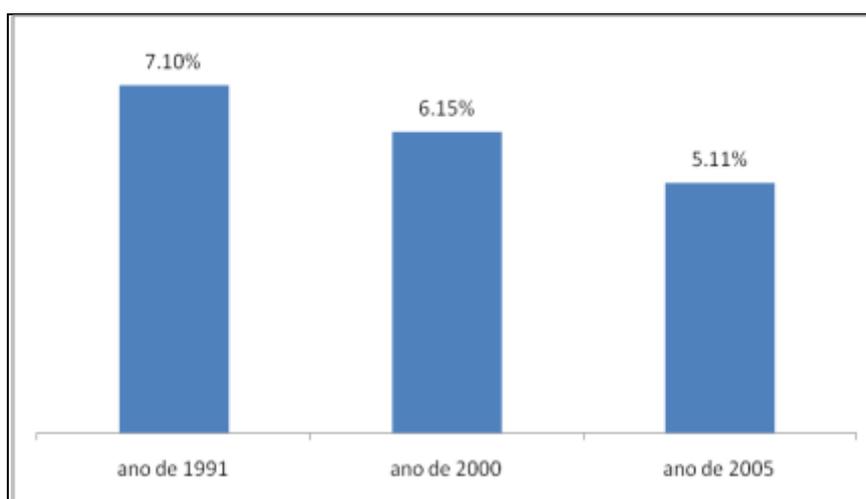


Figura 19 - Taxa de mortalidade infantil em Minas Gerais (Fonte: DATASUS, 2006).

Segundo o Ministério da Saúde a esperança de vida ao nascer vem aumentando em todas as regiões do Brasil e no estado de Minas Gerais e de maneira geral para ambos os sexos. Sabe-se contudo que as mulheres têm expectativa de vida nitidamente mais elevada, devido à sobremortalidade masculina nas diversas idades. Melhores condições de vida e de saúde pública, como acesso a rede de água encanada, justificam tais valores.

3.2. Aspectos Socioeconômicos

3.2.1. Renda Per Capita

Por meio dos gráficos, pode-se observar que houve um crescimento de maneira generalizada na renda per capita dos municípios da bacia, acompanhando o crescimento do estado.

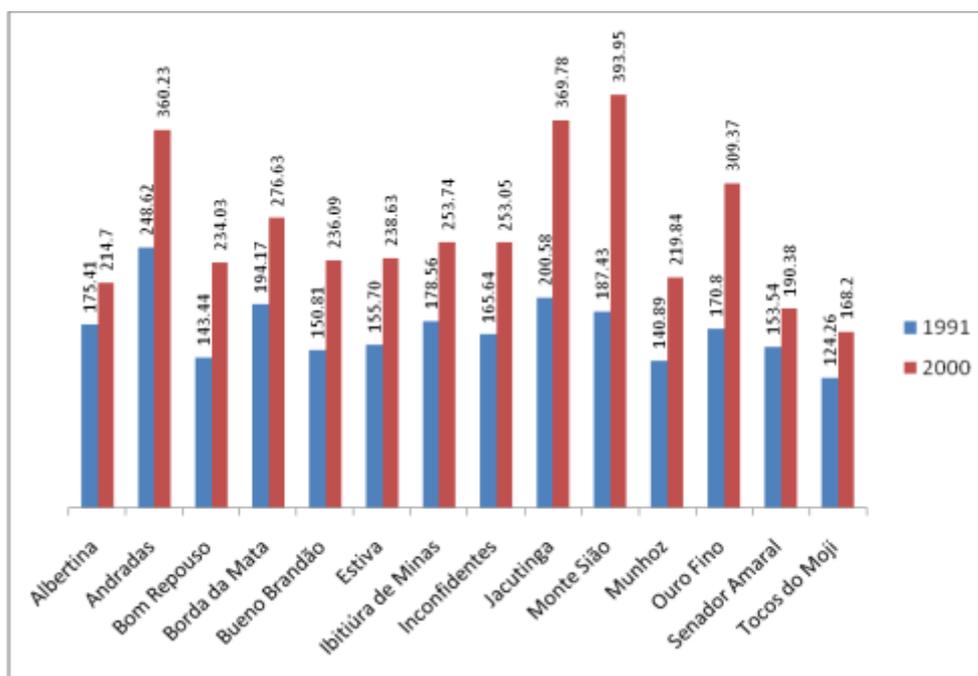


Figura 20 - Renda per capita dos municípios da Bacia do Rio Mogi-Guaçu.

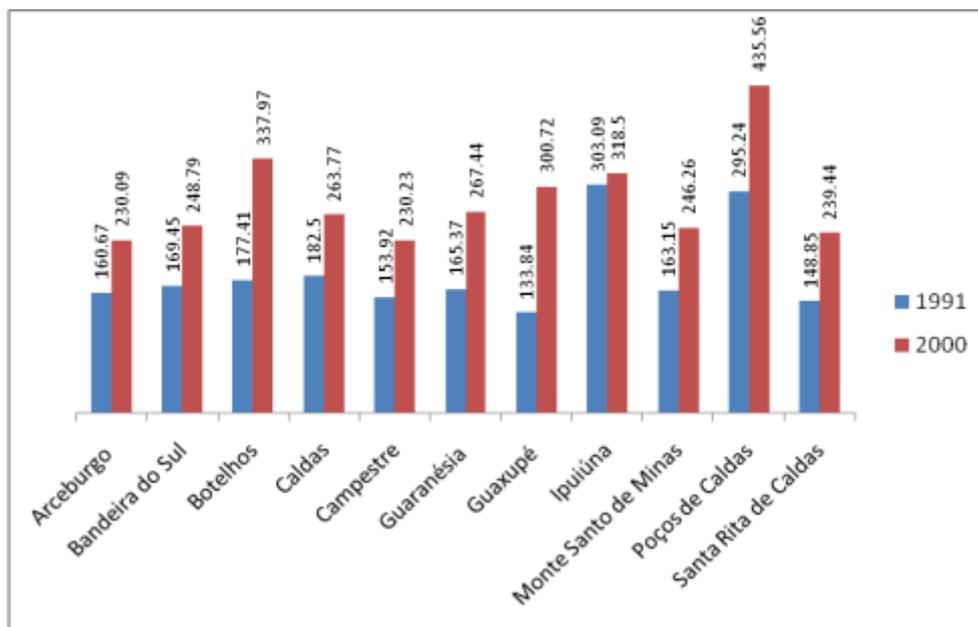


Figura 21 - Renda per capita dos municípios da Bacia do Rio Pardo.

3.2.2. Índice de Desenvolvimento Humano – IDH

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) é uma medida comparativa que engloba três dimensões: riqueza, educação e esperança média de vida. É uma maneira padronizada de avaliação e medida do bem-estar de uma população. Em todos os municípios da bacia, com

exceção de Poços de Caldas e Monte Sião, o IDH apresentou valores abaixo de 0,8, classificando-os como IDH médio.

3.2.3. Educação

Na Unidade de Gestão GD6 a maioria dos municípios apresenta estabelecimento de ensino de 1º e 2º graus, sendo principalmente ofertados pelos setores públicos estaduais e municipais. O número médio de anos de estudo da população com idade igual ou superior a 25 anos encontra-se abaixo da média estadual. Com exceção dos municípios de Poços de Caldas (6,67) e Guaxupé (5,95) que têm um índice maior que a média do Estado.

É preciso destacar que, em todos os municípios da unidade de gestão no período de 1991 a 2000, os dados indicam que houve uma redução no índice de analfabetismo entre os jovens de 15 anos ou mais.

Tabela 5 - Taxa de Alfabetização nos Municípios da Bacia do Rio Mogi-Guaçu.

MUNICÍPIOS	TAXA DE ALFABETIZAÇÃO	
	1991	2000
Bom Repouso	78,23	83,47
Borda da Mata	85,11	89,48
Bueno Brandão	78,43	85,64
Estiva	79,85	84,23
Inconfidentes	80,12	87,15
Jacutinga	79,72	88,17
Monte Sião	80,67	89,13
Munhoz	74,85	84,59
Ouro Fino	81,14	88,33
Senador Amaral	75,57	83,23
Tocos do Moji	82,3	87,2
Albertina	73,32	83,87
Andradas	81,5	87,92
Ibitiúra de Minas	79,53	85,85
Taxa Média	79,38	86,30
Minas Gerais	81,81	88,04
Brasil	79,93	83,2

(Fonte: Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil, 2003)

Tabela 6 - Taxa de Alfabetização nos Municípios da Bacia do Rio Pardo.

MUNICÍPIOS	TAXA DE ALFABETIZAÇÃO	
	2000	2007
Arceburgo	78,33	86,44
Guaranésia	79,68	86,15
Guaxupé	85,97	89,89
Monte Santo de Minas	78,92	85,53
Bandeira do Sul	80,73	87,56
Botelhos	81,25	86,9
Caldas	83,27	88,15
Campestre	82,16	88,04
Ipuiúna	79,17	86,13
Poços de Caldas	91,22	94,32
Santa Rita de Caldas	83,71	90,56
Taxa Média	82,22	88,15
Minas Gerais	81,81	88,04
Brasil	79,93	83,20

(Fonte: Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil, 2003)

3.2.4. Saúde

No que se refere à saúde, nota-se que há insuficiência de recursos médicos e hospitalares na maioria dos municípios. A rede de estabelecimentos de saúde da região em estudo é integrada por hospitais de âmbito particular (alguns com contrato com o Sistema Único de Saúde - SUS), porém, a maioria dos atendimentos é realizada por meio do SUS, além de centros e postos de saúde. Havendo necessidade de maiores tratamentos, a população desloca-se para cidades com melhores infraestruturas.

Ressalta-se que o índice médico/nº de habitantes na maioria dos municípios da unidade de gestão é inferior ao preconizado pela Organização Mundial de Saúde – OMS, que recomenda o índice de 1 médico para cada 1000 habitantes, como mostram as Figura 22 e Figura 23.

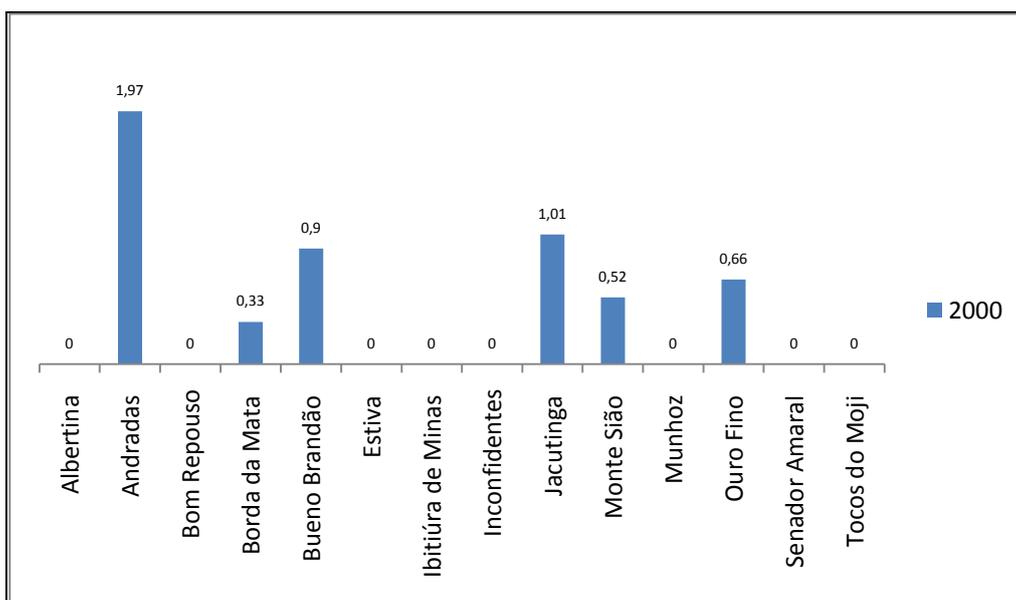


Figura 22 - Número Médicos residentes por mil habitantes na Bacia do Rio Mogi-Guaçu.

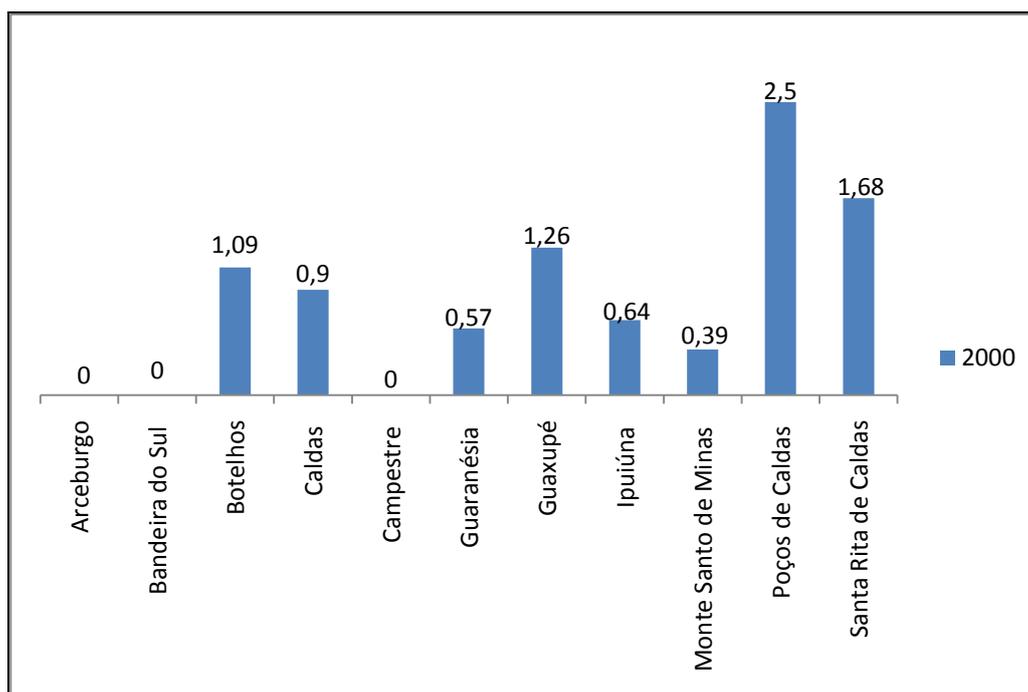


Figura 23 - Número Médicos residentes por mil habitantes na Bacia do Rio Pardo.

3.2.5. Aspectos Econômicos

As atividades econômicas predominantes na unidade de gestão são, respectivamente, o setor de serviços, a mineração e a indústria (Mogi-Guaçu) e a agropecuária (Pardo). Os principais problemas ambientais e de degradação dos recursos hídricos decorrem do uso

inadequado do solo, da aplicação indiscriminada de agrotóxicos - principalmente nas culturas de batata e morango, do desmatamento, inclusive de matas ciliares, e do lançamento de efluentes domésticos e industriais sem tratamento.

- **PIB**

Verifica-se grande importância do setor de serviços, que corresponde a 50% do PIB, seguido pelo setor da indústria regional (41%). O terceiro lugar em termos de participação no PIB, tanto na unidade de gestão como no Estado, é ocupado pela atividade agropecuária (9%).

- **Unidades Produtivas Locais e Pessoal Ocupado**

O setor de atividades com maior número de unidades produtivas na Unidade de Gestão GD6 é o setor de serviços, onde se encontram 60% das unidades, contando ainda com maior índice de absorção de mão de obra (55%), seguido do setor industrial com 39% das unidades produtivas e 42% da mão de obra ocupada e o setor agropecuário com apenas 1%, o último setor apontado.

- **Atividades Econômicas**

A atividade agropecuária já foi a atividade mais forte na maioria dos municípios da Unidade de Gestão GD6. Na atividade agropecuária destacam-se o desenvolvimento da avicultura, com o maior rebanho, e as culturas permanentes, com destaque para o café e, temporárias, com uma pauta produtiva diversificada, destacando-se as culturas de cana de açúcar, batata inglesa e milho (em grãos).

Na pecuária, no estado de Minas Gerais, a produção de leite expandiu-se em 2,6%, tendo havido, no ano de 2007, um período prolongado de estiagem, o que contribuiu para forte disputa entre os laticínios pela matéria prima.

No setor industrial, a maioria das unidades produtivas do setor secundário na bacia do Mogi - Pardo, englobando a indústria extrativa mineral, a indústria de transformação, os serviços industriais de utilidade pública e a indústria de construção civil, constitui 39% das unidades produtivas da Unidade de Gestão GD6 e absorve 42% da mão de obra da região.

O principal ramo das atividades industriais na Unidade de Gestão GD6 é o da indústria de transformação o que corresponde a 88% das unidades produtivas do setor industrial e possui também o maior número de pessoal ocupado nas suas unidades.

- **Infraestrutura Econômica**

Nos municípios da Unidade de Gestão o setor industrial (Figura 16) aparece como maior consumidor de energia elétrica da região, correspondente a 51,3% da energia consumida na bacia, seguido do setor residencial, com 23,5%.

O setor residencial estão 77% dos consumidores da bacia, seguido pelos consumidores da classe rural, equivalente a 11,5% dos consumidores.

3.3. Principais programas e projetos em implantação

Em relação aos recursos hídricos, dentre as atividades dos Poderes Públicos Federal e Estadual e Municipal, foram identificados alguns programas, projetos e ações relacionados aos recursos hídricos e que possuem interação com os objetivos propostos por este Plano. Em relação à esfera estadual, Minas Gerais retomou a atividade de planejamento por meio do "Plano Plurianual de Ação Governamental - PPAG". São vários os programas estruturadores estabelecidos na atual administração. Destacam-se os que têm relação direta com este Plano, a saber:

1) "Programa Gestão Ambiental MG século XXI"

Com o Projeto Gestão Ambiental, o Governo pretende modernizar os mecanismos de comando e controle, criando oportunidades para o desenvolvimento sustentável do Estado e tendo como pontos fundamentais da nova política ambiental os seguintes itens:

- A gestão dos recursos hídricos
- A melhoria da qualidade ambiental
- A conservação da biodiversidade
- O desenvolvimento florestal

2) COPASA – Companhia de Saneamento de Minas Gerais

A Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA) está investindo R\$ 2,7 bilhões no maior programa de saneamento já realizado em Minas Gerais. Esses recursos vão garantir o fornecimento de água tratada a 100% das cidades onde a empresa atua, além da ampliação da coleta de esgoto sanitário para, no mínimo, 95% delas.

3) Projeto SIAM – Sistema Integrado de Informação Ambiental

Mais uma ação do Governo de Minas Gerais foi a implantação do SIAM – Sistema Integrado de Informação Ambiental. Considerado o mais moderno desenvolvido no país, resultado de mais de R\$ 30 milhões em investimentos, o sistema oferece acesso a uma extensa rede de dados georreferenciados, com imagens de satélite, que permite a consulta pela Internet de todos os processos de licenciamento ambiental. Além de desburocratizar o acesso à informação, o SIAM facilita o controle e a fiscalização das atividades poluidoras.

4) “Projeto Agenda Água”

Pelo projeto Agenda Água, com recursos do IGAM, foi executado no âmbito da Unidade de Gestão GD6 o Relatório de Caracterização da Bacia dos Rios Mogi-Guaçu e Pardo. O objetivo básico desse projeto é proceder a uma caracterização ambiental do espaço ocupado pela porção mineira da bacia dos rios Pardo e Mogi-Guaçu, a partir de dados secundários, analisando aspectos considerados relevantes do subsistema físico e socioeconômico, no que toca ao uso dos recursos hídricos, de modo a gerar subsídios que viriam a fortalecer a ação e a objetivar as atividades do Comitê da Bacia. Este projeto teve como produto final um relatório denominado RT 05, arquivado no IGAM em 2002.

5) Plano de Manejo Integrado

Implantação de sistemas de manejo integrado de sub-bacias hidrográficas, onde se inserem mananciais para abastecimento público, com objetivos de garantir quantidade e qualidade de água para distribuição a centros urbanos. No Município de Poços de Caldas foi criado a Comissão Municipal de sub-bacias Hidrográficas do Município de Poços de Caldas. Esta Comissão vinculada à administração municipal elaborou em 2005, o Plano de Manejo Integrado do Rio Lambari, principal drenagem que corta o município de Poços de Caldas. Diversas ações foram tomadas seguindo este plano, entre elas cumpre destacar:

- Adequação de estradas rurais com execução de bacias de contenção de águas pluviais.
- Elaboração de base cartográfica 1:50.000 da Bacia do Rio Lambari e 1:10.000 de bacia de manancial de abastecimento público.
- Rede Hidrológica de monitoramento – coleta de água trimestral para análise de qualidade da água na sub-bacia do Lambari.
- Revegetação e recomposição de mata ciliar e de áreas degradadas – recuperação de mata ciliar do manancial Córrego Vai-e-Volta e distribuição de mudas nativas para a comunidade.

Estes trabalhos foram desenvolvidos no período entre 2005 e 2008 em parceria EMATER, IEF, DMAE, DME e Alcoa AL/SA. O Plano prevê continuidade das ações e implementação de novos projetos para preservação dos recursos hídricos desta sub-bacia.

6) Projeto ARCAL- (Acordo Regional de Cooperação para a promoção da Ciência e da tecnologia nuclear na América Latina e no Caribe)

Executado em 2008 pelo Instituto de Radioproteção e Dosimetria- IRD/CNEN, dentro do RLA/1/010- BRA- Melhoramento da gestão de corpos hídricos contaminados com metais da Agência Internacional de Energia Atômica – (AIEA) – ONU. Dos resultados deste trabalho tem-se que a qualidade da água do Ribeirão das Antas em 2008 variou entre médio e excelente pelos padrões adotados pelo IGAM (IQA-NSF) e entre marginal e regular considerando o IQA-CMMF-ARCAL. Os impactos mais significativos se devem ao lançamento de esgoto doméstico e embora as concentrações de manganês sejam aumentadas no ponto de descarga da mineração de urânio (Mina da INB), a água no local apresentou ausência de toxicidade. Está previsto uma próxima etapa com a coleta de sedimentos de fundo da drenagem e pesquisa quanto aos teores de metais nestes sedimentos.

7) Projeto Mogi-Guaçu

Trata-se de um projeto executado na bacia do rio Mogi-Guaçu com recursos do Programa “Patrocínio Ambiental” da Petrobrás em junho de 2004. Este projeto foi realizado pelo NEEA (Núcleo de Estudos de Ecossistemas Aquáticos) e FIPAI (Fundação para o Incremento da Pesquisa e Aperfeiçoamento Industrial), instituições ligadas a EESC/USP (Escola de Engenharia da Universidade de São Paulo).

Este projeto teve como objetivo principal, nortear ações que reflitam na prevenção e atenuação dos impactos ambientais identificados nesta região, com ênfase na proteção de recursos hídricos, contemplando medidas direcionadas aos setores: social (educação ambiental), econômico (agricultura, piscicultura e turismo) e saúde pública. Foram tratados temas, principalmente com os agricultores, como Proteção de Nascentes, Saneamento básico rural, Perigos dos Agrotóxicos e agricultura alternativa e Recuperação de Matas Ciliares. O projeto abrangeu todos os municípios pertencentes à Bacia do rio Mogi-Guaçu tanto no seu trecho paulista quanto no seu trecho montante em Minas Gerais.

8) Diagnóstico da Bacia Hidrográfica do Rio Grande

Este projeto foi executado pelo IPT (Instituto de Pesquisa Tecnológica do Estado de São Paulo) com recursos do DAEE (Departamento de Água e Energia Elétrica do Estado de São Paulo). Trata-se do Relatório técnico nº 92581-205-i/vii – IPT denominado “Diagnóstico da situação dos recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Grande- (BHRG)”. Este trabalho utilizou-se de indicadores ambientais e foi aplicado o modelo FPEIR usado pela *European Environment Agency* (EEA) para avaliação dos recursos hídricos. Foram gerados mapas temáticos para toda a bacia do Rio Grande compreendendo 8 (oito) Comitês Mineiros e 6 (seis) Comitês em território paulista. Este relatório consta dos documentos entregues à Agência Nacional de Águas (ANA) solicitando a Criação do Comitê de Integração do Grande, cujo território além da Unidade de Gestão GD6, abrange as Unidades de Gestão GD5, GD4, GD3, GD2 e GD1 em Minas Gerais.

9) Pequenos projetos municipais

Atualmente na Bacia, existem pequenos projetos no âmbito de alguns municípios. Em Arceburgo, por exemplo, a prefeitura mantém um programa constante de Recuperação de Mata. No último ano de 2008/2009 plantou 2.000 (duas mil) mudas de 60 (sessenta) espécies de mata ciliar ao longo do Ribeirão das Onças. Para este novo ano já preparou um projeto em parceria com a SOS Mata Atlântica para plantio de mais 5.000 (cinco mil) mudas ao longo das drenagens.

Por sua vez, o município de Bandeira do Sul através do SAELP (Serviço de Água e Esgoto) mantém um programa de revegetação de seus mananciais, como o manancial da Fazenda Ajouri/Correias e Córrego da Marambaia.

10) Principais atores sociais de atuação na área de recursos hídricos na bacia

Os municípios da Bacia contam com escritórios do IEF (Instituto Estadual de Florestas), Emater (Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural de Minas Gerais) e IMA (Instituto Mineiro de Agropecuária).

A região conta com três grupamentos da Polícia Militar Ambiental. Diversas ONGs (Organizações Não Governamentais) têm atuação significativa na bacia do Mogi-Guaçu e Pardo. Na bacia do rio Mogi destacam a APRIMOF – Associação dos Amigos Protetores do Rio Mogi-Guaçu e seus Afluentes com sede na cidade de Ouro Fino, a ACECI - Associação Cultural Ecológica e Comunitária de Inconfidentes. Na bacia do Rio Pardo tem-se a Mãos da Terra – Associação Ambiental do Sul de Minas e ADISMIG – Associação para o Desenvolvimento Sustentável do Sul de Minas com sedes em Poços de Caldas. A Associação Águas Claras com sede em Caldas e a ONG Caracol da cidade de Andradas.

Outro agente importante na área de recursos hídricos são as escolas de nível superior. A Pontifícia Universidade Católica em Poços de Caldas (PUC/Poços) e Escola Agrotécnica Federal de Inconfidentes. Em Poços de Caldas teve início em 2008 a instalação e funcionamento de uma Unidade do CEFET (Centro Federal de Ensino Técnico).

3.4. Política Urbana

São poucos os instrumentos de política urbana disponíveis para se conter/controlar o uso e a ocupação do solo dentro de padrões ambientalmente aceitáveis. São eles, por exemplo: Plano Diretor Municipal; Agenda 21 Local; Código de Obras e Lei Orgânica do Município

A Tabela 7 apresenta os municípios pertencentes à Bacia dos Rios Pardo e Mogi-Guaçu que dispõem de lei orgânica, plano diretor e/ou código de obras.

Tabela 7 - Instrumentos de Política Urbana na Bacia dos Rios Pardo e Mogi-Guaçu.

CÓDIGO	UF	CIDADE	LEI ORGÂNICA	PLANO DIRETOR	CÓDIGO DE OBRAS
310140	MG	Albertina	Sim	Não	Sim
310260	MG	Andradas	Sim	Sim	Sim
310410	MG	Arceburgo	Sim	Não	Não
310530	MG	Bandeira do Sul	Sim	Não	Sim
310790	MG	Bom Repouso	Sim	Sim	Sim

Tabela 7 (Cont.) - Instrumentos de Política Urbana na Bacia dos Rios Pardo e Mogi-Guaçu.

CÓDIGO	UF	CIDADE	LEI ORGÂNICA	PLANO DIRETOR	CÓDIGO DE OBRAS	
310830	MG	Borda da Mata		Sim	Sim	Não
310840	MG	Botelhos		Sim	Sim	Sim
310910	MG	Bueno Brandão		Sim	Não	Sim
311030	MG	Caldas		Sim	Não	Sim
311100	MG	Campestre		Sim	Não	Sim
312450	MG	Estiva		Sim	Não	Não
312830	MG	Guaranésia		Sim	Não	Não
312870	MG	Guaxupé		Sim	Sim	Sim
312990	MG	Ibitiúra de Minas		Sim	Não	Não
313060	MG	Inconfidentes		Sim	Não	Sim
313150	MG	Ipuiúna		Sim	Não	Sim
313490	MG	Jacutinga		Sim	Não	Sim
314320	MG	Monte Santo de Minas		Sim	Não	Não
314340	MG	Monte Sião		Sim	Sim	Sim
314380	MG	Munhoz		Sim	Não	Sim
314600	MG	Ouro Fino		Sim	Sim	Sim
315180	MG	Poços de Caldas		Sim	Sim	Não
315920	MG	Santa Rita de Caldas		Sim	Não	Sim
316557	MG	Senador Amaral		Sim	Não	Sim
316905	MG	Tocos de Moji		Sim	Não	Sim

4. USOS DO SOLO E COBERTURA VEGETAL

Com as alterações no padrão de cobertura do solo em uma região, há de se esperar mudanças na qualidade e disponibilidade de água neste local, isto porque a vegetação tem grande importância na manutenção destes fatores, seja na redução do assoreamento, no controle da poluição difusa ou ainda manutenção das condições de recarga de mananciais.

Neste sentido, o presente capítulo se ocupa em diagnosticar o uso e a ocupação atual do solo ao longo da Unidade de Gestão GD6, a partir da identificação e quantificação dos principais tipos de cobertura observados na unidade, ilustrados em mapas que permitirão a projeção de cenários futuros.

4.1. Metodologia de elaboração do Mapa de Uso do Solo

O mapeamento do uso do solo da Unidade de Gestão GD6 foi realizado por meio de técnicas de geoprocessamento, fundamentado, principalmente, no emprego de Sensoriamento Remoto e Sistema de Informações Geográficas (SIG). O procedimento adotado consiste em:

1. Processamento digital das imagens de satélite (LandSat 5 – TM) e Tratamento dos dados cartográficos;
2. Criação de um banco de dados;
3. Sobreposição das informações apoiada pelo Sistema de Informação Geográfica;
4. Elaboração do mapa temático.

Assim, para a região da GD6, o mapa de uso do solo apresenta-se conforme mostrado na Figura 24, e será quantificado em seguida.

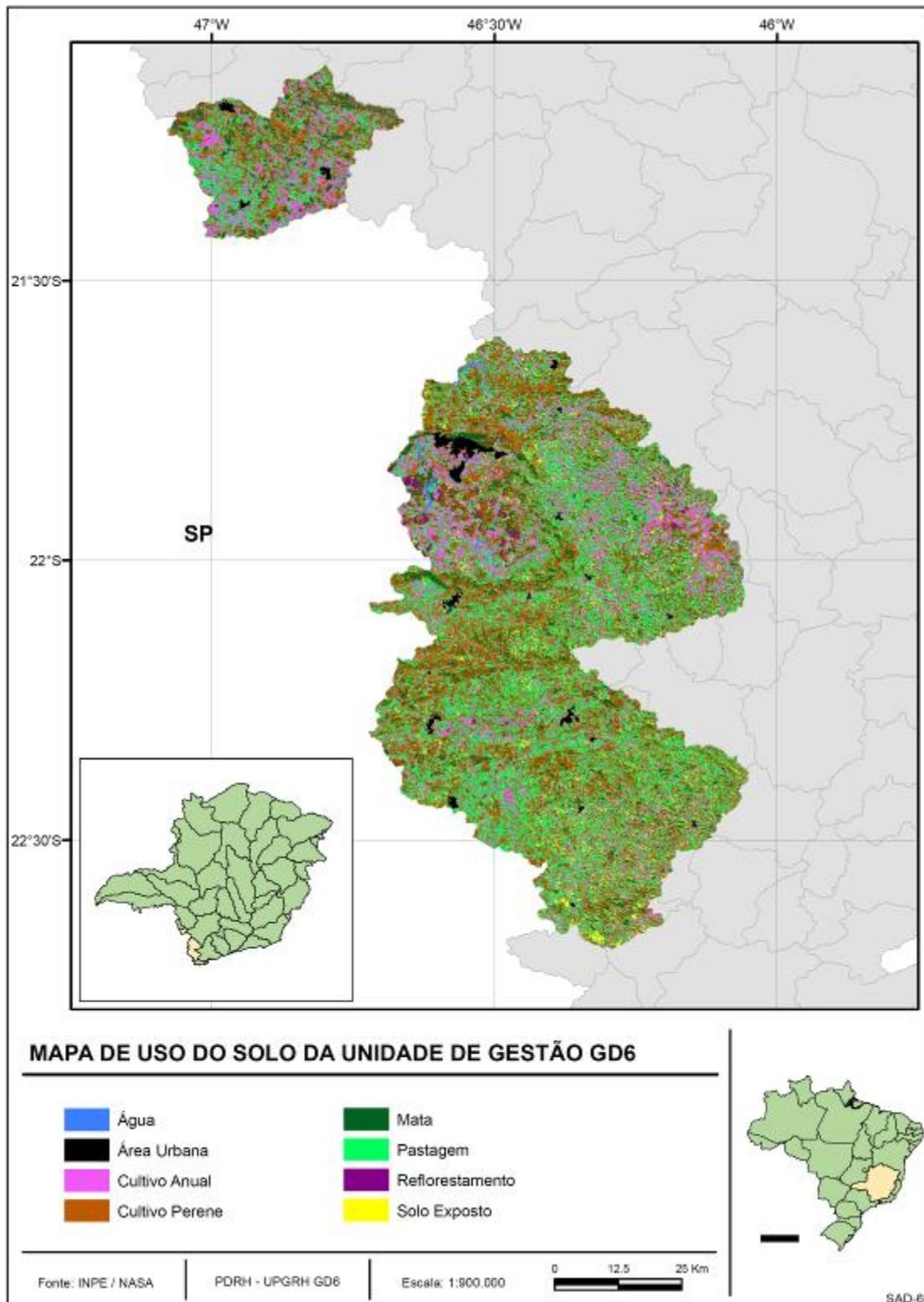


Figura 24 - Mapa de uso se solo na Unidade de Gestão GD6.

4.2. Quantificação do Uso do Solo e Cobertura Vegetal

Conforme apresenta a Tabela 8, na Unidade de Gestão GD6 observa-se o predomínio de áreas de pastagem e cultivos perenes. Áreas de mata aparecem, sobretudo, em regiões montanhosas ou em pequenos fragmentos ao longo de toda a área. Os reflorestamentos com cultivo de eucalipto acontecem especialmente na região de Poços de Caldas, sendo que neste município, segundo o Mapeamento de Vegetação apresentado pelo Zoneamento Ecológico e Econômico de Minas Gerais (ZEE-MG), encontram-se aproximadamente 66 % de toda a área de eucalipto plantado na Unidade de Gestão GD6. É também nesta região que se encontram as maiores áreas de Água, devido à ocorrência de reservatórios nesta região.

Os cultivos perenes predominantes são os de café, que ocorrem principalmente nos municípios de Monte Santo de Minas, Botelhos, Campestre e Andradas (estes dois últimos também com uma produção significativa de banana). Já os cultivos anuais predominam da seguinte forma: cana-de-açúcar (nos municípios de Guaranésia, Monte Santo de Minas, Guaxupé e Arceburgo), batata inglesa (em Campestre, Ipuiúna e Poços de Caldas) e milho (nas cidades de Campestre, Ipuiúna, Santa Rita de Caldas e Ouro Fino).

Os aglomerados urbanos ocupam uma área não muito significativa da unidade, tendo sido delimitados 20 contornos de áreas urbanas referentes às sedes municipais situadas nos limites da Unidade de Gestão GD6, sendo Poços de Caldas a maior delas. Por fim, a classe Solo Exposto refere-se tanto às áreas agrícolas descobertas quanto às áreas de mineração, bastante comuns na região.

Tabela 8 - Classes de uso do solo da Unidade de Gestão GD6.

TEMAS	ÁREA [km ²]	%
Água	44,2	0,7
Área Urbana	65,9	1,1
Cultivo Anual	1.036,4	17,4
Cultivo Perene	2.152,2	36,1
Mata	587,3	9,8
Pastagem	1.817,5	30,5
Reflorestamento	34,8	0,6
Solo Exposto	228,4	3,8
Total	5.966,6	100,0

4.3. Áreas de Preservação Permanente

Segundo o artigo 1º (parágrafo 2º, inciso II) da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, as Áreas de Preservação Permanente (APP) constituem áreas protegidas nos termos dos artigos 2º e 3º desta mesma Lei, cobertas ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

Por esse motivo, é importante que seja efetuada uma análise do uso do solo especificamente nestas áreas, dada a grande influência destas, sobretudo em faixas marginais dos cursos d'água, sobre a quantidade e qualidade da água em uma unidade de gestão.

Baseado nestas observações e considerando as limitações já mencionadas, dos dados disponíveis para a avaliação do uso e ocupação do solo na unidade, foram quantificadas somente as APP de faixa marginal.

Dessa forma, foram obtidos os valores de áreas apresentados a seguir na Tabela 9.

Tabela 9 - Classes de uso do solo da Unidade de Gestão GD6.

TEMAS	ÁREA [km ²]	%
Água	2.2	2.1
Área Urbana	2.6	2.5
Cultivo Anual	21.1	20.4
Cultivo Perene	37.3	36.0
Mata	4.0	3.8
Pastagem	32.9	31.8
Reflorestamento	0.3	0.3
Solo Exposto	3.2	3.1
Total	103.5	100,0

4.4. Unidades de Conservação

Segundo a Lei 9.985/2000 que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), uma Unidade de Conservação (UC) é definida como espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites

definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção.

Segundo o Instituto Estadual de Florestas (IEF), as Unidades de Conservação localizadas nos limites da Unidade de Gestão do GD6 correspondem principalmente à Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN), conforme apresenta a Tabela 10 seguinte. Sabe-se que esta categoria de Unidade de Conservação consiste numa área privada, gravada com perpetuidade, com o objetivo de conservar a diversidade biológica. Um termo de compromisso é assinado entre o proprietário da área e o IEF, que verifica a existência de interesse público, e averba a área. Na RPPN é permitida, conforme o seu regulamento, a pesquisa científica; a visitação com objetivos turísticos, recreativos e educacionais. O IEF presta orientação técnica e científica aos proprietário para a criação das RPPNs, para a elaboração de um Plano de Manejo ou de Proteção e de Gestão da unidade.

Tabela 10 - Reserva Particular do Patrimônio Natural na Unidade de Gestão GD6.

MUNICÍPIO	NOME DA RPPN	PROPRIETÁRIO	ÁREA (ha)	BIOMA	PORTARIA	AVERBAÇÃO
Caldas	Morro Grande 1, 2, 3, 4	Companhia Mineira de Alumínio- CBA	363,58	Mata Atlântica	Nº 130 28/10/03	12/4/2004
Caldas	Pedra Branca	Mineração Caldas Gran Ltda.	15,00	Mata Atlântica e Cerrado	Nº 104 06/09/01	27/9/2001
Monte Sião	Ly e Cléo	-	1,78	Mata Atlântica	Nº 104 24/11/1999	-
Poços de Caldas	Fazenda das Pedras / Leste	Mineração Curimbaba LTDA	262	Mata Atlântica	Nº 162 30/12/02	19/12/2006
Poços de Caldas	Retiro Branco	Companhia Geral de Minas	207,46	Mata Atlântica	Nº 105 28/12/00	19/2/2001
Poços de Caldas	Morro das Árvores	Companhia Geral de Minas	216,78	Mata Atlântica e Cerrado	Nº 071 08/11/00	18/4/2000

Fonte: IEF, 2009

Vale salientar que a Alcoa Alumínio em Poços de Caldas possui um Centro de Educação Ambiental desde 1993, chamado Centro de Estudos e Pesquisas Ambientais (CEPA-ALCOA), com representatividade nacional no contexto da educação ambiental. Em 1999 este Centro torna-se parte integrante da Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) do Retiro

Branco, garantindo assim a preservação permanente da floresta que a circunda, onde se encontram espécies de Pau-Cigarra, Guatambu, Jacarandá, Capixingui, Manacá-da-serra, Cedro, Paineira, Ipês, Capororoça e Embaúba.

Embora não seja citado nos registros do IEF, algumas referências do IBAMA consideram a existência da Reserva Biológica Serra da Pedra do Coração, na área do município de Caldas. Não foi encontrado nenhuma informação adicional referente a esta unidade.

Como Unidade de Proteção Integral, foi criado através do Decreto Municipal nº 4197 em 1988 o Parque Municipal da Serra de São Domingos em Poços de Caldas, com uma área de 252,74 ha e em grande parte coberto por Floresta Secundária de Mata Atlântica, constituindo importante reserva florestal urbana. A importância singular da Serra de São Domingos, prende-se a sua característica hidrogeológica de ser uma das áreas de recarga do aquífero subterrâneo profundo, o qual é responsável pelo surgimento das fontes termais na área urbana. A elaboração do Plano de Manejo deste Parque Municipal encontra-se em fase de conclusão.

4.5. Gasoduto

Existe, dentro da Unidade de Gestão GD6, um gasoduto que possui 110 Km de extensão e que passa pelos municípios de Caldas, Poços de Caldas, Andradas e Jacutinga, cuja responsabilidade é da GASMIG, que é uma empresa pertencente à CEMIG e que foi fundada em 1986. Em 2004 houve uma associação da CEMIG com a Petrobrás acarretando a venda de 40% do capital social da GASMIG para a Gaspetro, que é uma empresa da Petrobrás.

O gás distribuído por tal empresa advém da Bacia de Campos, no estado do Rio de Janeiro. De lá, é transportado até Paulínia (SP) para posteriormente ser transportado para o município de Jacutinga, por meio de um gasoduto que a Petrobrás já está construindo, sendo uma derivação do gasoduto Brasil-Bolívia (GASBOL).

É importante salientar que a GASMIG possui uma licença ambiental para exercer suas atividades, licença esta retirada junto a FEAM (Fundação Estadual de Meio Ambiente) e que para a construção das redes, estudos são realizados para que se tenha uma máxima mitigação dos impactos causados ao ambiente. Destaca-se ainda que os programas ambientais realizados pela GASMIG são desenvolvidos e implementados seguindo as recomendações expostas no EIA/RIMA (Estudo de Impacto Ambiental /Relatório de Impacto Ambiental), no RCA (relatório

de Impacto Ambiental, no PCA (Plano de Controle Ambiental) e no EAR (Estudos de Análise de Riscos).

5. SANEAMENTO AMBIENTAL

5.1. Atendimento de Água e Esgoto

A COPASA (Companhia de Saneamento de Minas Gerais) é responsável pelo abastecimento de 76% dos municípios que fazem parte da Unidade de Gestão GD6. O atendimento do outros municípios (24%) é de responsabilidade das Prefeituras Municipais. A Figura 25 e a Figura 26 mostram as concessionárias de água para uso doméstico e esgoto, respectivamente, distribuídas nos municípios da unidade.

Tabela 11 - Situação da concessão da água e esgoto na Bacia do Mogi - Pardo.

MUNICÍPIO	CONCESSÃO DE ÁGUA	CONCESSÃO DE ESGOTO
Albertina	Prefeitura	Prefeitura
Andradas	COPASA	Prefeitura
Arceburgo	COPASA	COPASA
Bandeira do Sul	Prefeitura (SAELP)	Prefeitura (SAELP)
Bom Repouso	COPASA	COPASA
Borda da Mata	COPASA	COPASA
Botelhos	COPASA	COPASA
Bueno Brandão	COPASA	COPASA
Caldas	COPASA	Prefeitura
Campestre	COPASA	Prefeitura
Estiva	COPASA	Prefeitura
Guaranésia	COPASA	Prefeitura
Guaxupé	COPASA	Prefeitura
Ibitiura de Minas	COPASA	Prefeitura
Inconfidentes	COPASA	Prefeitura
Ipuiúna	COPASA	COPASA
Jacutinga	Prefeitura (SAE)	Prefeitura (SAE)
Monte Santo de Minas	COPASA	Prefeitura
Monte Sião	COPASA	COPASA
Munhoz	COPASA	Prefeitura
Ouro Fino	Prefeitura (DMAAE)	Prefeitura (DMAAE)
Poços de Caldas	Prefeitura (DMAE)	Prefeitura (DMAE)
Santa Rita de Caldas	COPASA	COPASA
Senador Amaral	COPASA	Prefeitura
Tocos do Mogi	Prefeitura	Prefeitura

Fonte: COPASA, SNIS e Prefeituras Municipais

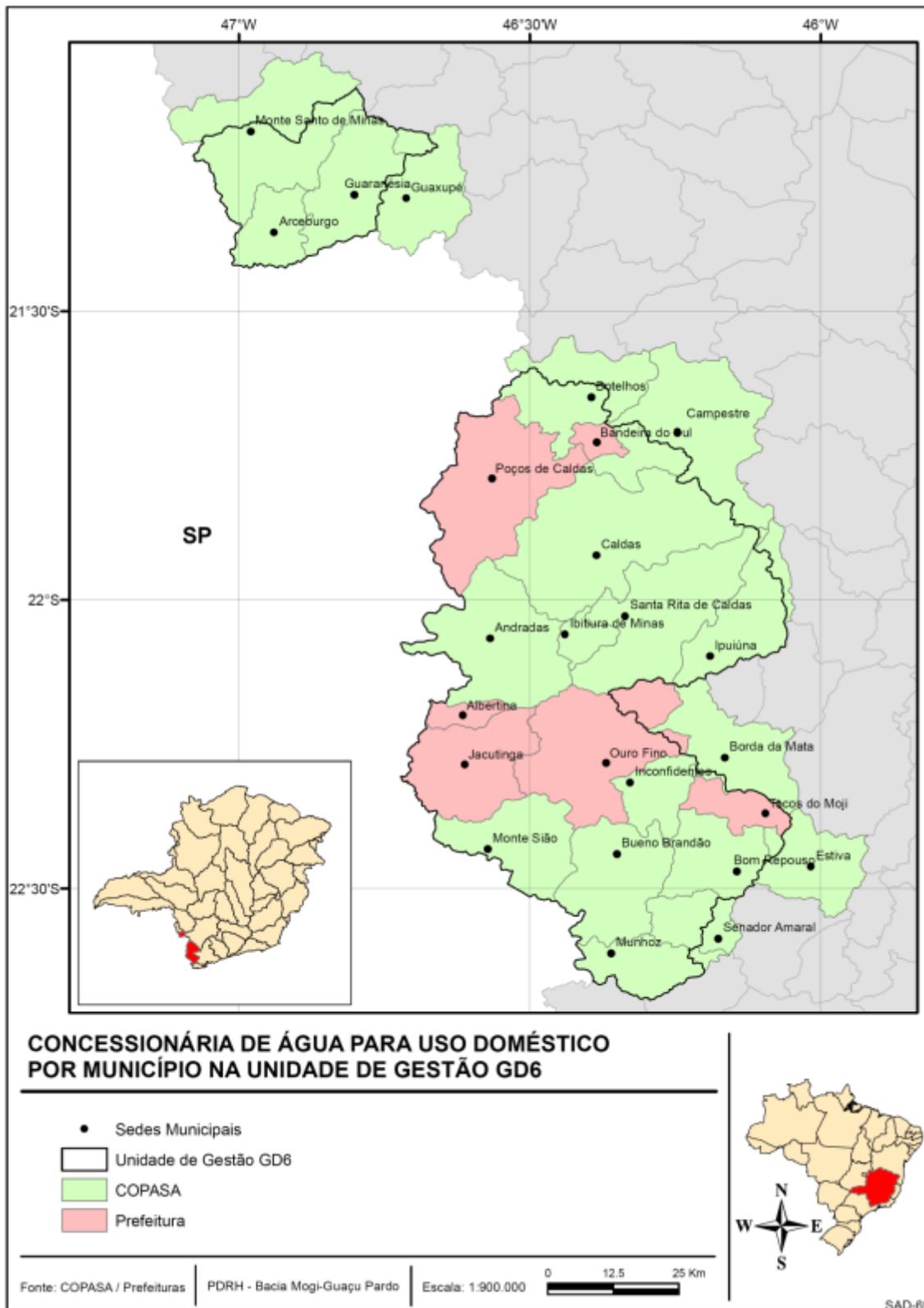


Figura 25 - Concessionárias de água para uso doméstico por município.

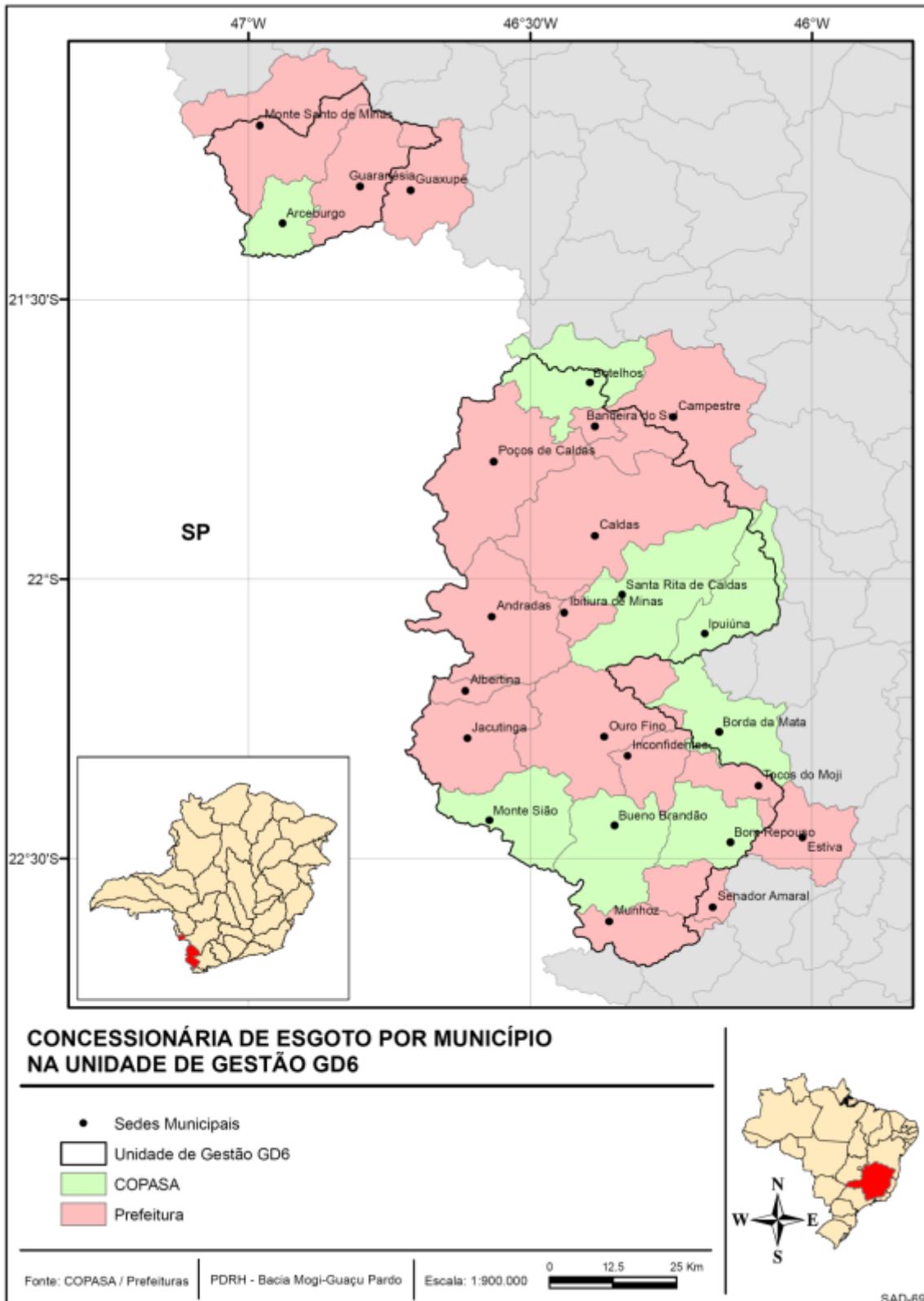


Figura 26 - Concessionárias de esgoto por município.

Quanto à coleta e tratamento de esgoto, a COPASA é responsável por apenas 32% dos municípios da unidade, sendo que na maioria (68%) as prefeituras que prestam este serviço. Salienta-se que nem todos os municípios possuem estações de tratamento de esgoto, lançando o efluente diretamente nos recursos hídricos. Dos municípios onde a COPASA tem a concessão de esgoto, apenas três cidades realizam tratamento de esgoto, a saber: Bom Repouso, Borda da Mata e Bueno Brandão. No entanto vale ressaltar que a COPASA está investindo cerca de R\$ 2,7 bilhões num extenso programa de saneamento em Minas Gerais, visando garantir o fornecimento pleno de água tratada nas cidades onde a empresa atua, além da ampliação da coleta de esgoto sanitário para, no mínimo, 95% delas. Com este programa estima-se que o volume de esgoto tratado no estado deve triplicar, passando de 25% para cerca de 75%, conforme informações da Divisão de Planejamento Estratégico da companhia (COPASA, 2009).

5.2. Resíduo Sólido

Conforme observado na Tabela 12, doze municípios (18%) ainda destinam seus resíduos para lixões a céu aberto. Apenas na cidade de Andradas foi verificada a presença de aterro sanitário, e nos doze municípios restantes (12%) os resíduos sólidos são dispostos em aterros controlados. A Figura 27 ilustra a disposição final dos resíduos sólidos nos municípios da Unidade de Gestão GD6. Algumas mudanças já estão sendo implantadas como é o caso dos municípios de Arceburgo e Guaranésia que se uniram a Cabo Verde, Muzambinho e São Pedro da União, e formaram um consórcio no qual os resíduos sólidos serão transportados até um aterro sanitário localizado na área de Guaranésia.

Tabela 12 - Situação da disposição final dos resíduos sólidos.

MUNICÍPIO	TIPOS DE DISPOSIÇÃO
Albertina	Lixão
Andradas	Aterro Sanitário
Arceburgo	Aterro Controlado
Bandeira do Sul	Aterro Controlado
Bom Repouso	Aterro Controlado
Borda da Mata	Lixão
Botelhos	Aterro Controlado
Bueno Brandão	Aterro Controlado
Caldas	Lixão
Campestre	Aterro Controlado
Estiva	Aterro Controlado
Guaranésia	Lixão

Tabela 12 (Cont.) - Situação da disposição final dos resíduos sólidos.

MUNICÍPIO	TIPOS DE DISPOSIÇÃO
Guaxupé	Aterro Controlado
Ibitiura de Minas	Lixão
Inconfidentes	Lixão
Ipuiúna	Aterro Controlado
Jacutinga	Lixão
Monte Santo de Minas	Lixão
Monte Sião	Lixão
Munhoz	Lixão
Ouro Fino	Lixão
Poços de Caldas	Aterro Controlado
Santa Rita de Caldas	Aterro Controlado
Senador Amaral	Lixão
Tocos do Mogi	Aterro Controlado

Fonte: FEAM

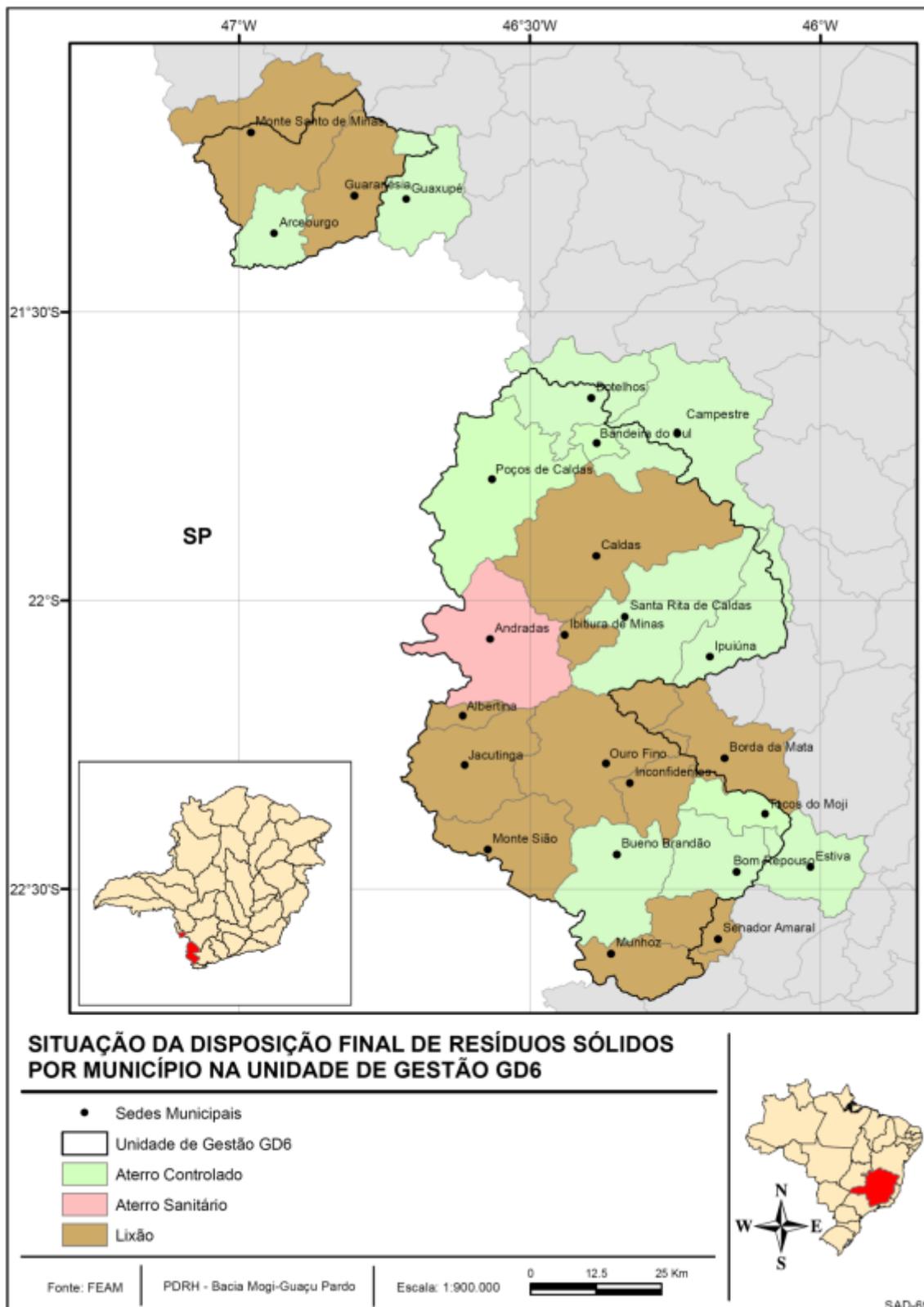


Figura 27 - Disposição final de resíduos sólidos por município.

O percentual de pessoas que vivem em domicílios localizados na zona urbana com coleta de lixo nos anos de 1991 e 2000 pode ser visualizado na Tabela 13, observando que há um aumento deste percentual em todos os municípios da unidade.

Tabela 13 - Percentual de pessoas que vivem em domicílios urbanos com serviço de coleta de lixo.

MUNICÍPIO	1991	2000
Albertina	91,86	99,25
Andradas	94,89	98,67
Arceburgo	97,91	99,48
Bandeira do Sul	91,41	98,91
Bom Repouso	89,23	98,43
Borda da Mata	80,27	98,48
Botelhos	87,59	98,89
Bueno Brandão	94,47	98,72
Caldas	84,00	96,15
Campestre	92,46	99,83
Estiva	87,90	99,24
Guaranésia	95,54	98,6
Guaxupé	94,78	98,37
Ibitiura de Minas	90,93	99,39
Inconfidentes	81,67	98,6
Ipuiúna	91,51	99,11
Jacutinga	96,74	99,48
Monte Santo de Minas	96,08	98,46
Monte Sião	90,97	98,89
Munhoz	90,84	98,5
Ouro Fino	91,9	98,04
Poços de Caldas	96,23	99,48
Santa Rita de Caldas	95,42	99,07
Senador Amaral	63,31	97,84
Tocos do Mogi	85,78	99,64

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil/PNUD, 2009

Segundo dados do relatório P-532.01E-05 o lixão existente em Inconfidentes representa o método mais primitivo e praticado de destinação de resíduos sólidos. Cerca de 70% dos municípios brasileiros ainda recorrem aos lixões como forma de disposição de resíduos, os quais devem ser acompanhados de medidas preventivas e corretivas de proteção a saúde humana e ao meio ambiente, assim como um monitoramento ambiental da qualidade dos meios sob influência das atividades exercidas, haja visto, o chorume produzido por estes descartes, poder alcançar os cursos d'água locais, quer seja por escoamento, quer por infiltração do solo.

A partir da Lei 9.974/2000, as indústrias fabricantes de agrotóxicos estabelecidas no Brasil criaram o INPEV (Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias) para gerenciar o sistema de destinação de embalagens. A partir de dados do INPEV (2009), percebe-se que dos municípios que fazem parte da Unidade de Gestão GD6, apenas três deles possuem

unidades de recebimento de embalagens vazias de agrotóxicos. Todos são postos de recebimento e localizam-se nas cidades de Andradas, Botelhos e Guaxupé. Atualmente, na região do Sul de Minas Gerais operam as centrais de recebimento de Pouso Alegre, São Sebastião do Paraíso e a de Três Pontas, cidades próximas da Unidade de Gestão GD6.

6. OUTORGAS DA ÁGUA

6.1. Banco de dados do IGAM

Nesse item são apresentados os resultados da análise das outorgas de vazões constantes do banco de dados do IGAM (Instituto Mineiro de Gestão das águas). São apresentadas separadamente as análises para as outorgas superficiais e subterrâneas, conforme descrito nos itens seguintes.

6.1.1. Outorgas de Águas Superficiais

No presente estudo, analisou-se a relação de outorgas deferidas até agosto de 2008. No total, existem 56 outorgas superficiais vigentes na área da Unidade de Gestão GD6, para diferentes usos de recursos hídricos. A Figura 28 mostra a distribuição dessas outorgas na bacia, onde o tamanho de cada círculo é relativo ao valor de vazão outorgado. Através da análise da distribuição espacial das outorgas, percebe-se que a maior concentração de outorgas, tanto em número quanto em vazão, concentra-se na região do Ribeirão das Antas e do Rio Lambari, representando cerca de 56,18% da vazão total outorgada na Unidade de Gestão GD6.

Na Tabela 14 é apresentada a distribuição das outorgas por tipo de uso em toda unidade de gestão, tanto em números absolutos de outorgas quanto em termos de vazão total outorgada. Observa-se que, dentre as categorias de uso, o consumo industrial e a irrigação são as que possuem o maior número de outorgas dentro da Unidade de Gestão GD6. Essas duas categorias somam juntas 53,6% das outorgas. Contudo, no que tange à vazão consumida, é o abastecimento público que se caracteriza como o maior consumidor, utilizando cerca de 46,6% de toda vazão outorgada.

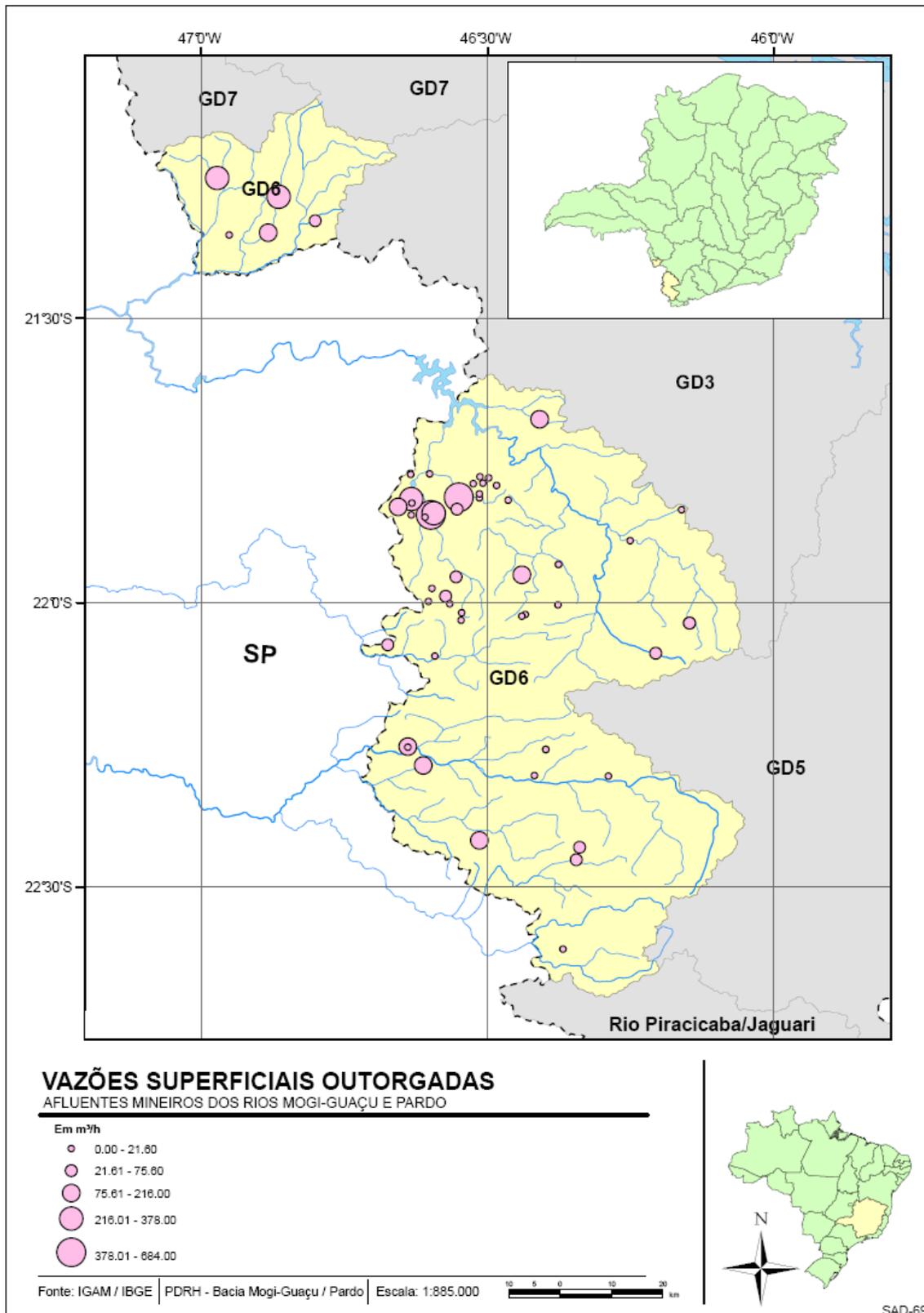


Figura 28 - Distribuição das outorgas do IGAM na Unidade de Gestão GD6.

Tabela 14 - Número de outorgas do IGAM por uso e vazão superficial outorgada.

USO	NÚMERO DE OUTORGAS		VAZÃO (m ³ /h)	
	ABSOLUTO	PORCENTAGEM	ABSOLUTO	PORCENTAGEM
Abastecimento público	6	10,71	1918,8	46,06
Aquicultura	5	8,93	7,26	0,18
Consumo Agroindustrial	3	5,36	105,12	2,52
Consumo Humano	4	7,14	5,4	0,13
Consumo Industrial	15	26,79	1222,92	29,35
Dessedentação de animais	1	1,79	0,36	0,01
Irrigação	15	26,79	862,51	20,7
Piscicultura	1	1,79	5,04	0,12
Lavagem de veículos	2	3,58	10,44	0,25
Outros	4	7,14	0	0

A Tabela 15 apresenta a distribuição espacial das outorgas de águas superficiais e suas vazões por município.

Tabela 15 - Distribuição das outorgas do IGAM para água superficial por município.

MUNICÍPIOS	NÚMERO DE OUTORGAS		VAZÃO (m ³ /ano)	
	ABSOLUTO	PORCENTAGEM	ABSOLUTO	PORCENTAGEM
Andradas	9	16,07	143,48	3,47
Arceburgo	2	3,57	109,08	2,64
Botelhos	1	1,79	108	2,61
Bueno Brandão	2	3,57	73,08	1,77
Caldas	8	14,29	137,16	3,31
Guaranésia	2	3,57	424,8	10,27
Inconfidentes	1	1,79	4,68	0,11
Ipuiúna	3	5,36	169,2	4,09
Jacutinga	3	5,36	342	8,27
Monte Santo de Minas	1	1,79	281,52	6,8
Monte Sião	1	1,79	0,03	0
Munhoz	1	1,79	14,76	0,36
Ouro Fino	3	5,36	5,9	0,14
Poços de Caldas	18	32,14	2321,64	56,11
Santa Rita de Caldas	1	1,79	2,52	0,06
TOTAL	56	100	4137,85	100

O maior detentor de outorgas dentre os municípios é Poços de Caldas com 32,14% do total, seguido por Andradas com 16,07% e Caldas com 14,29%. Os demais municípios possuem os 62,5% das outorgas restantes distribuídas com relativa uniformidade. No que diz respeito à distribuição das vazões outorgadas entre os municípios, a concentração em Poços de Caldas é ainda maior, o qual detém 56,11% destas vazões. O restante é distribuído de forma pouco

uniforme. O percentual de alguns municípios tende a zero e o segundo município com a maior parcela das outorgas de vazão superficial é Guaranésia, com 10,27%.

6.1.2. Outorgas de Águas Subterrâneas

De forma semelhante às águas superficiais, analisou-se a distribuição das outorgas deferidas até agosto de 2008 na Unidade de Gestão GD6. No total, foram concedidas 45 outorgas subterrâneas para uso de recursos hídricos. A Figura 29 mostra a distribuição das outorgas subterrâneas na bacia, sendo o tamanho de cada círculo relativo ao valor de vazão outorgada. A Tabela 16 mostra o número de outorgas concedidas e a vazão total outorgada para cada uso das águas subterrâneas feito na unidade de gestão. Destaca-se que estas vazões são aproximadas, uma vez que algumas outorgas são concedidas para usos múltiplos, não sendo possível identificar as vazões específicas para cada uso individual.

Analisando-se a Tabela 16, tornam-se evidentes três categorias de uso: o consumo humano (20%), o consumo industrial (24,44%) e o uso múltiplo consumo industrial/consumo humano (37,78%). Restando menos de 18% das outorgas para os demais usos.

Tabela 16 - Número de outorgas do IGAM por uso e vazão outorgada.

USO	NÚMERO DE OUTORGAS		VAZÃO (m³/h)	
	ABSOLUTO	PORCENTAGEM	ABSOLUTO	PORCENTAGEM
Abastecimento público	1	2,22	1,08	0,38
Consumo Agroindustrial	1	2,22	50	17,38
Consumo Humano	9	20	55,44	19,27
Consumo Industrial	11	24,44	46,03	16
Consumo industrial / Consumo humano	17	37,78	106,914	37,16
Dessedentação de animais	2	4,44	2,44	0,85
Irrigação	3	6,67	25,74	8,95
Lavagem de veículos	1	2,22	0,1	0,03

A Tabela 17 apresenta a evolução da concessão de outorgas para águas subterrâneas na bacia de março de 2002 até julho de 2008. Verifica-se que há uma tendência de crescimento relativamente constante, tanto para o número de outorgas concedidas como para as vazões totais outorgadas.