

***A meu pai, meu iniciador no
entendimento e respeito pela natureza. A minha
querida mãe, meu grande apoio repleto de
afeto.***

***A Ronald, meu maior incentivador,
pelo carinho, respeito e compreensão de
sempre.***

***“ O correr da vida embrulha tudo;
a vida é assim: esquenta e esfria,
aperta e daí afrouxa, sossega e
depois desinquieta.
O que ela quer da gente é
coragem”.***
Guimarães Rosa

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por ter me concedido o apoio, a atenção e o desprendimento de pessoas da melhor qualidade: meus familiares, meus amigos, meus colegas e professores; aos funcionários do IGC/UFMG, profissionais que, de diversas formas, contribuíram para que pudesse vencer mais este desafio.

Ao Prof. Dr. Roberto Célio Valadão, pela orientação, competência, confiança e apoio sem o que não teria conseguido chegar ao objetivo final e, principalmente pela compreensão, amizade e incentivos recebidos nos momentos difíceis. Agradeço aos professores Dra. Vilma Lúcia Macgnan Carvalho (UFMG), Dra. Maria José Marinho do Rego (UFBA), Dr. Alaoua Saadi (UFMG), pela valiosa colaboração e pelas boas sugestões durante as apresentações e defesa do trabalho. Agradeço também aos professores Dr. Bernardo Gontijo, Dr. Friedrich Ewald Renger e a Maria Paula Berlando pela atenção e colaboração.

Ao Instituto de Geociências – Departamento de Geografia pela oportunidade de aprendizado, crescimento pessoal e desenvolvimento deste trabalho.

À Fundação Estadual do Meio Ambiente – FEAM, pelo apoio e oportunidade do desenvolvimento deste estudo.

À COPASA, sua direção e funcionários e, em especial, ao Dr Valter Vilela, a geóloga Valéria e o biólogo Tales pela colaboração e apoio prestados.

Às Prefeituras Municipais de Nova Lima, Brumadinho, Ibirité, Sarzedo e de Belo Horizonte pela disponibilidade das informações.

A Ronald Pantuzo e Fabrício F.Fidélis pelo apoio técnico e contribuição durante os trabalhos de campo.

Aos colegas e amigos da FEAM, que muito auxiliaram no desenvolvimento do trabalho: o engenheiro de minas João Antonio Lizário, o geógrafo José Eduardo Queirós, as engenheiras Ludmila Alves Rodrigues e Márcia Romanelli, e do IEF, o biólogo Ville. A Maria Helena Mendes, João da Silva de Oliveira e Kellen, pela revisão bibliográfica e de textos, e aos colegas Antonio Alves, Mauro Campos, Ceres Rennó, Sandro Coelho, João Porteirinha Junior, e a Edna Gouvêa, pela colaboração.

Aos amigos, pelo respeito, amizade e incentivos: Iacyr Vieira, Janice Nunes, Diana, Márcia Valadares, Heloisa Greco, Isabel Almeida e Polynice Mourão; aos colegas do mestrado, especialmente, André Luiz, Saul e Valéria, e amigos do CETEC Marcus Fernandes e Agnes Sales Dias.

“Deixarei contudo que o pouco que aprendi seja conhecido, de modo que alguém melhor do que eu possa adivinhar a verdade, provando e refutando meus erros com seu trabalho. Isso me dará prazer, pois terei sido um meio para trazer à luz a verdade”.
Albrecht Dürer

RESUMO

Com o objetivo de identificar a situação ambiental de sete mananciais de água que abastecem a Região Metropolitana de Belo Horizonte - RMBH, inseridos na região do Quadrilátero Ferrífero, dá-se enfoque ao cenário nacional e regional desse recurso natural, em termos de sua importância, qualidade, usos múltiplos, respectivos conflitos, poluição, ações mitigadoras, e uso do solo. É traçado um panorama sobre os aspectos físicos, bióticos, antrópicos e legais por meio de dados secundários e de levantamento da vegetação e uso antrópico, em mapeamento realizado na escala de 1:50.000. As informações permitiram diagnosticar a região de estudo, bem como dar o prognóstico de problemas potenciais que podem interferir nas águas dos mananciais investigados. Numa segunda fase do estudo, a metodologia desenvolvida apontou a necessidade de serem avaliadas:(i)a situação das águas brutas dos mananciais investigados para melhor identificação de possíveis interferências antrópicas sobre as mesmas; (ii)as áreas de drenagem dos mananciais de abastecimento de áreas urbanas;(iii)as informações integrantes de processos com requerimento de pesquisa/exploração minerária, em tramitação no DNPM e na FEAM, e em áreas urbanas. Os dados de monitoramento de qualidade de água bruta – físico - químicos e bacteriológicos – das principais captações dos sete mananciais referem-se a um período de 13 anos. Esses dados foram disponibilizados pela Copasa. Foram obtidas médias anuais, mínimas e máximas, as quais foram apresentadas por gráficos, parâmetro avaliado e manancial estudado. Os resultados mostraram ocorrências isoladas com valores mais baixos ou mais elevados. Contudo, as águas apresentaram qualidade típica de região protegida, de baixa interferência antrópica, quando comparadas a outras águas da região do Quadrilátero Ferrífero. Foram avaliadas as áreas de drenagem dos mananciais de abastecimento por meio da análise da cobertura vegetal e uso antrópico, as áreas legalmente protegidas no entorno dos mananciais e sua abrangência, bem como os problemas, as interferências e as alterações da paisagem. Foram identificados conflitos de usos, quais sejam: interferências ou pressões antrópicas, como, invasão de visitantes nas áreas de captação de água para o abastecimento, utilização para recreação de contato primário de águas brutas represadas para abastecimento doméstico, degradação da vegetação, presença de focos erosivos, entre outros. Registra-se que nem todas as unidades de conservação ou áreas naturais legalmente protegidas abrangem a totalidade das áreas de drenagem dos mananciais estudados. A identificação dos processos com requerimento de pesquisa / exploração minerária, em tramitação no DNPM e na FEAM e o registro de áreas urbanas subsidiaram a avaliação integrada e a indicação de mananciais disponíveis para exploração futura das águas. Nesse aspecto, observou-se que a quase totalidade da área investigada está ocupada com aglomerados urbanos ou detém requerimento de pesquisa/ exploração minerária, até mesmo onde se situam mananciais de abastecimento doméstico, a despeito da aprovação da Lei Estadual de Proteção de Mananciais. Vale registrar também a identificação de poucos trechos ou nascentes disponíveis para exploração futura de águas.

Palavras-chave: Situação ambiental, qualidade, usos múltiplos, mananciais de abastecimento doméstico, ações mitigadoras, Quadrilátero Ferrífero.

FIGUEIREDO, Vânia Lúcia Souza. Situação ambiental dos mananciais de abastecimento doméstico da RMBH localizados na porção oeste da APA-SUL (Quadrilátero Ferrífero – MG). 2004. 147 f. Dissertação (Mestrado em Geografia e Análise Ambiental) – Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

ABSTRACT

With the purpose of identifying the environmental situation of seven water springs which supply the Metropolitan Region of Belo Horizonte – RMBH, inserted in the Quadrilátero Ferrífero region, the focus is on the national and regional scenario of this natural resource, in terms of its importance, quality, multiple uses, respective conflicts, pollution, mitigating actions, and soil use. A panorama is traced on the respective physical, biotic, antropic and legal aspects by means of secondary data and from vegetation and antropic use survey, on mapping carried out on the scale of 1:50.000. The information allowed the diagnosis of the region of study, as well as the prognostic of the potential problems that are likely to interfere with the waters of the springs investigated. In a second phase of the study, the methodology developed pointed to the need to evaluate: (i) the situation of the raw waters of the springs investigated for a better identification of possible antropic interferences in them; (ii) in the draining areas of the supply springs of urban areas; (iii) the information constituent of the processes with requirement for mining research/exploration in course in the DNPM and FEAM, and in urban areas. The quality monitoring data of raw water – physical – chemical and bacteriological – of the main collections of the seven springs refer to a period of 13 years. Those data were made available by Copasa. Annual, minimal and maximal means were obtained, which were presented by graphics, parameter evaluated and spring studied. The results showed isolated occurrence with lower or higher values. However, the waters presented quality typical of a protected region, of low antropic interference, when compared to other waters of the Quadrilátero Ferrífero region. The areas of drainage of the supply springs were evaluated by means of vegetative coverage and antropic use analysis, the areas legally protected around the springs and their surroundings, as well as the problems, the interferences and the changes in the landscape. Conflicts of uses were identified such as: interferences or antropic pressures like visitors' invasion of the areas of water collection for supply, use for recreation of primary contact of raw waters dammed up for domestic supply, vegetative degradation, presence of erosive focus, among others. It is recorded that not every conservation unit or natural area legally protected reach the totality of the draining areas of the springs studied. The identification of the processes with requirement for mining research/exploration, in course in the DNPM and FEAM and the registration of urban areas subsidized the integrated evaluation and the indication of the springs available for future exploration of the waters. In this aspect, it was observed that almost all the area investigated is occupied with urban agglomerations or detain requirement for mining research/exploration, even where domestic supply springs are situated, despite the approval of the Lei Estadual de Proteção de Mananciais. It is also worth registering the identification of a few sections or springs available for future exploration of waters.

Key words: Environmental situation, quality, multiple uses, domestic supply springs, mitigating actions, Quadrilátero Ferrífero

LISTAS DE ILUSTRAÇÕES

Figura 3.1	Localização da área investigada no contexto da RMBH	47
Figura 3.2	Mapa geológico.....	51
Figura 3.3	Mapa geomorfológico	52
Figura 3.4	Mapa de Solo.....	56
Figura 3.5	Alterações da Paisagem	65
Figura 3.6	Focos Erosivos e Mineração.....	66
Figura 3.7	Áreas naturais legalmente protegidas	99
Figura 3.8	Campo ferruginoso em canga.....	103
Figura 3.9	Área de Proteção Especial de Fechos	108
Figura 3.10	Áreas de Proteção Especial do Córrego Mutuca.....	109
Figura 3.11	Áreas de Proteção Especial do Córrego Barreiro	110
Figura 3.12	Áreas de Proteção Especial do Ribeirão Catarina	113
Figura 3.13	Sistema de produção, Tratamento e Destinação das Águas...	116
Figura 3.14	Estação de captação de água do Córrego dos Fechos.....	120
Figura 3.15	Sistema de produção de água do Morro Redondo.....	124
Figura 3.16	Estação de captação de água do Ribeirão da Catarina.....	125
Figura 3.17	Estação de captação de água do Córrego do Barreiro.....	126
Figura 3.18	Estação de captação de água do Córrego Taboão.....	128
Figura 3.19	Estação de captação de água do Córrego Bálsamo.....	129
Figura 3.20	Estação de captação de água do Córrego Rola-Moça.....	130
Figura 3.21	Sistema de Produção de Água – ETA Ibité.....	131
Figura 3.22	Represa Principal no Córrego Taboão	132
Figura 3.23	Represa Principal no Córrego de Fechos	132
Figura 3.24	Represa Principal no Córrego do Barreiro	133
Figura 3.25	Represa Principal no Ribeirão Catarina	133
Figura 3.26	Represa Principal no Córrego Rola-Moça	134
Figura 3.27	Represa Principal no Córrego do Bálsamo	134
Figura 5.1	Cobertura Vegetal e Uso Antrópico.....	149
Figura 5.2	Remanescentes da Mata Estacional Semi-decidual no Córrego da Mutuca.....	150
Figura 5.3	Ocorrência de campo cerrado e gramíneo na sub-bacia do Ribeirão Casa Branca	151
Figura 5.4	Campo rupestre ou ferruginoso em canga na Serra de Três Irmãos	152

Figura 5.5	Atividade agropecuária - pasto e área cultivada irrigada, nas imediações da Estação de Tratamento de Água de Ibitité	153
Figura 5.6	Pasto e campo gramíneo.....	154
Figura 5.7	Situação dos mananciais de abastecimento em relação às Áreas de Proteção Legal e Uso do solo – Sub-bacia do Ribeirão Catarina	159
Figura 5.8	Situação dos mananciais de abastecimento em relação às Áreas de Proteção Legal e Uso do solo – Sub-bacia do Córrego Fechos	162
Figura 5.9	Situação dos mananciais de abastecimento em relação às áreas de proteção legal e uso do solo – Córrego Mutuca	165
Figura 5.10	Situação dos mananciais de abastecimento em relação às áreas de proteção legal e uso do solo – Córrego Barreiro	167
Figura 5.11	Situação dos mananciais de abastecimento em relação às áreas de proteção legal e uso do solo – Córrego Taboão ...	170
Figura 5.12	Situação dos mananciais de abastecimento em relação às áreas de proteção legal e uso do solo – Córrego Bálsamo e Rola-Moça	171
Figura 5.13	Mineração desativada próxima ao Parque Estadual Serra do Rola-Moça	172
Figura 5.14	Trânsito de veículos carregados de minério dentro do Parque Estadual Serra do Rola-Moça	172
Figura 5.15	Uso da água para recreação e lazer na barragem de captação de água.....	173
Figura 5.16	Entulhos descartados na área de drenagem do Córrego Fechos	173
Figura 5.17	Processos minerários em tramitação junto ao DNPM e FEAM e Áreas urbanas.....	191
Figura 5.18	Mapa Síntese – Situação dos Mananciais em 2003	201
Tabela 1	Características Geográficas: Bacias dos Rios Paraopeba e das Velhas	71
Tabela 2	População total, rural e urbana dos municípios componentes da área de estudo	80
Tabela 3	Empreendimentos industriais e postos de combustíveis instalados: Bairro Jardim Canadá	89
Tabela 4	Vazão outorgada para a COPASA nos mananciais investigados.....	117
Tabela 5	Controle das captações de água na sub-bacia do Córrego Fechos	119

Tabela 6	Pontos de Controle das barragens de captação.....	127
Tabela 7	Informações sobre as sub-bacias monitoradas pela COPASA .	139
Tabela 8	Limites legais utilizados por classes de enquadramento das águas	141
Tabela 9	Grupo de minerais elementos e rochas solicitados para pesquisa / exploração na área de estudo	145
Tabela 10	Grupo de minerais elementos e rochas de maior potencial poluidor / degradador da exploração mineraria, segundo ordem crescente.....	146
Tabela 11	Métodos de exploração de lavra empregados	147
Tabela 12	Atividades minerárias em processo de tramitação junto ao DNPM e FEAM – Caracterização dos empreendimentos	192

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APA - Área de Proteção Ambiental
APASul - Área de Proteção Ambiental Sul
APE - Área de Proteção Especial

CETEC - Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais
CNRH - Conselho Nacional de Recursos Hídricos
CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente
COPAM - Conselho Estadual de Meio Ambiente
COPASA - Companhia de Saneamento do Estado de Minas Gerais
CPRM - Companhia de Pesquisas Minerais

DBO - Demanda Bioquímica de Oxigênio
DN - Deliberação Normativa
DQO - Demanda Química de Oxigênio
DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral

ETA - Estação de Tratamento de Água
ETE - Estação de Tratamento de Esgoto

FEAM - Fundação Estadual do Meio Ambiente
FUNASA - Fundação Nacional de Saúde

GPS -Global Position System

ha – hectare

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e de Recursos Naturais Renováveis
IBGE –Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBRAM – Instituto Brasileiro de Mineração
IEF - Instituto Estadual de Florestas
IGAM - Instituto Mineiro de Gestão das Águas
INPE- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
IQA - Índice de Qualidade de Água
IT- Contaminação por Tóxicos.

l/s - Litro por segundo
LP- Licença Prévia
LI- Licença de Instalação
LO- Licença de Operação
Lop- Licença de Operação de Pesquisa Mineral
Loc- Licença Operação corretiva

MBR- Minerações Brasileiras Reunidas
mg/L - Miligrama por litro

mg/L de O₂- Miligrama por litro de oxigênio dissolvido

NMP/100mL- Numero mais provável por cem mililitros

OD - Oxigênio Dissolvido

PAE- Plano de Aprovação Econômico

pH - Potencial hidrogeniônico

PLAMBEL - Superintendência de Planejamento da Região Metropolitana de Belo Horizonte

PNMA - Programa Nacional de Meio Ambiente

PROSAN - Programa de Saneamento Ambiental dos Ribeirões Arrudas e Onça

RMBH - Região Metropolitana de Belo Horizonte

SAAE- Serviço Autônomo de Água e Esgoto

SEMAD - Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável

SUDENE - Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste

SNUC - Sistema Nacional de Unidades de Conservação

UFU- Universidade Federal de Uberlândia

UNIMONTES- Universidade Estadual de Montes Claros

UNT- Unidade nefelométrica de turbidez

UT- Unidade de Turbidez

μS/cm - micro Siemens por centímetro.

SUMÁRIO

I	INTRODUÇÃO	15
	1.1 Objetivos	17
	1.1.1 Objetivo Geral	17
	1.1.2 Objetivo Específico	17
II	MANANCIAIS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE ÁREAS URBANAS: qualidade, usos múltiplos, conflitos e ações mitigadoras ...	19
	2.1. Água	19
	2.1.1 Usos múltiplos da água	20
	2.1.2 Abastecimento doméstico	21
	2.1.3 Sistema de abastecimento doméstico de água	24
	2.2. Uso da água e do solo em área urbana	29
	2.2.1 Uso da água na mineração	31
	2.2.2 Uso da água na indústria	32
	2.2.3 Uso do solo rural e atividade mineraria	33
	2.2.4 Poluição das águas	34
	2.2.5 Água e conflitos múltiplos	39
	2.2.6 Áreas protegidas legalmente	40
III	A ÁREA INVESTIGADA	45
	3.1.Aspectos geológicos, geomorfológicos e pedológicos	48
	3.1.1 Cambissolo Háplico Perférico – CXj	57
	3.1.2 Cambissolo Háplico Tb Distrófico – CXbd	57
	3.1.3 Latossolo Vermelho Distrófico - LVd	58
	3.1.4 Latossolo Vermelho Perférico - LVj	58
	3.1.5 Neossolo Litólico Distrófico – RLd	59
	3.1.6 Exposição de Canga ou carapaça ferruginosa – EC1 e EC2	59
	3.1.7 Afloramentos de Rocha – AR	59
	3.2 Aspectos climáticos	60
	3.3 Características da cobertura vegetal e usos antrópicos	61
	3.4 Águas superficiais	68
	3.4.1 Bacia do Rio Paraopeba - características geográficas	68
	3.4.2 Bacia do Rio das Velhas - características geográficas	69

3.4.3 Qualidade das Águas Superficiais	71
3.4.4 Qualidade das Águas Superficiais das Bacias dos rios Paraopeba e das Velhas	73
3.5 Águas subterrâneas	76
3.5.1 Hidrogeologia	76
3.6 Outros usos da água	77
3.7 Área Urbana.....	78
3.7.1 Região Metropolitana de Belo Horizonte – RMBH	79
3.7.1.1 Belo Horizonte	80
3.7.1.2 Nova Lima	82
3.7.1.2.1 Bairro Jardim Canadá	85
3.7.1.2.2 Serra dos Manacás	90
3.7.1.2.3 Vale do Sol	91
3.7.1.2.4 Jardim Monte Verde	92
3.7.1.3 Brumadinho	92
3.7.1.3.1 Casa Branca	93
3.7.1.3.2 Condomínio do Retiro das Pedras	95
3.7.1.4 Ibité	96
3.7.1.5 Sarzedo	97
3.8 Situação das Áreas Naturais Legalmente Protegidas	97
3.8.1 Área de Proteção Ambiental SUL da Região Metropolitana de Belo Horizonte – APASul – RMBH	100
3.8.2 Parque Estadual Serra do Rola-Moça	101
3.8.3 Estação Ecológica de Fechos	103
3.8.4 Áreas de Proteção Especial – Mananciais	105
3.8.4.1 Sub-bacia do Córrego Fechos	107
3.8.4.2 Sub-bacia do Córrego Mutuca	108
3.8.4.3 Sub-bacia do Córrego do Barreiro	109
3.8.4.4 Sub-bacia do Córrego do Taboão	111
3.8.4.5 Sub-bacias dos Córregos do Bálsamo e Rola-Moça	111
3.8.4.6 Sub-bacia do Ribeirão Catarina	112
3.9 Mananciais de abastecimento: Estações e Sistemas de Produção de Água	114
3.9.1 Histórico do abastecimento de água da RMBH	114
3.9.2 Mananciais investigados	115

3.9.2.1	Sub-bacia do Córrego Fechos	118
3.9.2.2	Sub-bacia do Córrego da Mutuca	120
3.9.2.3	Sub-bacia do Ribeirão da Catarina	124
3.9.2.4	Sub-bacia do Córrego do Barreiro	125
3.9.2.5	Sub-bacia do Córrego do Taboão	127
3.9.2.6	Sub-bacia do Córrego Bálsamo	128
3.9.2.7	Sub-bacia do Córrego Rola-Moça	129
3.10	Mananciais de abastecimento	132
IV	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	135
V	ANÁLISE DOS DADOS E RESULTADOS	148
5.1	Cobertura Vegetal e Uso Antrópico Regional	148
5.1.1	Cerrado – CE	148
5.1.2	Mata Estacional Semi-decidual – M	150
5.1.3	Campo – CA	151
5.1.4	Campo cerrado – CD/ campo gramíneo- CG	151
5.1.5	Capoeira – CAP	152
5.1.6	Campo Rupestre – CR	152
5.1.7	Atividade Agropecuária – P/AC	153
5.1.8	Reflorestamento – RF	154
5.1.9	Represa /Corpos de Água – A	154
5.1.10	Afloramento Rochoso – AR	155
5.1.11	Atividades Minerárias – MI	155
5.1.12	Área Urbana- URB	156
5.1.13	Barragem de rejeitos	156
5.2	Situação ambiental e impactos nas áreas de drenagem dos mananciais investigados	157
5.2.1	Sub-bacia do Ribeirão Catarina	157
5.2.2	Sub-bacia do Córrego Fechos	160
5.2.3	Sub-bacia do Córrego Mutuca	163
5.2.4	Sub-bacia do Córrego do Barreiro	166
5.2.5	Sub-bacia do Córrego do Taboão	168
5.2.6	Sub-bacia do Córrego do Bálsamo e Rola-Moça	169

5.3 Comportamento da água bruta dos mananciais de abastecimento: análise histórica dos resultados físico-químicos e bacteriológicos - Considerações gerais	174
5.3.1 Parâmetros físico-químicos e bacteriológicos	174
5.3.2 Avaliação do comportamento dos parâmetros analisados nas águas brutas dos mananciais de abastecimento doméstico	177
5.3.2.1 Ribeirão Catarina	177
5.3.2.2 Córrego Mutuca	179
5.3.2.3 Córrego Fechos	180
5.3.2.4 Córrego Taboão	182
5.3.2.5 Córrego Rola-Moça	184
5.3.2.6 Córrego Bálsamo	185
5.3.2.7 Córrego Barreiro	187
5.4 Síntese dos resultados do monitoramento físico-químicos e bacteriológicos	188
5.5 Mananciais para exploração futura	190
5.5.1 Ribeirão Catarina	197
5.5.2 Córrego Mutuca	198
5.5.3 Córrego Fechos	198
5.5.4 Córrego Taboão, Rola-Moça e Bálsamo	198
5.5.5 Córrego do Barreiro	199
VI CONSIDERAÇÕES FINAIS	203
VII REFERENCIAS	208
ANEXOS	217