

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

Este estudo tem como enfoque principal à caracterização hidroquímica de nascentes, águas superficiais e subterrâneas das bacias hidrográficas dos córregos Água Santa e Palmeiras, nas quais são desenvolvidas atividades de mineração.

A pesquisa surgiu da necessidade de se verificar as características físicas, químicas e microbiológicas das águas em uma região de baixa disponibilidade hídrica e onde a intensa atividade minerária desenvolvida sem observação às normas ambientais configura risco de contaminação dos recursos hídricos.

Este estudo se insere no âmbito do projeto “Água uma Visão Mineral” – Institutos do Milênio financiado pelo CNPq, além de receber apoio do “Progemas MG” financiado pelo Fundo Verde Amarelo do CTMineral/FINEP.

1.1 Localização e Vias de Acesso

As bacias hidrográficas dos córregos Água Santa e Palmeiras estão situadas no Médio Vale do Rio Jequitinhonha, Município de Coronel Murta (Figura 01) na região nordeste de Minas Gerais. Integram a Folha Araçuaí SE-23-X-B-VI – escala 1:100.000 (IBGE, 1983).

O principal acesso a Coronel Murta partindo de Belo Horizonte é feito pelas rodovias BR-262, 381 e 116. Este percurso totaliza 734 Km de extensão em estradas pavimentadas. Um acesso secundário pode ser feito pelas rodovias BR-040 e 367. Neste caso, o percurso total possui 624 Km de extensão sendo que 109 Km são em estradas não pavimentadas.

1.2 Água e Mineração em Coronel Murta

O Município de Coronel Murta possui área de 814 Km² e população total de 9100 habitantes, sendo que 6470 residem no centro urbano e 2630 estão na zona rural (IBGE, 2000). A economia é oficialmente baseada na agricultura e pecuária extensiva de corte. Entretanto, a principal fonte de renda para a população está relacionada às atividades informais de mineração, as quais são caracterizadas pela extração de minerais pegmatíticos em lavras garimpeiras, geralmente subterrâneas e com baixo grau de mecanização.

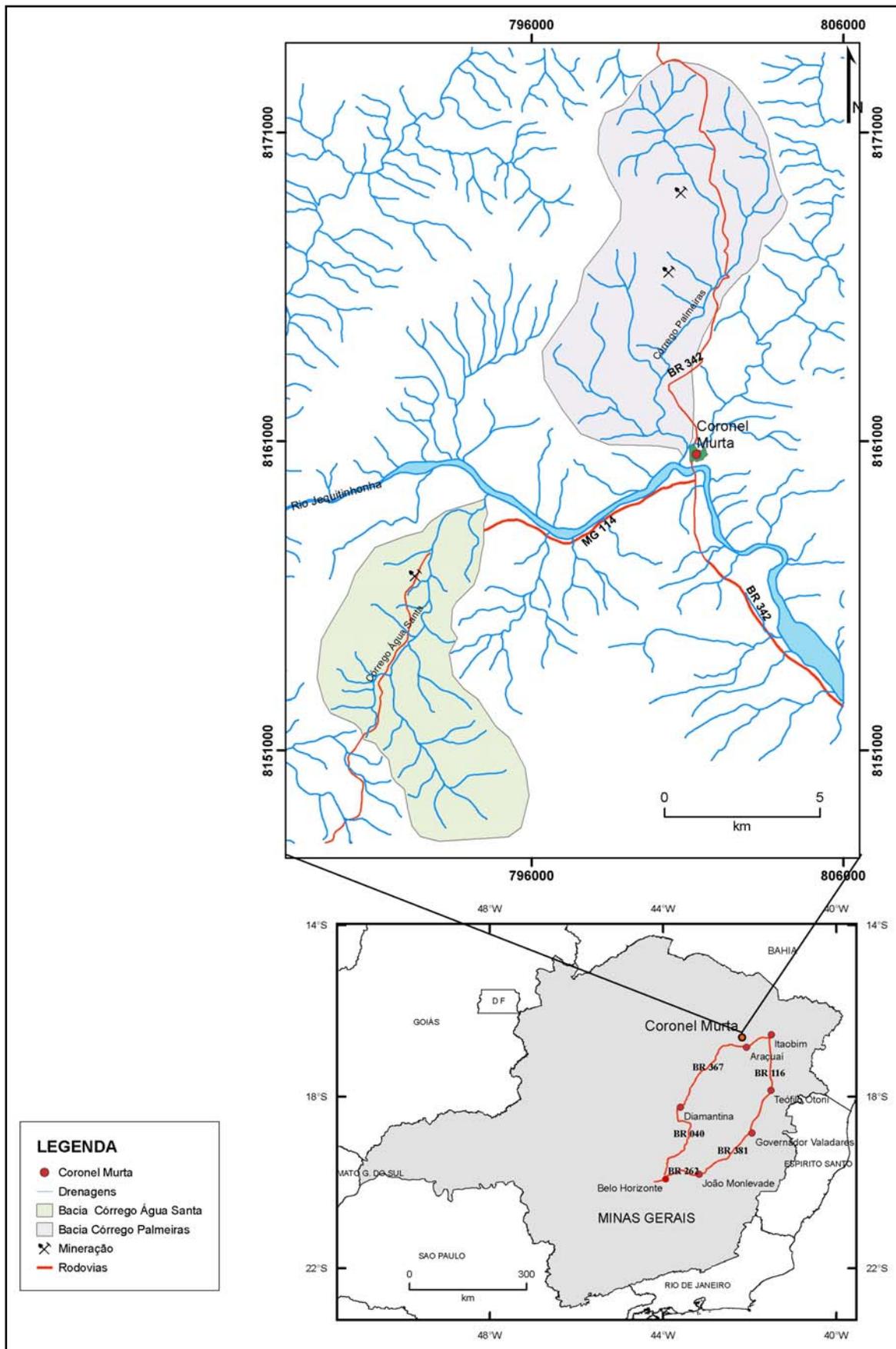


Figura 01: Localização da área de estudo.

A região de Coronel Murta, inserida na Província Gemológica Oriental do Brasil (Pedrosa-Soares *et al.*, 2001a), possui grande riqueza mineral associada a pegmatitos. Inúmeras ocorrências de lavras em corpos pegmatíticos são conhecidas. Destes pegmatitos são extraídas turmalinas e berilos de qualidade gemológica, peças de coleção e minerais industriais como feldspato e mica.

A riqueza mineral contrasta com condições sócio-econômicas extremamente precárias da população que colocam a região entre as de maior pobreza do Brasil. Entre os principais fatores responsáveis por esta situação está a escassez de água. Inserida no contexto climático do semi-árido brasileiro, a região é caracterizada por baixos índices pluviométricos e altas taxas de evaporação. Este quadro é agravado por um manejo inadequado dos recursos naturais como o represamento de nascentes, desvio de drenagens e retirada de mata ciliar.

Nas áreas de garimpo, as lavras com galerias mais profundas atingem o sistema hídrico subterrâneo. Estes locais geram uma situação paradoxal: representam relativa abundância de água numa região de extrema escassez, sendo, entretanto, problemáticos do ponto de vista da mineração. A ocorrência de água na galeria provoca normalmente o abandono dos trabalhos de extração mineral naquele local. A galeria abandonada passa a representar portas de acesso à contaminação do aquífero principalmente por resíduos de óleos e explosivos. Entretanto, inexistem ações sistemáticas de avaliação, proteção ou aproveitamento destes recursos hídricos.

Nas áreas de entorno das lavras surgem vilas residenciais formadas pelos trabalhadores dos garimpos e por familiares. De acordo com as estimativas do Sindicato dos Garimpeiros de Coronel Murta, fundado em Fevereiro/2004, somente nas lavras garimpeiras localizadas na bacia do Córrego Palmeiras encontram-se atualmente cerca de 200 trabalhadores. Localizadas a cerca de 6 a 10 Km de distância da sede municipal, estas vilas não dispõem de infraestrutura de saneamento básico. Os garimpeiros utilizam as águas superficiais e aquelas que ocorrem nas lavras para consumo doméstico. Os efluentes domésticos retornam diretamente às drenagens configurando fontes potenciais de poluição do sistema hídrico.

A região de Coronel Murta tem sido objeto de inúmeros estudos geológicos, a maioria deles referentes à mineralogia, geoquímica, gemologia e evolução tectônica dos pegmatitos e granitos associados. Entretanto, no que concerne aos estudos geoambientais existe uma grande lacuna de conhecimento. A pesquisa desenvolvida nesta dissertação visa contribuir para o preenchimento desta lacuna.

1.3 Objetivo

O principal objetivo deste estudo é a caracterização física, química e microbiológica de nascentes, águas superficiais e subterrâneas ocorrentes em áreas de influência de garimpos, bem como a verificação de indícios de poluição e/ou contaminação dos recursos hídricos.

Paralelamente, objetiva-se determinar as potencialidades do sistema hídrico da área de estudo, de modo a subsidiar ações futuras que promovam sua proteção e manejo adequado, estabelecendo alvos potenciais de captação e/ou restringindo o uso de mananciais.

1.4 Levantamento de Dados Físico-Químicos e Microbiológicos

1.4.1 Determinação de Parâmetros para Análises

Os parâmetros físicos, químicos e microbiológicos analisados, foram definidos em função da composição do substrato rochoso e das condições de uso e ocupação dos solos.

Na área de estudo, as atividades relacionadas à extração mineral são alvos potenciais de poluição e/ou contaminação das águas, pois são desenvolvidas sem quaisquer estudos técnicos tanto no que concerne à extração do minério quanto à disposição de rejeitos.

A remoção das matas ciliares para cultivos agrícolas de subsistência também pode comprometer os recursos hídricos em termos de qualidade e quantidade. A ausência de infraestrutura de saneamento básico, especialmente nas vilas ribeirinhas e garimpeiras representa um fator adicional de vulnerabilidade do sistema hídrico superficial e subterrâneo.

Levando em consideração os aspectos citados acima a caracterização física, química e microbiológica das águas baseia-se na análise dos seguintes parâmetros:

- físicos – condutividade elétrica, cor, pH, potencial de oxidação-redução, sólidos totais dissolvidos, temperatura e turbidez;
- metais e arsênio – alumínio, bário, cádmio, cálcio, chumbo, cobre, cromo, ferro, magnésio, manganês, níquel, potássio, sódio, titânio e zinco;
- nutrientes – fosfato e série nitrogênio (amoniaco, nitrato, nitrito, orgânico);
- inorgânicos não-metálicos – alcalinidade (carbonato e bicarbonato), cianeto, cloro, flúor, sulfato e óleos e graxas;
- oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio e demanda química de oxigênio;

- microbiológicos - coliformes termotolerantes, totais e estreptococos fecais.

1.4.2 Equipamentos de campo e análises *in loco*

Os equipamentos utilizados em campo foram: amostrador de água, sistema de filtração para determinação de íons solúveis e medidor multi-parâmetro.

O amostrador é caracterizado por uma garrafa descartável (Figura 2a) em pvc cuja capacidade é 1,1 litros.

O sistema de filtração conta com os seguintes equipamentos (Figura 2b): filtro, membrana descartável de 0,45 µm e bomba manual a vácuo em pvc.

A determinação de parâmetros físicos *in loco* foi realizada com auxílio do Ultrameter Modelo 6P (Figura 2c). Com este aparelho foram medidos valores de condutividade elétrica, pH, potencial de oxi-redução, sólidos totais dissolvidos e temperatura. O Ultrameter utiliza soluções padrões KCL-7000, 442-água natural e NaCl-14. Para determinação de pH o aparelho é calibrado com soluções padrão 4, 7 e 10. A condutividade elétrica é corrigida automaticamente de acordo com a temperatura. O potencial de oxi-redução é posteriormente corrigido de acordo com o potencial de eletrodo de referência utilizado e em função da temperatura.

O oxigênio dissolvido foi determinado em campo por titulação tendo sido utilizado o método de Winkler (Cleresci *et al.*, 1998). Neste método a solução padrão consumida, o tiosulfato de sódio (NaS₂O₃), equivale à taxa de oxigênio dissolvido na água.

1.4.3 Técnicas de coleta e preservação das amostras hídricas

As técnicas de coleta e preservação têm como objetivo evitar, ao máximo, as variações que possam ocorrer entre o período da amostragem e da análise em laboratórios. Na tabela 01 estão relacionados o preservante químico, o tipo de frasco, o volume e a validade adequada a cada parâmetro para que a amostra mantenha suas características originais durante o transporte. Estas técnicas seguem especificações de Cleresci *et al.* (1998) e ABNT (1987) NBR 9898.

A coleta realizada foi do tipo simples. As amostras superficiais foram tomadas na porção central da calha dos cursos d'água e para as amostras subterrâneas foram utilizadas garrafas amostradoras.

Tabela 01: Técnicas de coleta e preservação de amostras hídricas (modificado de Cleresci *et al.*, 1998 e ABNT, 1987 NBR 9898). Frasco: P – Polietileno e V – Vidro.

Parâmetros	Frasco	Volume (ml)	Preservação	Validade
Cor e Turbidez	P	500	Amostra in natura, refrigeração.	24 horas
Metais Solúveis e Arsênio	P, V	1000	Filtrar a amostra e preservar com 2 mL de HNO ₃ a pH < 2, refrigeração.	180 dias
Metais Totais e Arsênio	P, V	1000	Adição 2 mL HNO ₃ /L, refrigeração.	180 dias
Alcalinidade	P	300	Amostra in natura, refrigeração.	24 horas
Cianeto	P	500	Adicionar 5 mL de NaOH 1N/500mL, refrigerar.	14 dias
Cloreto e Flúor	P	100	-	28 dias
Fosfato	V	250	Adicionar 1 mL H ₂ SO ₄ /L, refrigerar.	28 dias
Nitrogênio Amoniacal e Orgânico	P	500	Adicionar 1 mL H ₂ SO ₄ /L, refrigerar.	28 dias
Nitrato e Nitrito	P	100	Amostra in natura, refrigeração.	48 horas
Sulfato	P	100	Amostra in natura, refrigeração.	28 dias
Demanda Bioquímica Oxigênio	P	1000	Amostra in natura, sob refrigeração não deixando ar no interior do frasco.	48 horas
Demanda Química Oxigênio	V	1000	Adicionar 2 mL H ₂ SO ₄ /L, refrigerar.	7 dias
Óleos e Graxas	V	1000	Adicionar 2,5 mL HCl/L, refrigeração.	28 dias
Parâmetros Microbiológica	V, Estéril	250	Adicionar 0,1 mL de tiosulfato de sódio 1,8%/100 mL da amostra, refrigeração.	24 horas

1.4.4 Transporte de amostras hídricas

As amostras foram transportadas em caixas de isopor sendo acondicionadas em gelo (Figura 2d). Estas caixas foram enviadas diariamente para Belo Horizonte objetivando estarem nos laboratórios em um prazo máximo de 24 horas.



Figura 02: Equipamentos de campo (a) garrafa amostradora; (b) sistema de filtração; (c) medidor multi-parâmetro; (d) caixas de isopor e gelo para transporte de amostras de água.

1.4.5 Análises em Laboratórios

Os ensaios laboratoriais seguiram especificações de *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (Cleresci *et al.*, 1998).

Os laboratórios que realizaram as análises apresentadas neste estudo foram:

- Laboratório de Análises Químicas do Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais da Universidade Federal de Minas Gerais (DEMET/UFMG);
- Laboratório de Água e Efluentes Líquidos no Setor de Medições Ambientais do centro Tecnológico de Minas Gerais (SAM/CETEC).

A tabela 02 apresenta os laboratórios e métodos analíticos utilizados na determinação dos parâmetros físicos, químicos e microbiológicos.

Tabela 02: Laboratórios e métodos analíticos utilizados na determinação de parâmetros físicos, químicos e microbiológicos.

Parâmetros	Método Analítico	Laboratório
Alcalinidade	Potenciometria	Análises Químicas DEMET/UFMG
Cianeto	Destilação ácida e eletrodo de íon específico	
Cloreto, Flúor, Nitrato e Sulfato	Cromatografia Iônica	
Metais e Arsênio	Absorção Atômica (AA), com chama Espectrômetro de massa acoplado a plasma (ICP-MS)	
Cor	Colorimetria	Setor de Medições Ambientais SAM/CETEC
Turbidez	Turbidimetria	
Fosfato, Nitrogênio Amoniacal Nítrito e Nitrogênio Orgânico	Colorimetria	
Demanda Bioquímica de Oxigênio	Winkler/Incubação	
Demanda Química de Oxigênio	Titulometria	
Óleos e Graxas	Gravimetria	
Parâmetros Microbiológicos	Tubos Múltiplos	

1.5 Métodos de Trabalho

1.5.1 Revisão Bibliográfica

Nesta etapa foram feitos levantamentos de materiais bibliográficos e cartográficos disponíveis sobre a área de estudo – publicações, teses, relatórios, fotos aéreas, imagens de satélite, mapas e outros documentos sobre geologia, hidrologia e hidrogeologia.

1.5.2 Trabalhos de Campo

Visando o reconhecimento da área de estudo e a realização das campanhas de amostragem das águas para o levantamento de dados hidroquímicos, as atividades de campo foram assim distribuídas (Tabela 03):

Tabela 03: Atividades de campo.

Período	Atividade
Julho/2004	Reconhecimento geológico e implantação da rede de monitoramento.
Novembro/2004	1º Campanha de Amostragem
Fevereiro/2005	2º Campanha de Amostragem
Julho/2005	3º Campanha de Amostragem

A primeira etapa de campo visou o reconhecimento geológico, levantamento das condições de uso do meio físico e a implantação da rede de amostragem dos recursos hídricos.

As campanhas de amostragem foram realizadas em diferentes estações climáticas de modo a contemplar variações sazonais na composição das águas. A primeira campanha (Novembro/2004) corresponde a um período intermediário entre as estações seca e chuvosa. A segunda amostragem (Fevereiro/2005) refere-se à estação chuvosa (verão) e a terceira campanha (Julho/2005) refere-se à estação seca (inverno).

1.5.3 Tratamento e Interpretação de Resultados

Refere-se ao tratamento e interpretação de dados visando a elaboração final da dissertação.