



**PROJETO DE GERENCIAMENTO INTEGRADO DAS
ATIVIDADES DESENVOLVIDAS EM TERRA NA
BACIA DO SÃO FRANCISCO
ANA/GEF/PNUMA/OEA**

**SUBPROJETO 1.2 - Avaliação das Interferências Ambientais da Mineração nos
Recursos Hídricos na Bacia do Alto Rio das Velhas**



**Resumo Executivo do Relatório Final
AVALIAÇÃO DAS INTERFERÊNCIAS AMBIENTAIS DA
MINERAÇÃO NOS RECURSOS HÍDRICOS NA BACIA DO
ALTO RIO DAS VELHAS**



Instituto Mineiro de Gestão das Águas

Belo Horizonte - MG

**PROJETO DE GERENCIAMENTO INTEGRADO DAS
ATIVIDADES DESENVOLVIDAS EM TERRA NA
BACIA DO SÃO FRANCISCO
ANA/GEF/PNUMA/OEA**

**SUBPROJETO 1.2 - Avaliação das Interferências Ambientais da Mineração nos
Recursos Hídricos na Bacia do Alto Rio das Velhas**

**Resumo Executivo do Relatório Final
AVALIAÇÃO DAS INTERFERÊNCIAS AMBIENTAIS DA
MINERAÇÃO NOS RECURSOS HÍDRICOS NA BACIA DO
ALTO RIO DAS VELHAS**

Coordenação do Subprojeto
IGAM - Instituto Mineiro das Águas

Diretor Geral
Willer Hudson Pós

Coordenadora de Subprojeto
Victória Tuyama Sollero

Contrato CPR PO nº 10430

Elaborado por
Golder Associates Brasil Ltda
Belo Horizonte - MG

Novembro de 2001

AVALIAÇÃO DAS INTERFERÊNCIAS AMBIENTAIS DA MINERAÇÃO NOS RECURSOS HÍDRICOS NA BACIA DO ALTO RIO DAS VELHAS RESUMO EXECUTIVO

APRESENTAÇÃO

No âmbito da preparação do Projeto de Gerenciamento Integrado das Atividades Desenvolvidas em Terra na Bacia do São Francisco – Projeto São Francisco, foi identificado, como um dos principais problemas ambientais da região do seu alto curso, o impacto decorrente das expressivas atividades de mineração desenvolvidas nas cabeceiras do Rio das Velhas, um dos principais afluentes do rio São Francisco, sobre os recursos hídricos locais, sendo incluído como Subprojeto 1.2 do Componente I do Projeto, que trata da Análise Ambiental da Bacia e de sua Zona Costeira.

O subprojeto foi executado com recursos de doação do Fundo para o Meio Ambiente Mundial – GEF e teve, como organismo implementador, o Programa das Nações Unidas para o meio Ambiente – PNUMA; como organismo executor internacional, a Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos – OEA e, como executor nacional, a Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente – SRH / MMA, que transferiu, no mês de maio de 2001, suas atividades para a Agência Nacional de Águas – ANA.

O Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM, órgão vinculado à Secretaria de Meio Ambiente do Estado de Minas Gerais, foi o responsável pela coordenação da execução local do subprojeto.

1. A MINERAÇÃO E OS RECURSOS HÍDRICOS NO ALTO RIO DAS VELHAS

Tendo em vista a concentração das seculares atividades de mineração no Alto Rio das Velhas, definiu-se como área de estudo do subprojeto uma superfície de 2000 km² que, coincidentemente, está inserida no contexto geológico de uma das maiores províncias minerais do Brasil, denominada e mundialmente conhecida como região do “Quadrilátero Ferrífero” do Estado de Minas Gerais, onde é explorada grande variedade de bens minerais, destacando-se os minérios de ferro, ouro e gemas.

A mineração de ferro, seguida pelas de ouro e gemas é, sem dúvida, a atividade minerária mais importante da região, quer pela sua expressão econômica e infraestrutura associada, quer pela magnitude da geração de cavas e de depósitos de estéril e rejeitos. Essa magnitude pode ser expressa pela extraordinária movimentação anual do minério de ferro, com 56.000.000 de toneladas/ano de minério explorado; 55.000.000 de toneladas /ano de material estéril removido e dispostos em empilhamentos laterais às escavações; e 17.000.000 de toneladas/ano de rejeitos depositados em barragens de contenção. Como resultado da remoção de estéril e exploração desse minério, são gerados vazios, representados pelas grandes escavações da mineração, a uma razão de mais de 40.000.000 de m³/ano. Para aprofundamento destas cavidades, torna-se quase sempre necessário, realizar rebaixamento do nível freático dos aquíferos, em praticamente todas as maiores cavas, perfazendo uma vazão constante total de 0,480 ³/s.

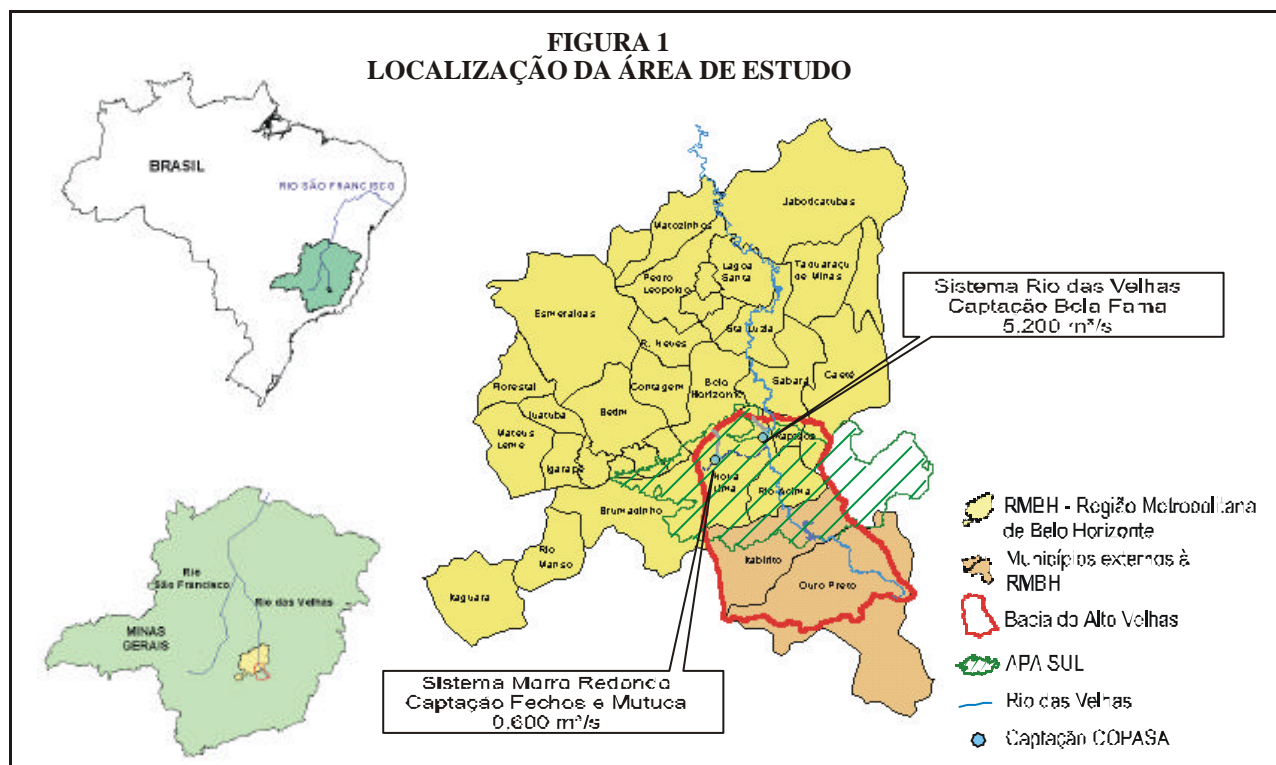
As formações ferríferas, onde estão inseridas as jazidas de minério de ferro, representam as formações geológicas com grande potencial aquífero da área de estudo. Essas formações ferríferas, juntamente com outras formações geológicas com diferenciados potenciais hídricos subterrâneos, compõem sistemas de estruturas geológicas de grande porte – sinclinais, configurando grandes bacias acumuladoras de águas subterrâneas, geologicamente conhecidas como sistemas estruturais aquíferos Moeda e Dom Bosco, associadas aos sinclinais de mesmo nome.

Esses dois grandes sistemas aquíferos – Moeda e Dom Bosco, além de grande potencial de armazenamento e disponibilização de águas subterrâneas, são, seguramente, responsáveis por grande parcela da adução natural de águas para os mananciais superficiais da Bacia do Alto Velhas. Por sua vez, essa bacia proporciona, através das captações dos Sistemas Rio das Velhas e Morro Redondo, com respectivas vazões de 5,200 m³/s e 0,600 m³/s, o abastecimento de quase 50% da RMBH – Região Metropolitana de Belo Horizonte, capital do Estado de Minas Gerais, correspondendo a cerca de 2.000.000 de habitantes, e parte de seu parque industrial.

2. ANTECEDENTES DE CONFLITOS DE USOS DA ÁGUA

A demanda pelo uso da água para abastecimento da RMBH, o desenvolvimento da intensa atividade minerária, a crescente ocupação urbana, a forte expansão imobiliária por condomínios residenciais de classe alta e de lazer, incentivados pela exuberante beleza natural da área – paisagens serranas de espetacular beleza cênica, vem configurando um cenário de aparente incompatibilidade de usos, que tende a gerar conflitos de interesse inconciliáveis, certamente, com grande repercussão nas questões socioeconômicas da região. Esses conflitos deverão ser fortemente acirrados entre os diferentes segmentos da sociedade direta e indiretamente envolvidos, durante os debates já iniciados para a elaboração do zoneamento econômico-ecológico da extensa área da APA SUL RMBH – Área de Proteção Ambiental ao Sul de Belo Horizonte, criada pelo Governo do Estado em resposta a grande pressão da sociedade local, com o objetivo de proteger e conservar os recursos naturais aí presentes.

Tendo em vista estes antecedentes, a área do Alto Rio das Velhas, indicada na Figura 1, foi escolhida como estudo de caso do Projeto São Francisco, para o desenvolvimento e aplicação de metodologias específicas de avaliação de impactos, porém aplicáveis a qualquer outra bacia hidrográfica com características semelhantes, de acordo com os objetivos do GEF. Os resultados também buscam identificar novas ações e projetos ambientais em âmbito local e regional, passíveis de serem incluídos no Plano de Gerenciamento Integrado de Bacia – PGI, objetivo maior do Projeto São Francisco.



3. DESENVOLVIMENTO E RESULTADOS ALCANÇADOS

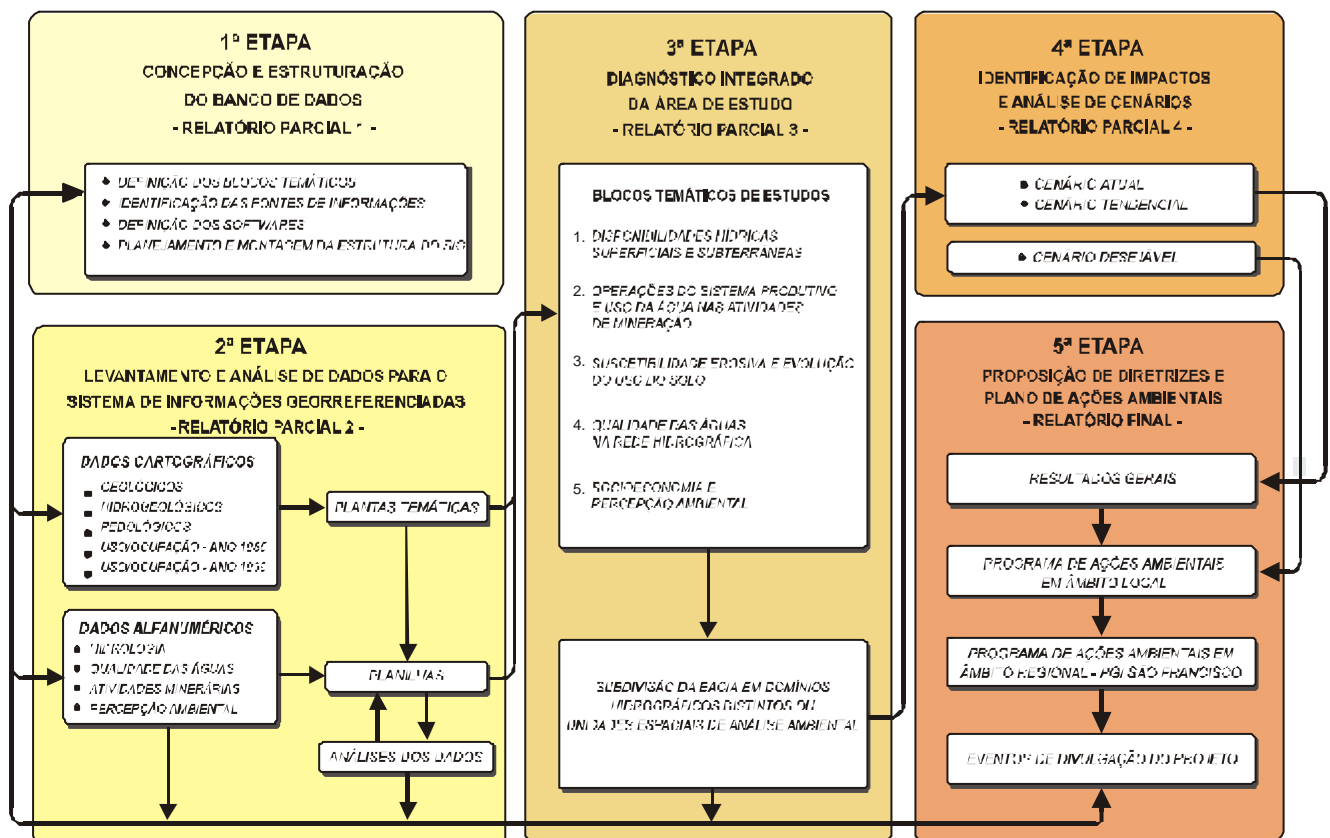
Em comum acordo com o GEF, PNUMA, OEA, ANA e IGAM, o título deste subprojeto 1.2 passou de “Impacto da Mineração sobre os recursos Hídricos do Rio das Velhas” para “Avaliação das Interferências Ambientais da Mineração sobre os Recursos Hídricos na Bacia do Alto Rio das Velhas”.

Os estudos desenvolvidos contemplam uma análise ambiental multidisciplinar da área selecionada que pode, em muito, contribuir no processo de controle e fiscalização das atividades minerárias pelos órgãos locais de gestão ambiental, no que se refere ao comprometimento dos recursos hídricos decorrente das mesmas. Para se alcançar os objetivos estabelecidos, procurou-se identificar e avaliar os impactos ambientais da mineração sobre a quantidade e qualidade das águas superficiais e subterrâneas e, a partir da elaboração de uma análise prognóstica do comprometimento progressivo dessas águas, elaborar uma proposta para um Plano de Ações Ambientais que visem o restabelecimento das condições naturais das águas, fundamentais ao atendimento da grande demanda local e à Bacia do Rio São Francisco, como parte do Plano de Gestão Integrada.

As atividades incluíram estudos de Percepção Ambiental, com os quais procurou-se captar e avaliar as impressões dos representantes formais e informais da sociedade diretamente envolvida com o tema em questão.

Os trabalhos tiveram início em janeiro de 2000, obedecendo-se a sequência de realização das atividades em cinco etapas, conforme ilustrado na Figura 2.

FIGURA 2
ETAPAS DE TRABALHO E ATIVIDADES BÁSICAS ASSOCIADAS



Além dos produtos gerados nas etapas acima relacionadas, foram realizados eventos de apresentação dos principais resultados para diversos grupos de interesse, com a distribuição de material ilustrado, elaborado especificamente para divulgação do projeto. Os eventos contaram com a participação de representantes de vários segmentos da sociedade local, direta e indiretamente envolvidos com o tema em questão.

Durante a realização dos trabalhos, ocorreu um fato excepcionalmente interessante, que possibilitou, de forma precoce, avaliar-se a importância, a adequabilidade do escopo e a oportunidade do Subprojeto 1.2 para a região do Alto Rio das Velhas. Em 22/05/2001, quando já estavam sendo realizados os “workshops” de apresentação dos principais resultados, ocorreu um acidente de ruptura de uma barragem de rejeitos de uma empresa de mineração de médio porte – Mineração Rio Verde, cujas consequências podem ser consideradas como de grande gravidade, em razão da ocorrência de cinco mortes e expressiva devastação ao longo de três a quatro quilômetros de calha e encostas marginais do córrego Taquaras, situado em meio a uma área com exuberância vegetal ainda preservada – região conhecida por Macacos, em São Sebastião das Águas Claras – Distrito de Nova Lima, incluindo-se, na devastação, as rupturas de uma adutora de água da captação Fechos, do Sistema Morro Redondo (COPASA) e de uma ponte de estrada vicinal da rede local de tráfego.

Enfim, esse acidente, com graves consequências socioambientais, proporcionou um imediato interesse pelos resultados do subprojeto que estavam então sendo apresentados nos “workshops”, em razão de, naquele momento, ser este o único estudo de âmbito regional, a focar de modo qualitativo e quantitativo as interferências da mineração nas disponibilidades hídricas da Bacia do Alto Rio das Velhas. Assim, após terem passado por análise e questionamento por vários representantes do meio técnico, os resultados apresentados neste subprojeto têm sido utilizados como básicos para a formalização de um novo modelo de controle das atividades de mineração sobre os recursos hídricos, não só para a área de estudo, como para o restante do Estado de Minas Gerais.

Como consequência prática, pôde-se constatar que a experiência com a utilização dos resultados até então disponibilizados para o meio técnico, tornou-se evidente que os estudos realizados permitiram o desenvolvimento de metodologias específicas para avaliação de impactos ambientais de extrema relevância sobre os recursos hídricos, que, com as devidas adequações, poderão ser extrapoladas para diversos ambientes, não só para o restante da Bacia do São Francisco como também para ambientes semelhantes em outras áreas do Globo.

Também, foram elaboradas recomendações para ações e projetos de preservação e manejo dos recursos hídricos, aplicáveis à área do subprojeto, região vizinha, representada pela Bacia do Alto Rio Paraopeba, e ao restante da Bacia do São Francisco, cujos custos de realização e implantação foram estimados em um valor aproximado de US\$ 5,000,000.

4. O SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEORREFERENCIADAS

O caráter multidisciplinar do presente estudo exigiu a reunião e o gerenciamento de grande quantidade de dados, de forma a viabilizar o processo de análise integrada dos temas envolvidos. O procedimento de gerenciamento dos dados foi desenvolvido através da montagem de um SIG - Sistema de Informações Georreferenciadas, particularmente adequado aos objetivos desse trabalho, baseado em uma estrutura de banco de dados relacional e em um sistema de informações geográficas.

Os estudos foram elaborados a partir de dados secundários, oficiais e públicos, disponibilizados a tempo pelas diversas fontes consultadas. As abordagens temáticas para elaboração do diagnóstico integrado foram elaboradas em escala regional, 1:100.000, sobre bases cartográficas 1:50.000.

A estruturação do SIG baseou-se na classificação das categorias de dados coletados, sendo eles cartográficos ou alfanuméricos. A consolidação da estrutura demandou várias fases de refinamento e adequações, a fim de se obter a melhor aplicabilidade dos níveis de informação nos trabalhos subsequentes.

O Banco de Dados Cartográficos foi criado a partir de informações armazenadas e tratadas nos softwares ArcInfo e ArcView, tendo sido gerados mais de 100 layers de informações geográficas e cadastrais que, por sua vez, possibilitaram a elaboração de diversos mapas temáticos e diagnósticos.

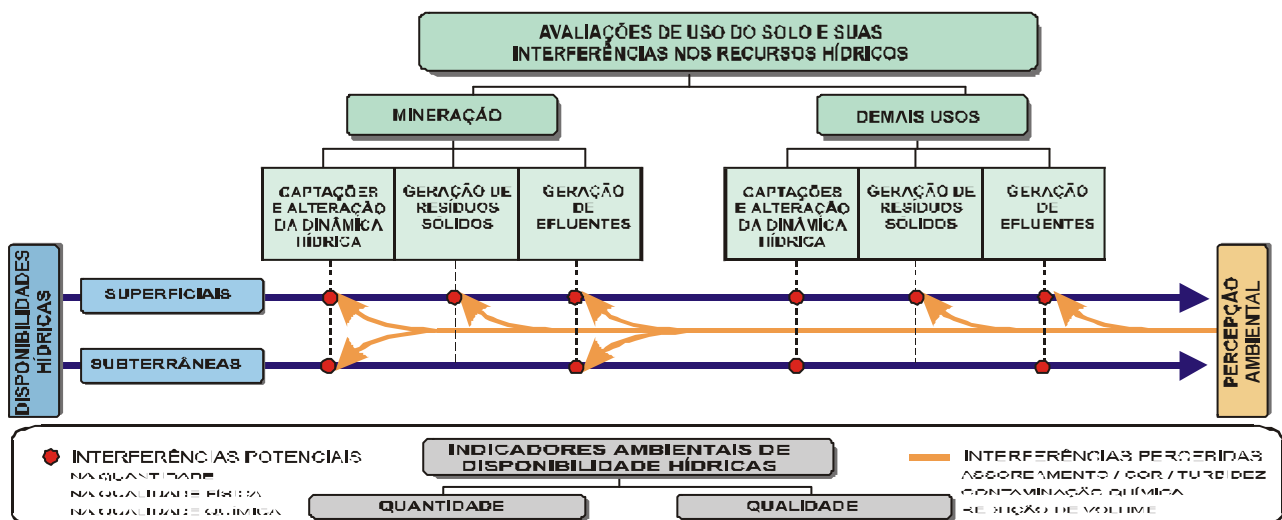
Por sua vez, o Banco de Dados Alfanuméricos, criado para abrigar e gerenciar um grande número de dados relacionados especificamente aos temas de Disponibilidades Hídricas, Qualidade das Águas e Atividades de Mineração, encontra-se em MS-ACCESS, permitindo uma utilização eficiente de seus recursos de consulta tanto pelos membros da equipe, durante os procedimentos de análise dos mesmos, quanto pelos usuários futuros.

5. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL INTEGRADO

A elaboração do Diagnóstico Integrado para a área em questão partiu de uma pré identificação de blocos temáticos de estudo e suas respectivas variáveis de análise, capazes de abranger os aspectos considerados relevantes para a avaliação das interferências da mineração sobre os recursos hídricos.

A metodologia aplicada à integração das abordagens temáticas possibilitou o conhecimento e a quantificação, no cenário atual, dos principais e mais relevantes impactos ambientais, derivados não só das diferentes interferências ambientais inerentes às atividades de mineração como também de outros usos antrópicos identificados na região objeto de investigação, conforme demonstrado na Figura 3. Os principais aspectos considerados nas análises temáticas e respectivos resultados alcançados são apresentados em sequência.

FIGURA 3
METODOLOGIA DE DIAGNÓSTICO E ANÁLISE DE IMPACTOS

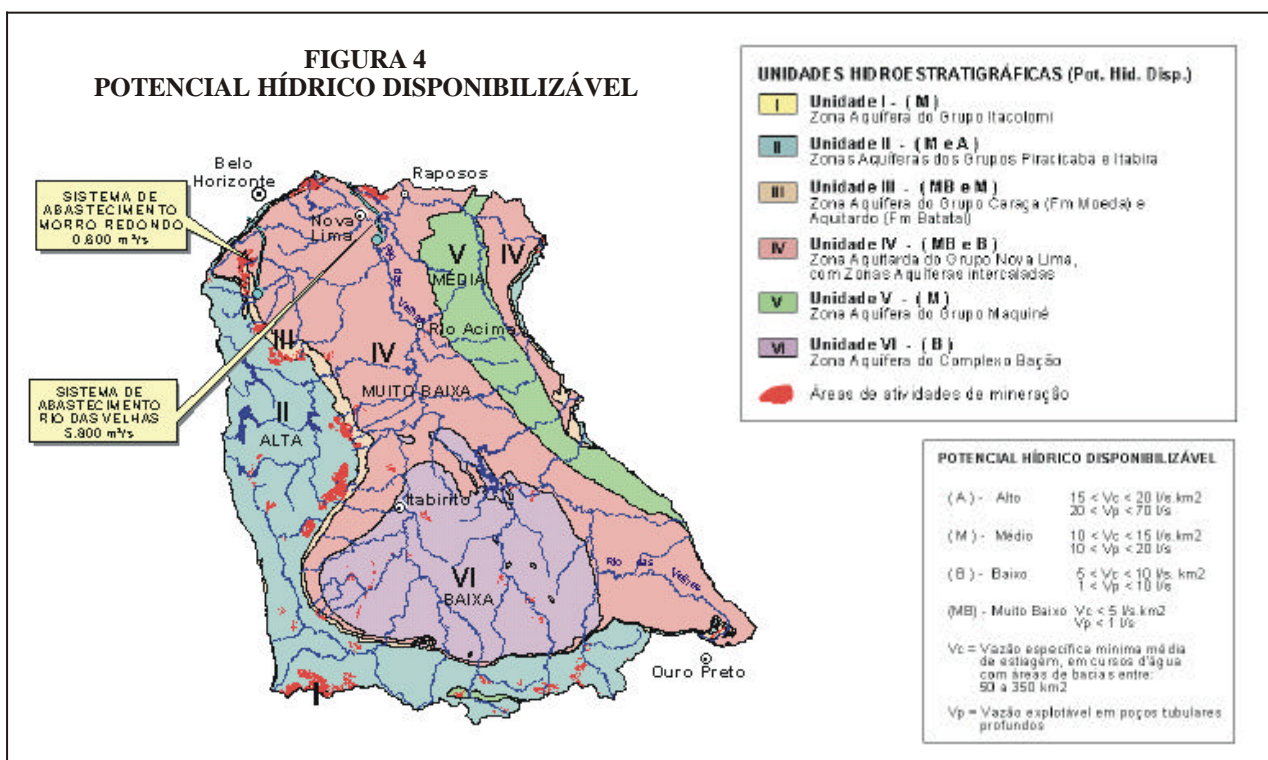


5.1 Disponibilidades Hídricas Superficiais e Subterrâneas

Para a elaboração dos estudos de avaliação das disponibilidades hídricas, foi montado um estoque de dados básicos, abrangendo informações geológicas, hidrogeológicas, hidrométricas, sedimentométricas e climatológicas, tendo também sido compilados estudos e projetos desenvolvidos por outras instituições, para a área de interesse.

A avaliação dos recursos hídricos subterrâneos, foi conduzida de modo a possibilitar a avaliação dos “potenciais hídricos disponibilizáveis” por unidades hidroestratigráficas, adotando-se estimativas de vazões de exploração em poços tubulares profundos e descarga natural dessas unidades para a rede de drenagem da bacia. Conforme indicado na Figura 4, a identificação dos sistemas aquíferos baseou-se na correlação da coluna litoestratigráfica básica regional e suas características hidrogeológicas. Deve-se ressaltar que as principais unidades hidroestratigráficas abrigam as formações ferríferas da Formação Cauê, onde estão instaladas as minerações de ferro, principais agentes intervenientes nas unidades hidroestratigráficas, devido às escavações das minas e rebaixamento de aquíferos, necessários para o aprofundamento dessas escavações.

A avaliação das disponibilidades hídricas superficiais foi elaborada através da quantificação do regime hidrológico dos cursos de água de interesse, sintetizado pelas vazões características médias e mínimas pelo estudo de regionalização das mesmas. Os cálculos foram elaborados a partir dos dados componentes de séries históricas de 18 estações pluviométricas e 9 estações fluviométricas existentes na área, com períodos diferenciados de monitoramento, variando de 25 a 62 anos. A síntese dos potenciais hídricos subterrâneo e superficial disponibilizáveis, por unidade hidroestratigráfica, se encontra indicada na Figura 4.



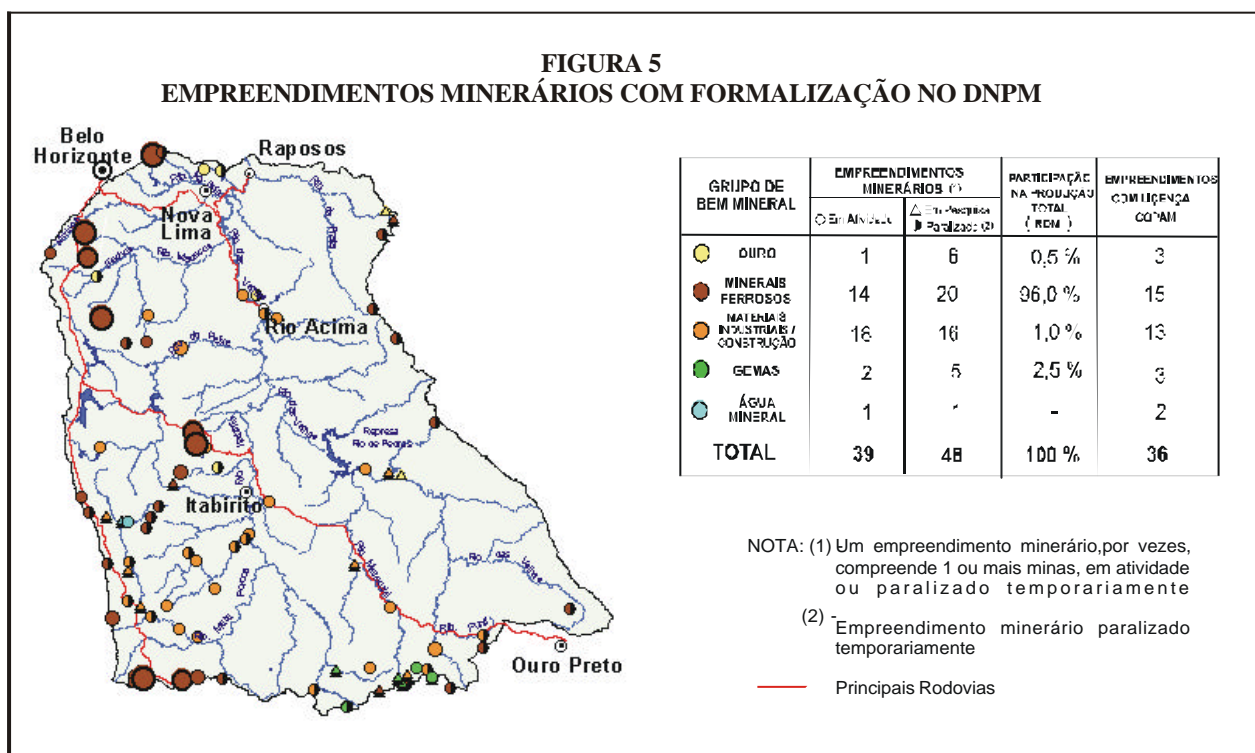
Os resultados permitem concluir que os afluentes da margem esquerda do rio das Velhas, na sub-bacia em estudo, apresentam maiores sustentações das descargas mínimas de estiagem do que os da margem direita, correspondendo, aproximadamente, a 70% dessas descargas, estimadas em pouco mais de 7 m³/s.

Sem dúvida, a maior demanda hídrica é verificada para o abastecimento urbano externo à bacia, correspondendo ao suprimento da RMBH, parcialmente solucionado através do fornecimento de 5,800 m³/s de água, captados pelos Sistemas Rio das Velhas e Morro Redondo. Internamente à área, dois usos se destacam ficando, porém, muito aquém da vazão outorgada para a captação de Bela Fama: a mineração, com um consumo de 0,620 m³/s e o abastecimento público das áreas urbanas dos municípios que compõem a área do Alto Velhas (Itabirito, Nova Lima, Rio Acima e Raposos e parte de Ouro Preto), consumindo 0,149 m³/s.

5.2 Operações do Sistema Produtivo e Uso da Água nas Atividades de Mineração

O diagnóstico das atuais condições das atividades de mineração foi elaborado tomando-se, como referência, o cadastro de minerações do Sistema de Informações Georreferenciadas gerado para o presente trabalho, onde informações quantitativas e qualitativas relevantes foram armazenadas e consistidas para o entendimento das reais interferências que essas atividades podem causar sobre os recursos hídricos locais.

As informações, uma vez analisadas, permitiram constatar mais uma vez a importância da atividade de mineração na área, conferindo-lhe expressão regional. De acordo com os DNPM – Departamento Nacional de Pesquisa Mineral, em março de 2000, 67 empresas de mineração atuavam na exploração, beneficiamento e comercialização de 14 tipos de bens minerais. A localização dos empreendimentos minerários, bem como a situação legal atual junto ao DNPM estão indicadas na Figura 5.



Os bens minerais mais representativos das atividades desenvolvidas na área são os minerais ferrosos, o ouro e as gemas, representadas pelo topázio e unidades coloridas de quartzo. Ao contrário das explorações de ouro e gemas, que tiveram suas atividades reduzidas na região a partir do início do século XX, após período de intensa exploração, a indústria extrativa de minério de ferro desenvolveu-se a ponto de atingir porte compatível com as maiores explorações de minério de

ferro do mundo. A produção anual de minério de ferro chega a 57 milhões de toneladas, representando 96% de toda a produção mineral da área de estudo. Do total de 22 minas deste minério, 5 de grande porte respondem por quase 80% da produção total declarada. A esta produção corresponde um valor semelhante de estéril gerado, ou seja, 55 milhões de toneladas/ano, dispostos em pilhas, próximos às cavas. O beneficiamento do minério, apesar de não demandar processos químicos, gera ainda 17 milhões de toneladas/ano de rejeito, dispostos em barragens de contenção de resíduos sólidos.

Já a exploração e o beneficiamento do ouro são realizados por uma única empresa, estabelecida na área e por atividades garimpeiras clandestinas, conferindo-lhe importância, mais pelo valor agregado do que pelo volume da produção. O volume de estéril gerado pela exploração do minério aurífero é 10^3 vezes menor do que o do minério de ferro. O consumo de água nova, no entanto, representa quase 40% de toda a água consumida nos processos de exploração e beneficiamento do minério de ferro.

No Quadro 1 é apresentada uma síntese do resultado das principais operações do sistema produtivo e usos da água nas atividades de mineração, com potencial gerador de interferências ambientais.

QUADRO 1

PRODUÇÃO MINERAL, GERAÇÃO DE RESÍDUOS, CONSUMO E EXPLORAÇÃO DE ÁGUA PELA MINERAÇÃO - ANO BASE 1999

Grupo de Bem Mineral	Produção de Minério (toneladas)	Resíduos Sólidos Gerados (t/ano)		Água de Consumo (captação superficial)		Água de Rebaixamento (captação subterrânea)	
		Estéril	Rejeito	m ³ /h	m ³ /s	m ³ /h	m ³ /s
1 - Ouro/Prata	286.501	57.200	855.636	600	0,17	-	-
2 - Ferro/Manganês/Bauxita	55.026.426	51.122.443	15.978.363	1.614	0,45	1700	0,48
3 - Materiais de Construção	507.567	195.486	76.249	52	0,01	-	-
4 - Gemas	1.522.000	4.660.320	1.517.670	100	0,03	-	-
5 - Água Mineral	-	-	-	10 ^(*)	0,003	-	-
Total	57.353.494	56.035.449	18.427.918	2.376	0,663	1700	0,480

(*) Volume captado em fonte, para engarrafamento e comercialização

Além da exploração de minério de ferro, ouro e gemas, existe na área uma atividade de mineração ligada à produção de materiais com fins industriais e de construção civil, como argila, areia, calcário, mármore, granito e gnaíse. Essa atividade tem o seu desenvolvimento ligado à proximidade e demanda de centros consumidores e caracteriza-se, geralmente, por ser de pequeno porte, representando parcela discreta na produção mineral da região.

5.3 Evolução do Uso do Solo e Suscetibilidade Erosiva

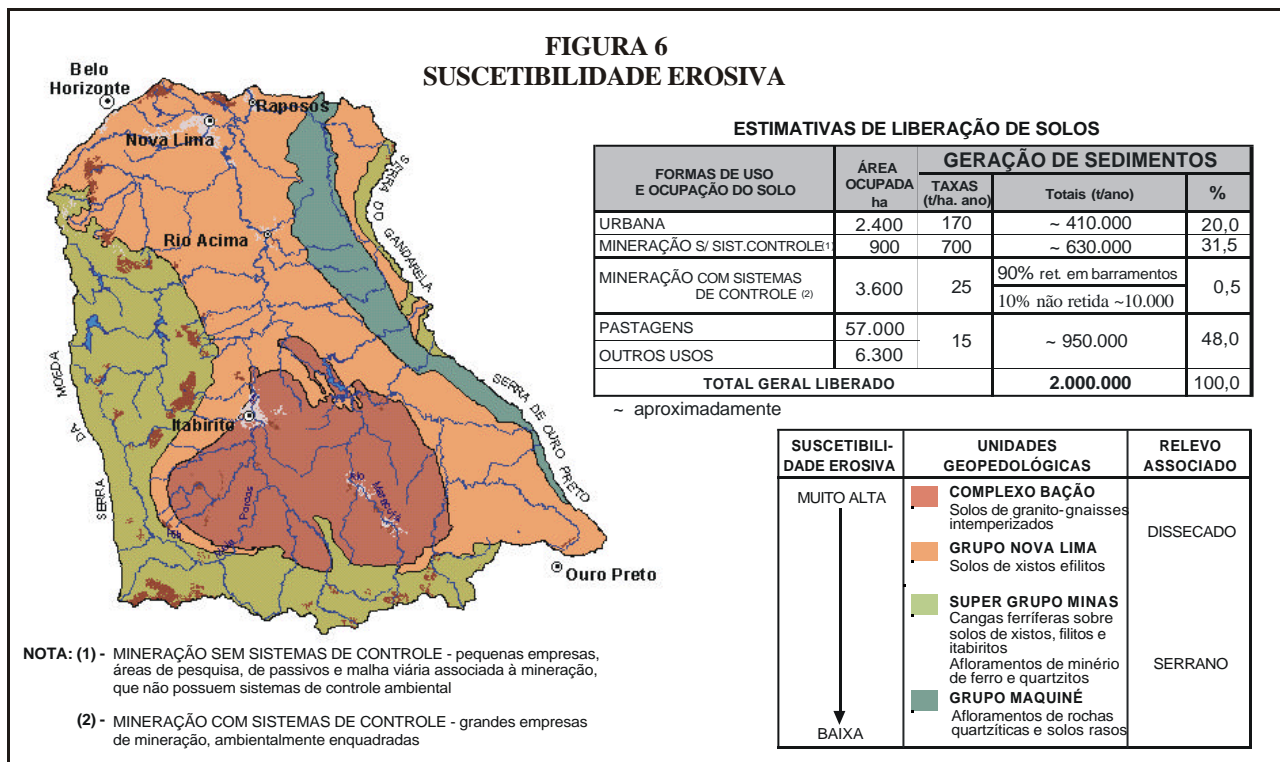
Os trabalhos de avaliação da suscetibilidade erosiva e uso do solo foram desenvolvidos a partir da avaliação e cruzamento das características geológicas, pedológicas, topográficas, geomorfológicas e climáticas da área de estudo. A esses aspectos somaram-se as informações de uso antrópico do solo, da cobertura vegetal natural e, ainda, de taxas de perda de solo, obtidas em estudos para áreas semelhantes. Os resultados possibilitaram a definição de unidades geopedológicas, constituídas por

setores de comportamento ambiental diferenciados em relação à suscetibilidade erosiva e, portanto, ao desencadeamento de processos erosivos fornecedores de sedimentos para as calhas fluviais. As taxas de liberação de solos e a suscetibilidade erosiva estão indicadas na Figura 6.

Procurou-se ordenar as Unidades Geopedológicas individualizadas pelo seu grau de estabilidade, numa tentativa de se organizar os compartimentos identificados quanto ao potencial de suscetibilidade erosiva, considerando-se os respectivos aspectos litológicos, morfológicos, disponibilidade de material a ser removido e potencial de uso do solo. Essa ordenação não pretende, de forma alguma, estabelecer uma hierarquia entre as unidades, considerando-se o pequeno número de variáveis utilizadas como critério de avaliação e as especificidades de cada uma, tendo o objetivo de apenas espacializar setores com alto, médio ou baixo potencial de erodibilidade.

As taxas estimadas de liberação de sedimentos e os resultados da avaliação da suscetibilidade à erosão das unidades geopedológicas estão apresentadas na Figura 6.

Analisando-se o montante de geração de sedimento – 2.000.000 t - acima exposto, deve-se destacar a contribuição das áreas de mineração não protegidas por sistemas de controle ambiental, onde a ação pluvial desagrega e transporta sedimentos que, nesse caso, não são objeto de contenção por estruturas e dispositivos implantados para tal finalidade. Do total de sedimentos produzidos pelas minerações, cerca de 98,5% derivam dessas áreas, cabendo às áreas efetivamente controladas a responsabilidade pela produção de apenas 1,5% da carga total que anualmente pode aportar aos cursos de água. Nesse contexto, é importante ressaltar o papel da legislação ambiental e a fiscalização do seu cumprimento por empresas de pequeno porte, áreas de pesquisa, de passivos e de malha viária da mineração, pois os dados revelam que, nas áreas protegidas, representadas comumente pelos sistemas de controle das grandes minerações, é notável a eficiência da contenção dos sedimentos que são gerados.

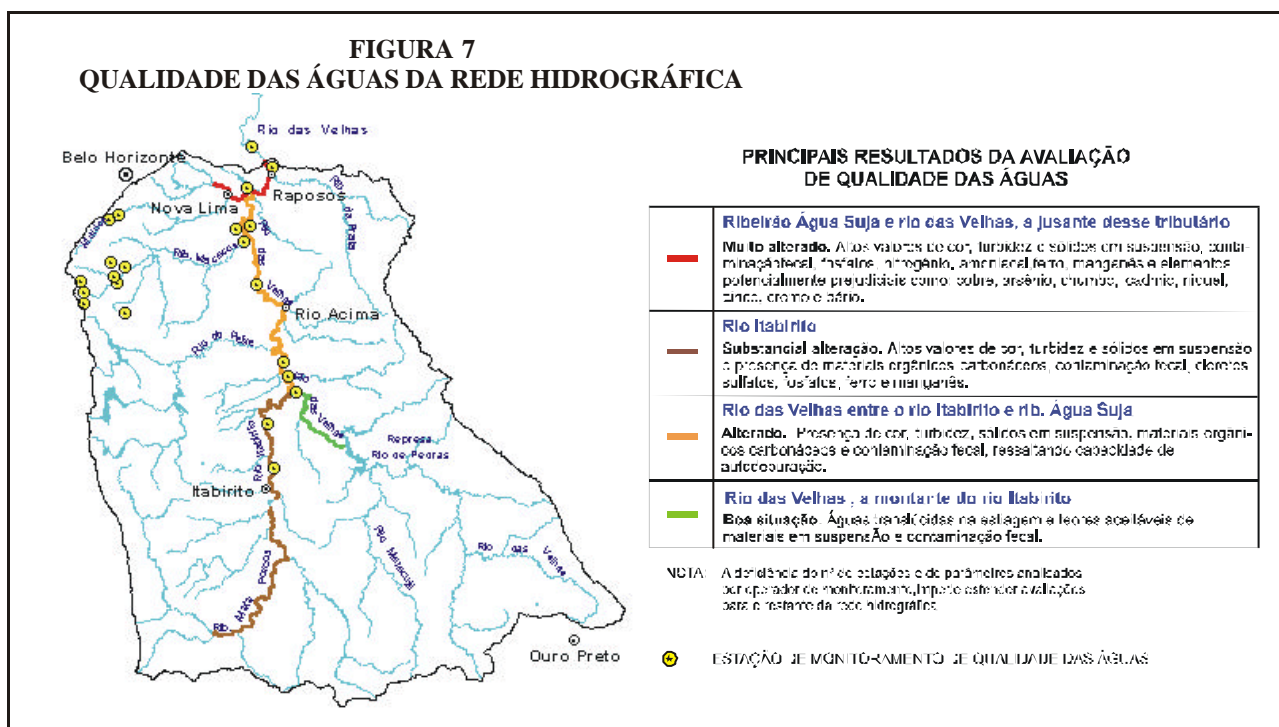


5.4 Qualidade das Águas Superficiais

A avaliação da qualidade das águas da região do alto rio das Velhas contemplou a caracterização da situação prevalecente em 25 estações de amostragem existentes na área e uma análise da evolução e tendências de comportamento no percurso das águas ao longo do período amostrado. As estações locais de amostragem de qualidade de águas são operadas pela COPASA e pela FEAM.

Em vista do grande número de informações existentes, o tratamento dos dados foi baseado na estatística descritiva simples, calculando-se, para cada estação de amostragem, as médias mensais e os valores característicos mínimos, médios e máximos dos principais parâmetros físicos, químicos e bacteriológicos disponíveis, quais sejam: temperatura do ar e da água, cor, turbidez, sólidos em suspensão e dissolvidos, pH, condutividade elétrica, alcalinidade, dureza, cloretos, sulfatos, fósforo, nitrogênio amoniacal e nítrico, oxigênio dissolvido, demandas bioquímica e química de oxigênio, óleos e graxas, coliformes fecais, alumínio, arsênio, bário, cádmio, chumbo, cobre, cromo trivalente e hexavalente, ferro, manganês, mercúrio, níquel e zinco. Elaborou-se, também, o cálculo do Índice de Qualidade das Águas – IQA, da “National Sanitation Foundation - USA” para as estações cujas campanhas de amostragem apresentavam resultados de parâmetros mínimos exigidos para tal.

De uma forma geral, os resultados indicam que a situação mais crítica da bacia ocorre no ribeirão Água Suja e no trecho do Rio das Velhas, a jusante da confluência desses dois cursos de água. Suas águas apresentam elevados índices de material orgânico, cor, turbidez e de elementos potencialmente prejudiciais a saúde, relacionáveis tanto a fontes pontuais de poluição, representadas pelos esgotos sanitários e efluentes de pequenas indústrias, quanto a fontes difusas, representadas pela drenagem pluvial da área urbana e rural e por passivos de mineração. As altas concentrações de arsênio verificadas, conforme monitoramento existente, apresentam médias bastante superiores ao limite estabelecido para o enquadramento dos rios nestes locais, podendo ser atribuídas a antigos passivos da mineração de ouro da região e a características geoquímicas típicas de terrenos locais, que têm sua gênese na decomposição de rochas mineralizadas com sulfetos auríferos.

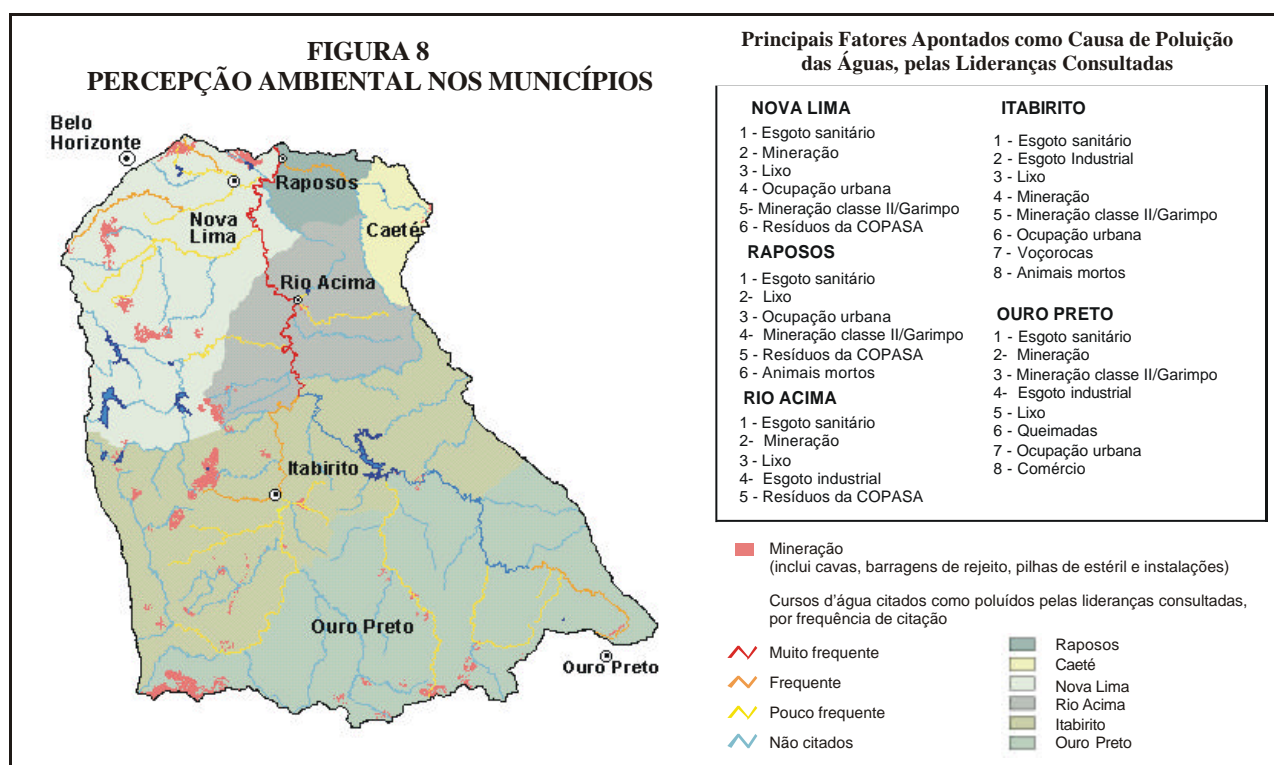


O rio Itabirito, por sua vez, apresenta como problema mais sério o carreamento de materiais pelo escoamento superficial, devido a passivos de assoreamento da mineração de ferro, uma vez que as cargas de materiais orgânicos ainda são mantidas nos limites de sua capacidade de autodepuração. A morfologia da calha fluvial dos cursos de água da região determina excelente capacidade de reaeração física, de modo que as águas são bem oxigenadas na maioria dos pontos. Mesmo assim, as informações disponíveis indicam, mesmo que preliminarmente, que a situação de qualidade das águas da bacia, vem piorando desde 1996, fato que pode estar relacionado a uma maior pressão do uso e ocupação do solo na região, e que vem a exigir ações de controle ambiental específicas. Os resultados obtidos estão indicados na Figura 7.

5.5 Avaliação da Percepção Ambiental nos Municípios do Alto Velhas

A partir de informações socioeconômicas dos municípios pertencentes à área, extraídas de fontes secundárias foram elaboradas caracterizações da dinâmica populacional, atividades econômicas básicas, qualidade de vida e infraestrutura urbana de saneamento destes municípios, ressaltando-se que parte das informações se referem aos dados do censo de 1991, por serem, então, os mais recentes disponíveis.

Os procedimentos metodológicos adotados para o desenvolvimento dos estudos incluíram a identificação e seleção de representantes formais e informais da sociedade envolvida, reunidas por município da área, abrangendo órgãos públicos, ONG's, lideranças locais diretamente ligadas aos assuntos ambientais e empresas de mineração, com os quais foram realizadas entrevistas diretas. As entrevistas buscaram levantar como são percebidas as atividades minerárias desenvolvidas na área, verificar como são avaliadas as interferências destas em relação às demais formas de uso e ocupação da área e, ainda, levantar qual tem sido o comportamento dos grupos de interesse em relação à preservação dos recursos hídricos. Foram consultados 56 representantes da sociedade, incluindo órgãos públicos, ONG's, lideranças e empresas de mineração. Os resultados obtidos são indicados na Figura 8.



De uma forma geral, os efeitos negativos sobre a vida aquática (ausência e mortandade de peixes) e a turbidez são as características mais percebidas como indicativas de um rio poluído, sendo atribuídas ao descarte de efluentes sanitários e de lixo urbano, ao assoreamento e à turbidez, sendo, estes dois últimos, os impactos ambientais mais percebidos como decorrentes das atividades minerárias sobre a qualidade das águas.

As pesquisas revelam que, apesar da sociedade apontar os problemas relacionados com o saneamento urbano como principal fonte de poluição dos rios, ainda assim, atribuem a maior responsabilidade pela queda de qualidade das águas às empresas de mineração, por julgarem-nas como o maior agente causador de problemas ambientais como um todo, na área.

Por sua vez, as pesquisas também revelam que as empresas de mineração licenciadas não se consideram como maiores responsáveis pela degradação dos recursos hídricos, por acreditarem já estar cumprindo com as exigências estabelecidas pela legislação em vigor, remetendo esta responsabilidade àquelas que não se enquadrarem ao padrão ambiental mínimo exigido para funcionamento.

6. IMPACTOS DECORRENTES DA MINERAÇÃO SOBRE OS RECURSOS HÍDRICOS

Os principais potenciais impactos sobre as águas superficiais e subterrâneas foram agrupados e analisados em três grandes conjuntos de interferências ambientais, aos quais associam-se ações que podem desencadeá-los, quais sejam: impactos provenientes das **interferências diretas sobre a dinâmica hídrica**, impactos decorrentes de **ações geradoras de resíduos sólidos ou de efluentes**. Os impactos identificados, bem como quantificações atribuíveis são apresentados a seguir e no Item 9 – Análise de Cenários.

Esses impactos, por sua vez, podem afetar os recursos hídricos, superficiais ou subterrâneos, tanto nos aspectos da **quantidade**, quanto nos de **qualidade** da água, estes últimos podendo refletir-se física ou quimicamente.

Quantitativamente, os indicadores ambientais foram avaliados tanto em relação à recarga dos depósitos naturais armazenadores de água, quanto em relação às alterações em suas respectivas descargas. Qualitativamente, os indicadores ambientais refletem alterações tanto em seus aspectos físicos, quanto químicos, tendo sido os resultados abordados no item 6.4. A avaliação dos impactos mais significativos da mineração sobre o potencial hídrico da área de estudo, mostra que, sob os pontos de vista de:

- **consumo de água**, os volumes de água demandados pelas atividades de mineração situam-se em torno de 0,660 m³/s captados e representam a parcela de águas suprimidas da rede de drenagem;
- **balanço hídrico**, pode-se afirmar que, os impactos são pouco relevantes. O rebaixamento de aquífero, que ocorre principalmente nas minas de ferro, necessário para o desenvolvimento do processo de lavra, representa uma vazão aproximada de 0,450 m³/s, sendo que, essas águas são totalmente restituídas à rede de drenagem. Desta forma, as parcelas suprimidas e restituídas quase se equivalem – 0,660 m³/s (consumo) e 0,450 m³/s (rebaixamento de aquífero). Eventualmente, alguns pequenos cursos de água, onde parte das nascentes são alimentadas por água do aquífero da formação ferrífera, podem ter suas vazões parcialmente afetadas na área de influência do cone de rebaixamento, ocasionando supressão parcial de vazões no alto desses corpos hídricos.

- **qualidade física das águas**, os números obtidos mostram que as diferentes formas de uso e ocupação do solo geram um montante de, aproximadamente, 2.000.000 toneladas/ano de sedimentos, liberados diretamente para a rede de drenagem. Deste total, cerca de 30% devem estar relacionados às atividades minerárias, 20% à ocupação urbana e 50% podem ser atribuídos às áreas ocupadas por pastagens e demais usos rurais.
- **qualidade química das águas**, a mineração, em geral, não representa um fator gerador de poluição, pelo fato da quase totalidade da produção mineral da área, constituída pela mineração de ferro, não utilizar insumos químicos em seus processos. A poluição das águas se dá, de forma mais expressiva, devido aos lançamentos de esgoto urbano na rede de drenagem superficial, sem tratamento adequado. A exceção se dá na mineração de ouro nas áreas próximas à cidade de Nova Lima, mais especificamente nas bacias dos Ribeirões Cardoso e Água Suja, onde teores preocupantes de arsênio são verificados. Essa contaminação está relacionada, principalmente, a passivos de antigos procedimentos operacionais de disposição de rejeitos e resíduos, sendo que as investigações quanto à quantificação e fato gerador já foram iniciadas pela empresa de mineração, segundo termos de exigência do órgão ambiental.

A geração de cavas pelos processos produtivos pode vir a se tornar um fator positivo para a minimização de impactos gerados pela mineração de ferro, pois nelas pode vir a ser acomodada grande parte dos volumes de estéreis e rejeitos gerados. Anualmente, são gerados 40.000.000 m³ de cavidades, para uma proporção de 55.000.000 de toneladas de estéril e 17.000.000 de toneladas de rejeito. Na mineração de ouro, os espaços das minas subterrâneas também poderão vir a ser preenchidos pelos rejeitos de beneficiamento do minério de ouro, desde que possam ser encontradas alternativas de viabilização técnica e econômica para tal.

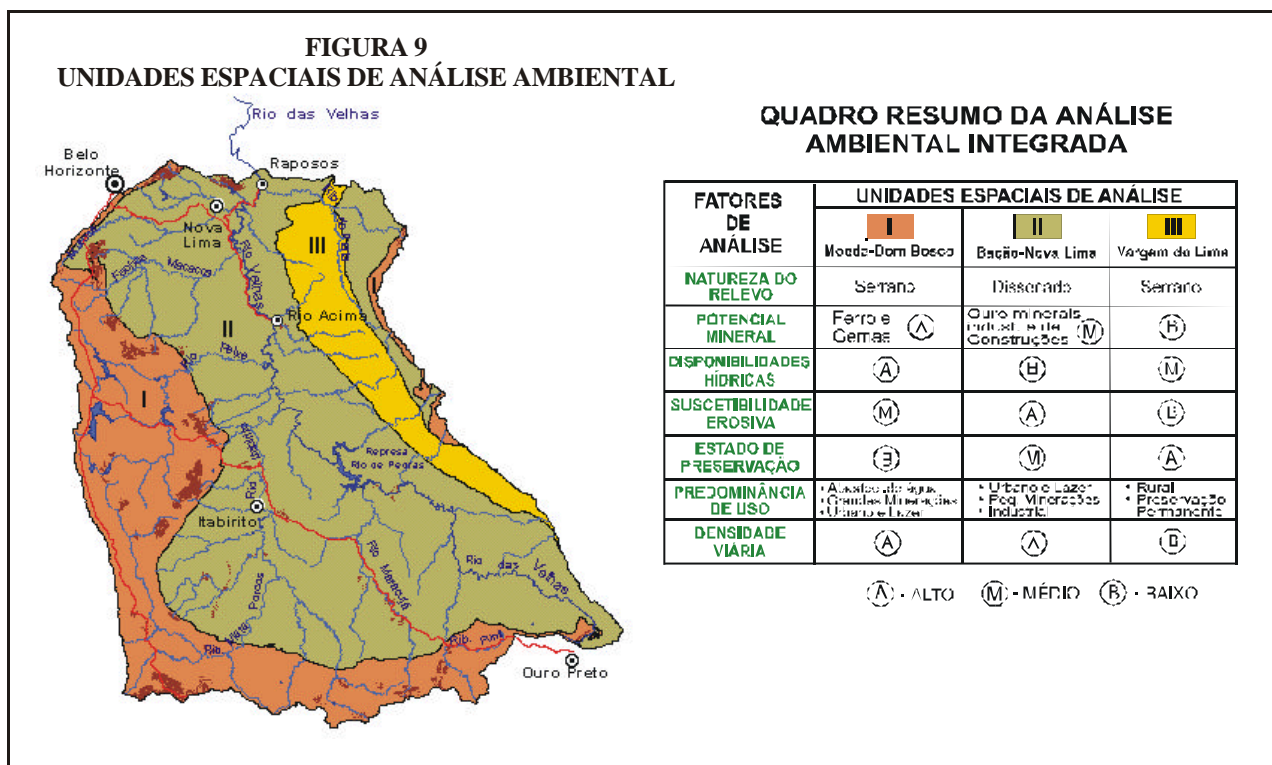
Rupturas de barragens de rejeito representam a possibilidade mais relevante de geração abrupta de sedimentos, provocando impactos de grandes proporções e repercussão. Esses impactos não foram avaliados quantitativamente no presente estudo, por exigirem um cadastro pormenorizado e estudos específicos detalhados de avaliação de riscos geotécnicos e hidrológicos de pilhas de estéril e barragens de rejeito, vindo a ser indicados como objeto de estudos futuros, relevantes à segurança de comunidades vizinhas, à preservação dos recursos hídricos e ao desenvolvimento sustentável da região.

7. UNIDADES ESPACIAIS DE ANÁLISE AMBIENTAL

O diagnóstico ambiental integrado possibilitou, como produto, a individualização de três macro unidades espaciais, absolutamente distintas quanto a vários dos fatores básicos da análise ambiental realizada. Essas macro-unidades espaciais foram resultantes do cruzamento dos mapas-síntese elaborados como produto do diagnóstico, bem como da observação dos diferentes níveis de fragilidades ambientais e de potencialidades derivadas da análise dos denominados “fatores de análise ambiental”, a saber: (a) características do relevo; (b) potencial minerário; (c) disponibilidades hídricas; (d) suscetibilidade erosiva; (e) estado de preservação; (f) predominâncias de uso; e (g) densidade da malha viária.

Com base nos trabalhos efetuados e, como se pode observar nas figuras apresentadas anteriormente, o critério geológico se mostra o mais indicado para a individualização das macro unidades de análise ambiental, por se apresentar como determinante dos demais fatores físicos ambientais e grande condicionante na ocupação econômica do espaço, conforme apresentado na Figura 9.

FIGURA 9
UNIDADES ESPACIAIS DE ANÁLISE AMBIENTAL



- Unidade I - Moeda – Dom Bosco:** situada no contexto de relevos serranos, abriga a quase totalidade das reservas aquíferas e ferríferas da bacia do alto rio das Velhas, onde estão localizados os grandes empreendimentos minerários. Em termos de uma análise prospectiva inicial, esta unidade vem se definindo como um dos eixos de expansão urbana da Grande Belo Horizonte, voltado para a população de alta renda. Assim, resumidamente, a Unidade I pode ser macro-caracterizada como a região da bacia do alto rio das Velhas que representa um grande manancial de abastecimento, com perspectivas de acelerado desenvolvimento urbano e de expansão dos empreendimentos de mineração, evidenciando conflitos de uso atuais, e que certamente poderão se acirrar no futuro por falta de definição da real vocação da área em termos de seu uso e ocupação.
- Unidade II - Bação – Nova Lima:** situada no contexto dos terrenos pertencentes ao Complexo Bação e ao Grupo Nova Lima, apresenta relevo muito dissecado e relativamente baixo. Está localizada entre as formações serranas das Unidades I e III e abriga reservas aquíferas e minerais em geral de pequena expressão, à exceção do ouro da região de jusante da área. Este compartimento ambiental tem como principais características físicas a elevada suscetibilidade erosiva e discreta fertilidade natural de seus solos. Nele se encontram as sedes municipais de Nova Lima, Itabirito, Rio Acima e Raposos, além de núcleos distritais de Ouro Preto e Itabirito, e uma ampla malha viária de interligação dos mesmos.
- Unidade III - Vargem do Lima:** localizada em ambiente de relevo serrano, ao contrário das demais, não abriga reservas de bens minerais nem núcleos urbanos, não apresentando, ainda, qualquer atividade econômica de expressão ou tendência de expansão imobiliária. Em síntese, caracteriza-se como uma região onde se localiza um aquífero de bom potencial e que ainda apresenta um elevado grau de preservação de suas condições ambientais típicas.

A visão integrada das características ambientais da bacia do alto rio das Velhas, a partir das três unidades definidas, facilita uma análise de cenários centrada nesses espaços, possibilitando uma antevisão da dinâmica ambiental futura de cada uma das unidades, com destaque para as atividades

econômicas e para as formas de uso e ocupação que nelas apresentam maiores chances de serem desenvolvidas, bem como para a identificação e avaliação dos efeitos que essas intervenções trarão sobre os diferentes fatores de análise ambiental.

8. OS IMPACTOS AMBIENTAIS SOB A ÓTICA DA ANÁLISE DE CENÁRIOS

A avaliação prognóstica foi elaborada a partir da configuração de dois cenários – o atual e o tendencial, analisados sob a ótica das variáveis de análise, representativas das principais condicionantes, responsáveis pelas alterações ambientais possíveis, em um horizonte de 20 anos, compreendidos entre os anos de 2001 e 2020. No presente caso, considerou-se este como um prazo necessário e suficiente para que as tendências evolutivas dos impactos identificadas já se tenham materializado. As projeções elaboradas para os distintos cenários aqui configurados podem ser resumidas, conforme indicado no Quadro 2.

QUADRO 2
IMPACTOS AMBIENTAIS SOB A ÓTICA DA ANÁLISE DE CENÁRIOS

UNIDADES AMBIENTAIS	CENÁRIO ATUAL (Ano 2000)		CENÁRIO TENDENCIAL (Período 2001 a 2020)
	PRINCIPAIS IMPACTOS	QUANTIFICAÇÃO	PRINCIPAIS TENDÊNCIAS
UNIDADE I FERRO GEMAS	Exploração de minérios	56 . 10 ⁶ t/ano	1.100 . 10 ⁶ t exploradas
	Geração e empilhamento de estéril	55 . 10 ⁶ t/ano	1.100 . 10 ⁶ t removidas
	Geração de cavas com exploração de minério e estéril	40 . 10 ⁶ m ³ /ano	800 . 10 ⁶ m ³ de cavas geradas
	Geração e disposição de rejeito	17 . 10 ⁶ t/ano	340 . 10 ⁶ t 140 . 10 ⁶ m ³ em barragens
	Rebaixamento de aquíferos (parcela restituída)	0,480 m ³ /s - vazão constante no ano	0,500 m ³ /s vazão constante restituída à drenagem
	Uso de água pela mineração (parcela suprimida)	0,660 m ³ /s - vazão constante	0,700 m ³ /s vazão constante suprimida da drenagem
	Liberção de sedimentos em 900 ha de áreas sem sistemas de controle ambiental	0,7 . 10 ⁶ t/ano 31% do total liberado na bacia	Área > 900 ha Mais de 35% do total liberado na bacia
UNIDADE II OURO MINERAIS INDUSTRIAS MINERAIS DE CONSTRUÇÃO	Geração de volumes discretos de estéril e rejeito	0,3 . 10 ⁶ t/ano (est.) 0,9 . 10 ⁶ t/ano (rej.)	6,0 . 10 ⁶ t/ano (estéril) 18,0 . 10 ⁶ t/ano (rejeito)
	Comprometimento da qualidade das águas devido à ocupação urbana e intervenções não planejadas em áreas sem sistemas de controle ambiental e de passivos da mineração		Tendências de estabilização em níveis moderados dos elementos potencialmente prejudiciais. Aumentos dos índices em casos de obras em áreas de passivos da mineração
UNIDADE III	Interferência pela mineração ainda incipiente		Mantém preservação, se mantidos usos atuais

As **variáveis internas** aqui consideradas são representadas pelos principais fatores de análise ambiental identificados para individualizar as três unidades ambientais da área, indicadas na figura 9. Como **variáveis externas**, foram considerados os aspectos relativos à legislação ambiental, planos de cunho público e privado já desenvolvidos ou em fase de maturação, pressões sociais e da comunidade científica, que têm sua área de abrangência envolvendo a bacia do alto rio das Velhas.

As variáveis externas supracitadas terão, naturalmente, sua maior influência na Unidade Ambiental I, face ao elevado potencial minerário aí existente e à concentração, nessa unidade, dos empreendimentos minerários de maior porte. Em especial, verifica-se também, para essa unidade, uma tendência de intensificação dos efeitos das variáveis externas relacionadas à mobilização de diferentes segmentos da sociedade e às crescentes demandas dos órgãos ambientais, motivadas pela presença dos projetos naturalmente associados a um maior potencial poluidor.

Projetando-se os quantitativos das principais interferências para um horizonte temporal de 20 anos, percebe-se que a área da Unidade Ambiental I será, sem dúvida, afetada por um intenso movimento de massa, representado por: $1.100.10^6$ toneladas de minério, $1.100.10^6$ toneladas de estéril e 140.10^6 toneladas de rejeito, totalizando $2.340.10^6$ toneladas de materiais. Entretanto, se as condições de mercado e tecnologias a evoluírem, essas quantidades extraordinárias tenderão a aumentar. Some-se a isso o potencial de geração de sedimentos por áreas de mineração não protegidas por sistemas de controle da erosão, que hoje estende-se por uma área estimada em 900 ha, com geração aproximada de $0,7.10^6$ toneladas/ano de sedimentos, devendo, seguramente, totalizar mais de $1.4.10^6$ toneladas nos próximos 20 anos, se medidas de controle ambiental e de fortalecimento dos procedimentos de fiscalização e restrição às atividades sem controle ambiental não forem adotadas a curto prazo.

Acrescente-se ainda, que a área da Unidade Ambiental I vem experimentando grande expansão urbana, intenso uso da água subterrânea, incremento da malha viária e de conflitos de uso, que deverão ser até exacerbados a curto prazo, por ocasião do início do zoneamento ecológico-econômico da área da APA SUL da RMBH.

As influências direta e indireta das atividades minerárias são percebidas com grande intensidade na área da Unidade Ambiental II, principalmente no que se refere aos riscos de comprometimento da integridade da rede de drenagem e das captações para suprimento da RMBH, quer pela liberação progressiva de sedimentos, quer pela eventual possibilidade de rompimento de barragens de rejeitos, construídas e operadas sem os devidos procedimentos de engenharia.

Essas interferências tendem a configurar uma potencialização de riscos de comprometimento da rede de drenagem, fato que, por si, sugere que sejam implementadas ações de curto prazo, visando dotar a área da Unidade Ambiental I dos devidos dispositivos técnicos e institucionais de controle de uso e ocupação do solo, usos da água e da atividade minerária.

Na Unidade Ambiental II, a intensidade das atividades minerárias são discretas quando comparadas com a Unidade I. Entretanto, a mineração de ouro, principal atividade minerária dessa Unidade, também apresenta suas não conformidades ambientais, relacionadas a passivos acumulados ao longo de um extenso histórico de atividades ambientalmente não controladas, que hoje constituem demandas específicas empreendidas pelo órgão ambiental do Estado – FEAM e tendem a estar controladas a médio prazo no horizonte temporal de 20 anos.

Desta forma, sob o ponto de vista de interferências na qualidade e quantidade de águas superficiais, a rede de drenagem da Unidade Ambiental II será a mais comprometida, tanto em termos dos cursos de água das sub-bacias, quanto do rio das Velhas. Além de receber cargas de poluentes químicos e orgânicos e de sedimentos, devido à alta suscetibilidade erosiva de seus terrenos em razão de

desordenado avanço de várias formas de uso do solo, ela continuará recebendo cargas adicionais de sedimentos, cor e turbidez liberadas pelo uso na Unidade Ambiental I, e, eventualmente, descargas abruptas por rupturas decorrentes de má performance estrutural de depósitos de estéril e de barragens de rejeitos das Unidades Ambientais I e II, geralmente situadas nos altos topográficos, tanto nas atuais condições operacionais, como nas descomissionadas.

Quanto à Unidade Ambiental III, em função de suas características geopedológicas de baixa suscetibilidade erosiva, inexpressivo potencial minerário e localização mais afastada em relação aos principais eixos rodoviários, excetuando-se pelo aproveitamento de seu potencial turístico por atividades de lazer, a ocupação antrópica tende a se manter naturalmente inibida. Assim, no Cenário Tendencial, não são esperadas interferências ambientais significativas nessa macrounidade, que venham a comprometer os recursos hídricos superficiais e subterrâneos.

9. CONCLUSÕES

No que se refere ao fator **quantidade das águas**, ao contrário do que é percebido por uma parcela significativa dos segmentos integrantes dos grupos de interesse identificados na região em estudo, as atividades minerárias não interferem, de forma relevante, na quantidade dos recursos hídricos disponíveis na Bacia do Alto Rio das Velhas, podendo-se, inclusive, até verificar um balanço hídrico superavitário a jusante dos empreendimentos, motivado pelos volumes bombeados pelas mesmas, no rebaixamento de aquíferos. Ainda que efeitos relativos à supressão parcial de vazões possam ser verificados em algumas nascentes alimentadas por água do aquífero da formação ferrífera, os mesmos têm área de abrangência restrita aos cones de rebaixamento das cavas.

Com relação ao fator **qualidade física** das águas, a despeito de a mineração ser, inegavelmente, uma atividade potencialmente geradora de grandes quantidades de sedimentos, os resultados dos trabalhos realizados mostram duas realidades muito distintas observadas nas áreas protegidas por sistemas de controle ambiental e nas áreas não protegidas.

Para o primeiro caso, o reduzido escape de sedimentos pode ser explicado pelo fato das estruturas serem, na maioria das vezes, dimensionadas, construídas e monitoradas em acordo com as normas vigentes (ABNT e FEAM), principalmente no âmbito das grandes empresas, atendendo aos requisitos necessários quanto a fatores de segurança, sistema de drenagem interna, sistema de drenagem superficial e sistema de controle de erosão e assoreamento, especificamente durante as fases de implantação e de operação das atividades minerárias. Isto se deve, em grande parte, ao fato desses empreendimentos serem providos de licenças ambientais, atendendo às exigências determinadas pelos processos de licenciamento.

Com base no exposto, tem-se que a efetiva interferência provocada pela atividade minerária origina-se nas áreas ambientalmente não protegidas, onde os métodos de controle ainda não foram implementados e a fiscalização parece não dispor de instrumentos suficientes para se fazer presente. Essas áreas são representadas pelo conjunto das áreas de pesquisa, minas abandonadas, inativas ou não licenciadas, estradas e acessos que servem a essas e às minas em atividade, taludes e outros locais onde a exposição do substrato e/ou sua mobilização não foram devidamente acompanhadas da implementação de medidas corretivas e de controle. Há ainda que se observar que muitas dessas áreas localizam-se externamente aos complexos minerários, sendo, por isso, não contempladas pelas ações de controle ambiental, como as adotadas pelas mineradoras de grande porte.

Quanto aos impactos ambientais derivados das atividades minerárias sobre a **qualidade química** dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, tais como, processos de lixiviação (mineração de

ouro), armazenagem e manejo de insumos químicos, esgotamento sanitário e disposição de resíduos, são também controlados, obedecendo normas e procedimentos metodológicos claros para seu efetivo controle, na forma de sistemas adequados de tratamento de efluentes, sistemas de coleta e disposição controlada de resíduos e de gerenciamento de insumos e produtos durante as fases de implantação e de operação das atividades minerárias, além de redes de monitoramento de qualidade das águas superficiais e subterrâneas com inspeções periódicas.

Conclui-se, portanto, que a atividade de mineração dispõe de mecanismos legais e práticos para balizar o dimensionamento das principais interferências ambientais e monitorar sua adequada implementação durante as fases de implantação e de operação dos empreendimentos minerários.

Os problemas a ela efetivamente relacionados estão, portanto, no cenário atual, vinculados não às áreas que já são objeto de controle ambiental e de fiscalização por parte das autoridades ambientais, mas sim: às fontes difusas e não controladas de liberação de sedimentos existentes em grande número na bacia; à carência de uma rede adequada de monitoramento da qualidade das águas que possibilite determinar, além do controle da qualidade desse fator ambiental, as fontes que realmente estão contribuindo para a alteração de seus padrões desejáveis e permitidos pela legislação; e à carência da implementação de um plano de comunicação, junto à população e aos demais grupos de interesse, dos resultados dos monitoramentos, da eficácia das medidas de controle/monitoramento empreendidas e da origem das reais fontes de poluição hídrica verificadas na bacia.

A questão dos principais impactos gerados por eventuais rupturas de barragens, tanto na condição de operação como de descomissionamento, devem se constituir em objeto de preocupação e de estudos específicos por parte dos órgãos envolvidos com a questão – FEAM – Fundação estadual de Meio Ambiente e DNPM – Departamento Nacional de Pesquisa Mineral, em razão da imprevisibilidade de ocorrência e magnitude das suas consequências.

Por fim, cabe ressaltar, que verifica-se uma divergência de opiniões entre a sociedade e as empresas de mineração, quanto as fontes e responsabilidades atribuídas à poluição dos recursos hídricos da região, devida, principalmente à carência de comunicação entre as partes envolvidas. A crescente conscientização ambiental e de cobrança de direitos por parte da sociedade sugere um maior envolvimento das empresas mineradoras com as comunidades envolvidas, através da promoção de foros de discussões que resultem na identificação das reais demandas e carências dessas comunidades e, conseqüentemente, em um melhor direcionamento dos investimentos aplicados em medidas compensatórias.

10. AÇÕES AMBIENTAIS RECOMENDADAS

Os estudos aqui elaborados, especificamente para a Bacia do Alto Rio das Velhas, tiveram como objetivo a busca de metodologias de trabalho, cujos resultados permitiriam indicar diretrizes e projetos de ações ambientais locais, que pudessem ser extrapoláveis, tanto para outras regiões da Bacia do Rio São Francisco, de modo a atender ao objetivo geral de se promover a gestão integrada de seus recursos hídricos, como também, à demais sub bacias hidrográficas que apresentem características e problemas semelhantes, em qualquer continente.

Considerando-se as diferenças de escala, abrangência e características dos projetos acima referidos – Projeto São Francisco e Sub Projeto Alto Rio das Velhas – além dos objetivos específicos de cada um, optou-se, pela indicação de diretrizes diferenciadas para elaboração de propostas de ações específicas, de curto prazo, para o âmbito local (Bacias dos Altos Velhas e Paraopeba), estendendo-

se também para o âmbito regional (Bacia do São Francisco). As ações ambientais aqui propostas, a partir da exposição do elenco de problemas acima relacionados, têm por objetivos gerais:

- a) desenvolver serviços que visem a melhoria do conhecimento e controle sobre as disponibilidades hídricas superficiais e subterrâneas;
- b) desenvolver serviços que promovam a mitigação de impactos decorrentes de usos específicos sobre as alterações da morfodinâmica fluvial ou da qualidade da água;
- c) identificar conflitos de demanda de usos das águas superficiais e subterrâneas;
- d) propor ações que visem ao desenvolvimento sustentável da bacia hidrográfica;
- e) propor ações voltadas diretamente para a conscientização ambiental e integração dos distintos usuários dos recursos hídricos identificados na Bacia do Alto Velhas, visando a escolha e implementação de soluções de mitigação dos impactos sobre os mesmos.

Parte das ações indicadas para o Alto Velhas foram estendidas para o Alto Paraopeba, tendo-se em vista, principalmente, as similaridades físicas e da problemática ambiental associada à intensa atividade minerária, à ocupação urbana e ao suprimento de água da RMBH, e também, que o mesmo pertence à Bacia do São Francisco.

As ações ambientais propostas, derivadas dos resultados obtidos pelos trabalhos realizados, acompanhadas das respectivas expectativas de prazos de execução e custos, são apresentadas no Quadro 3 a seguir.

QUADRO 3
PLANO DE AÇÕES AMBIENTAIS

AÇÕES	OBJETIVOS	PRAZO (meses)	VALOR ESTIMADO (US \$)
1^(*)	Definição de Modelo Hidrogeológico, Implantação de Monitoramento e Plano de Gestão dos Sistemas Aquíferos dos Altos Velhas e Paraopeba	14	880,000
2	Elaboração do Programa de Prevenção da Erosão e Contenção de Sedimentos na Região dos Altos Cursos do Velhas e Paraopeba	12	450,000
3^(*)	Ampliação da Rede de Monitoramento de Quantidade e Qualidade das Águas da Rede de Drenagem do Alto Rio das Velhas	14	750,000
4	Avaliação de Riscos de Comprometimento dos Recursos Hídricos pela Mineração, nos Altos Rios das Velhas e Paraopeba	14	920,000
5	Elaboração do Zoneamento Ambiental-Econômico das Bacias dos Altos Rios das Velhas e Paraopeba	12	650,000
6^(*)	Definição do Programa de Comunicação, Conscientização e Educação Socioambiental para a Região do Alto Curso do Rio das Velhas	12	350,000
7	Ampliação do Banco de Dados Mineração para a Bacia do Rio São Francisco e Avaliação das Interferências Ambientais de seus Principais Distritos Minerários sobre os Recursos Hídricos	16	930,000
	CUSTO TOTAL		4,930,000

(*) Ações indicadas pelo GEF para serem desenvolvidas como projetos prioritários e, por isso, estão apresentadas de forma detalhada no Relatório Final

SUMÁRIO

1.	APRESENTAÇÃO	1
2.	MINERAÇÃO E RECURSOS HÍDRICOS NO ALTO VELHAS	1
3.	ANTECEDENTES DE CONFLITOS DE USOS DA ÁGUA	2
4.	DESENVOLVIMENTO E RESULTADOS ALCANÇADOS COM O PROJETO	3
5.	SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEORREFERENCIADAS	4
6.	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL INTEGRADO	5
6.1	Disponibilidades Hídricas Superficiais e Subterrâneas	6
6.2	Operações do Sistema Produtivo e Uso da Água na Mineração	7
6.3	Evolução do Uso do Solo e Suscetibilidade Erosiva	8
6.4	Qualidade das Águas Superficiais	10
6.5	Avaliação da Percepção Ambiental	11
7.	IMPACTOS DA MINERAÇÃO SOBRE OS RECURSOS HÍDRICOS	12
8.	UNIDADES ESPACIAIS DE ANÁLISE AMBIENTAL	13
9.	IMPACTOS AMBIENTAIS SOB A ÓTICA DA ANÁLISE DE CENÁRIOS	14
10.	CONCLUSÕES	17
11.	AÇÕES AMBIENTAIS RECOMENDADAS	18

LISTA DE FIGURAS

1.	Localização da Área de Estudo	2
2.	Etapas de Trabalho e Atividades Básicas Associadas	3
3.	Metodologia de Diagnóstico e Análise de Impactos	5
4.	Potencial Hídrico Disponibilizável	6
5.	Empreendimentos Minerários com formalização no DNPM	7
6.	Suscetibilidade Erosiva	9
7.	Qualidade das Águas da Rede Hidrográfica	10
8.	Percepção Ambiental nos Municípios	11
9.	Unidades Espaciais de Análise Ambiental	14

LISTA DE QUADROS

1.	Produção Mineral, Geração de Resíduos, Consumo e Exploração de Água pela Mineração – Ano Base 1999	8
2.	Impactos Ambientais sob a Ótica da Análise de Cenários	15
3.	Plano de Ações Ambientais	19