

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM GERENCIAMENTO DE RECURSOS
HÍDRICOS

Lilian Rosa Magalhães

CONTRIBUIÇÃO PARA REVISÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS
HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS VELHAS: O IMPACTO DA
MINERAÇÃO NO ALTO RIO DAS VELHAS

BELO HORIZONTE

2010

Lilian Rosa Magalhães

CONTRIBUIÇÃO PARA REVISÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS
HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS VELHAS:
O IMPACTO DA MINERAÇÃO NO ALTO RIO DAS VELHAS

Monografia apresentada ao Instituto de Ciências
Biológicas da Universidade Federal de Minas
Gerais como requisito parcial à obtenção do título
de especialista em Gerenciamento de Recursos
Hídricos.

Orientador: Alberto Simon Schwartzman

Belo Horizonte

Instituto de Ciências Biológicas da UFMG

2010

Magalhães, Lilian Rosa

Contribuição para revisão do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas: o impacto da mineração no Alto rio das Velhas. [manuscrito] / Lilian Rosa Magalhães. – 2010.

71 f. : il. ; 29,5 cm.

Orientador: Alberto Simon Schwartzman

Monografia (especialização) – Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Biológicas.

1. Velhas, Rio das (MG) – Teses. 2. Mineração – Teses. 3. 4. Gestão de recursos hídricos – Teses. 5. Água – Qualidade – Velhas, Rio das, Bacia (MG) – Teses. 6. Bacias hidrográficas - Velhas, Rio das, Bacia (MG) – Teses. I. Schwartzman, Alberto Simon. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Ciências Biológicas. III. Título.

CDU: 502.7

Monografia aprovada em 18/12/2010 para obtenção do título de Especialista em Gerenciamento de Recursos Hídricos.

Banca Examinadora:

Orientador: Alberto Simon Schwartzman

Co-Orientador: Aloysio Portugal Maia Saliba

Co-Orientadora: Ana Paula Parenti Vianna

Professora Convidada: Célia Maria Brandão Fróes

*Dedico este trabalho aos amores da
minha vida, meu pai José Portilho, minha mãe
Ivone Magalhães, minha irmã Claudia Mourão
e meus sobrinhos Maíra e Pedro Alesi.*

AGRADECIMENTOS

O desenvolvimento e a conclusão deste trabalho só foram possíveis com a ajuda de pessoas especiais que, sem dúvida, me ajudaram nessa conquista.

Deus por mais essa conquista e por estar presente nos meus dias e torná-los sempre iluminados.

Aos colegas da Golder Associates, em especial ao grupo da Área de Recursos Hídricos, pelo apoio e dedicação nas horas difíceis.

Ao engenheiro Marcelo Diniz que muitas vezes disponibilizou seu conhecimento para o andamento do meu trabalho.

As minhas amigas Wilma, Elza, Walquiria, Silvinha, Claudinha, Raquel Margareth e Vera pelo apoio e carinho.

A minha amiga Doralice que me incentivou a realizar este curso e me apoiou, acreditando na minha evolução.

Aos meus colegas da pós-graduação pela convivência agradável durante todo o curso, em especial a Ianna que com sua dedicação cuidou da nossa turma com muito carinho.

Ao Coordenador do Curso Professor Francisco Barbosa e todo o corpo docente que nos orientou durante todo o curso.

A Professora Virgínia Ciminelli pela excelente disciplina ministrada neste curso que apoiou as discussões deste trabalho e doação do livro “ÁGUAS DOCE”, cuja contribuição foi muito importante na elaboração deste estudo.

Agradeço a Professora Célia Fróes, por aceitar ao convite para fazer parte da minha banca de defesa e pela presteza em fornecer auxílio para o desenvolvimento deste trabalho.

A Diretora de Gestão de Recursos Hídricos do IGAM, Luiza de Marillac Camargos que desde os anos de graduação contribuiu de forma decisiva para o meu desenvolvimento acadêmico e, neste trabalho, novamente foi possível desfrutar de sua colaboração em relação ao PDRH Velhas. Meus sinceros agradecimentos.

A meu orientador Professor Alberto Simon, que acreditou no meu projeto e sempre esteve disponível para auxiliar no desenvolvimento deste trabalho.

A super Yriz, minha inseparável parceira de trabalhos realizada durante todo o curso, muito obrigada pelo apoio nos bons e nem tão bons momentos. Acima de tudo o mais importante é que nos tornamos grandes amigas.

A Golder Associates, por fazer parte de mais essa conquista na minha vida.

Ao Dr. Aloysio Saliba, meu amigo e co-orientador, que sempre acreditou na minha evolução. Obrigada pela frase pronunciada nos meus momentos de insegurança “*O que não te mata te fortalece*”.

Em especial, à Engenheira Ana Paula Parenti Vianna, mais uma vez minha co-orientadora, que ao longo desses anos de convivência vêm sempre me incentivando a conquistar novos espaços. Sua participação foi decisiva na conclusão de mais essa jornada.

*“A água de boa qualidade é como a saúde
ou a liberdade: só tem valor quando acaba.”*

João Guimarães Rosa

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	15
2.	OBJETIVOS.....	19
2.1	Objetivo Geral.....	19
2.2	Objetivos Específicos	19
3.	METODOLOGIA	20
4.	REVISÃO DE LITERATURA.....	21
4.1	Avaliação das Interferências Ambientais da Mineração nos Recursos Hídricos na Bacia do Alto Rio das Velhas	27
4.1.1	Disponibilidade Hídrica.....	29
4.1.2	Qualidade das Águas Superficiais	32
4.1.3	Uso dos Solos e Suscetibilidade Erosiva	34
4.1.4	Impactos Decorrentes da Mineração Sobre os Recursos Hídricos	36
4.2	Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas	36
4.2.1	Disponibilidade Hídrica.....	38
4.2.2	Qualidade das Águas Superficiais	42
4.2.3	Qualidade das Águas Subterrâneas	44
4.2.4	Coleta e Tratamento de Esgotos Sanitários.....	44
4.3	Outorgas	45
4.4	Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas	46
4.5	Cobrança pelo Uso dos Recursos Hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas	48
4.6	Plano Municipal de Saneamento de Belo Horizonte.....	49
5.	DISCUSSÃO E RESULTADOS	51
5.1	Evolução das Outorgas Concedidas.....	51
5.2	Avaliação das Demandas Hídricas	53
5.3	Cotejo entre Disponibilidade e Demandas Hídricas.....	54
5.4	Qualidade da Água	58
6.	RECOMENDAÇÕES E CONCLUSÕES	64
6.1	Conclusões.....	64
6.2	Recomendações.....	65
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	67

LISTA DE FIGURAS

Figura 4.1 – Localização da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas.	25
Figura 4.2 - Divisão da Bacia do Rio das Velhas em Trechos.....	26
Figura 4.3 – Bacia Hidrográfica do Alto Rio das Velhas.....	28
Figura 4.4 – Potencial Hídrico Disponível na Bacia Hidrográfica do Alto Rio das Velhas.	30
Figura 4.5 – Empreendimentos Minerários com Formalização no DNPN em 2000.	31
Figura 4.6 – Qualidade das Águas na Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas em 2000.	33
Figura 4.7 – Suscetibilidade Erosiva em 2000.	35
Figura 5.1 – Qualidade das Águas Superficiais da Sub-bacia do Rio das Velhas - Primeiro Trimestre 2010.....	60

LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1 - Produção mineral, geração de resíduos sólidos, consumo e exploração de água pela mineração – ano base 1999.	32
Tabela 4.2 - Equações de regionalização das vazões de referência para o alto rio das velhas.	38
Tabela 4.3 - Evolução da demanda hídrica para o alto rio das Velhas (m ³ /s).	40
Tabela 4.4 - Porcentagem da Q95 consumida na região do alto rio das Velhas pelo cenário ideal.	41
Tabela 4.5 - Consumo hídrico no alto rio das velhas (m ³ /s).	42
Tabela 4.6 - Nível de qualidade da água de acordo com o valor do IQA utilizado pelo IGAM.	43
Tabela 4.7 – Evolução temporal das Outorgas.	45
Tabela 4.8 - Outorgas concedidas na bacia do rio das Velhas (2004).	46
Tabela 4.9 - Características do sistema de esgotamento sanitário do município de Belo Horizonte.	50
Tabela 5.1 - Outorgas concedidas na bacia do Alto rio das Velhas até 2004.	51
Tabela 5.2 - Outorgas concedidas na bacia do Alto rio das Velhas até 2010.	52
Tabela 5.3 - Evolução da demanda hídrica para o Alto rio das Velhas conforme o PDRH Velhas (m ³ /s).	53
Tabela 5.4 - Comparativo entre a porcentagem das vazões de referência outorgadas na região do Alto rio das Velhas no cenário ideal.	54
Tabela 5.5 - Comparativo entre o consumo hídrico e a porcentagem das vazões de referência consumidas no Alto rio das Velhas no cenário ideal.	56
Tabela 5.6 - Estimativa de valores passíveis de arrecadação por lançamento de efluentes domésticos pela COPASA no Alto rio das Velhas.	57
Tabela 5.7 – Valores dos parâmetros de qualidade das águas monitorados e os respectivos limites legais (IGAM, 2010).	61

LISTA DE SIGLAS

ABAS	-	Associação Brasileira de Águas Subterrâneas
ABES	-	Associação Brasileira de Engenharia Sanitária
ABID	-	Associação Brasileira de Irrigação e Drenagem
ABRH	-	Associação Brasileira de Recursos Hídricos
AGP Peixe Vivo	-	Associação Executiva de Apoio à Gestão de Bacias Hidrográficas
ANA	-	Agência Nacional de Águas
CBH-Velhas	-	Comitê de Bacia Hidrográfica do rio das Velhas
CERH-MG	-	Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Minas Gerais
CT	-	Contaminação por Tóxicos
COPASA	-	Companhia de Saneamento de Minas Gerais
COPAM	-	Conselho Estadual de Política Ambiental
DNPM	-	Departamento Nacional de Produção Mineral
DBO	-	Demanda Bioquímica de Oxigênio
ETE	-	Estação de Tratamento de Esgotos
FEAM	-	Fundação Estadual do Meio Ambiente
IBGE	-	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBRAM	-	Instituto Brasileiro de Mineração
IGAM	-	Instituto Mineiro de Gestão das Águas
IQA	-	Índice de Qualidade das Águas
OD	-	Oxigênio Dissolvido
OMS	-	Organização Mundial de Saúde
ONS	-	Operador Nacional do Sistema Elétrico
ONU	-	Organização das Nações Unidas
PDRH-VELHAS	-	Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrografia do Rio das Velhas
PMSBH	-	Plano Municipal de Saneamento de Belo Horizonte
PROSAM	-	Programa de Saneamento Ambiental

- Q_{7,10} - vazão mínima de 7 dias consecutivos no período de recorrência de 10 anos
- Q₉₅ - vazão com intervalo diário e 95% da curva de permanência, m³/s.
- RMBH - Região Metropolitana de Belo Horizonte
- SEGRH - Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos
- SIOP - Sistema de Informações Operacionais da Copasa
- SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

RESUMO

A avaliação e o planejamento do uso dos recursos hídricos são ferramentas valiosas para os diversos setores da sociedade visto que a água é um recurso limitado e fundamental para a existência da vida na Terra. No Brasil, o século XX foi um período de transição entre situações de conforto hídrico para situações de conflito, tendo motivado o desenvolvimento de instrumentos de gestão hídrica. A preocupação com o gerenciamento dos recursos hídricos tornou-se mais abrangente a partir da promulgação da Lei Federal nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, cujos reflexos nas legislações estaduais demandaram a elaboração dos primeiros planos diretores de recursos hídricos no Estado de Minas Gerais. O Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio das Velhas (PDRH Velhas) foi aprovado em dezembro de 2004 pelo Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas (CBH Velhas). No PDRH Velhas foram identificados conflitos de uso da água tendo em vista a expressiva demanda por abastecimento hídrico em seu alto curso, que inclui cerca de 60% das captações para abastecimento da Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH). Neste sentido, estavam previstas atualizações dos estudos a cada 2 anos, que não foram realizadas desde então. Nos últimos anos, o setor mineral, fortemente presente na bacia, experimentou um período de aquecimento, que produziu efeitos na demanda setorial e, portanto, reflexos no perfil da demanda hídrica da bacia. Desta forma, uma vez que uma revisão do PDRH Velhas está prevista para 2011, este trabalho analisou o impacto da mineração no Alto rio das Velhas, a partir das informações do cadastro de usuários e outorgas do Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM) e outras informações secundárias, comparando-as às demandas previstas no PDRH Velhas. Os resultados encontrados sugerem forte expansão das demandas hídricas relacionadas à mineração, mas aponta o lançamento de efluentes domésticos sem tratamento ou ainda em padrões passíveis de melhoria como principal problema de gestão de recursos hídricos no Alto rio das Velhas.

Palavras-Chaves: Plano Diretor de Recurso Hidricos; Rio das Velhas; Mineração.

ABSTRACT

Water Resources Management is a powerful tool for many society sectors as water resources are limited and essential to life on Earth. In Brazil, XXth century was a transition age from comfort to stress scenarios regarding water availability, inducing water management tools development. Water Management concerns were made wide since Federal Law nº 9.433 proclaim, at January, 8th, 1997, which defined National Water Resources Policy and created National Water Resources Management System. This fact reflected on all states legislation and motivated first water resources plans elaboration. Das Velhas River Water Resources Plan (PDRH Velhas) was approved on December, 2004, by Das Velhas Watershed Committee (CBH Velhas). There were identified water conflicts from huge water supply demands on its higher portion, which included about 60% of Belo Horizonte metropolitan area (RMBH) water supply system intakes. This plan was suppose to be updated every 2 years, which in fact didn't happen. On the last years, mining sector in this watershed was highly demanded, which led to related water demand increasing when compared to development scenarios estimated on PDRH Velhas. As PDRH Velhas is supposed to be reviewed on 2011, this work analyzed mining impacts on Das Velhas river higher course from Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM) database, and other secondary information available, comparing results to anticipated demands from PDRH Velhas. Results show a strong increasing on water demands related to the mining sector, but also suggests that the worse threaten to water resources on Das Velhas River higher course is non treated sewage disposal on water courses, which should be a priority on PDRH Velhas revision.

Key Words: Water Resources Master Plan, Rio das Velhas; Mining and Sanitation

1. INTRODUÇÃO

A avaliação e o planejamento do uso dos recursos hídricos são ferramentas valiosas para os diversos setores da sociedade visto que a água é um recurso limitado e fundamental para a existência da vida na Terra.

A Humanidade sempre exigiu a presença de recursos hídricos abundantes em quantidade e qualidade para seu desenvolvimento, sendo um dos vetores de formação das cidades. No estilo de vida moderno, o aumento da longevidade da população e do nível sócio-econômico causaram efeitos na demanda hídrica.

No Brasil, o século XX foi um período de transição entre situações de conforto hídrico para situações de conflito, tendo motivado o desenvolvimento de instrumentos de gestão hídrica. Magrini (2000) salienta que essa evolução da política ambiental pode ser descrita como importante marco de referência e grandes acontecimentos que influenciaram para as mudanças nas políticas ambientais no mundo e no Brasil.

Dentre os aspectos legais de planejamento, o Código das Águas, constituído pelo Decreto Federal nº 24.643 de 10/07/1934, é um marco institucional em termos de mudanças nos conceitos relativos ao uso e à propriedade da água, embora notadamente direcionado para o setor elétrico.

Segundo Henkes (2003), a partir da segunda metade do século XX, o desejo desenfreado pelo desenvolvimento econômico "a qualquer custo" fez com que a água passasse a ser utilizada de forma mais intensa e diversificada.

As primeiras discussões internacionais sobre a gestão dos recursos hídricos ocorreram na década de 70, como se observa pelo resultado da Conferência das Nações Unidas para a Água, realizada em Mar del Plata em 1977, em que os países participantes foram chamados a "(...) formular e analisar uma declaração geral de políticas em relação ao uso, à ordenação e a conservação da água, como marco de planejamento e execução de medidas concretas para a eficiente aplicação dos diversos planos setoriais. Os planos e políticas de desenvolvimento nacional devem

especificar os objetivos principais da política sobre o uso da água, a qual deve ser traduzida em diretrizes e estratégias, subdivididas, dentro do possível, em programas para o uso ordenado e integrado do recurso” (ANA, 2002).

Na década de 80, diversos eventos e manifestações explícitas da sociedade civil culminaram com a inclusão do artigo 21 no inciso XIX da Constituição Federal de 1988: “(...) compete à União instituir o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e definir critérios de outorga de direito de uso (...)” (SALIBA, 2010).

Já a preocupação com o gerenciamento dos recursos hídricos tornou-se mais abrangente a partir da promulgação da Lei Federal nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

A Lei Federal nº 9.433/97 também fundamenta que a água é um bem econômico passível de ter sua utilização cobrada e que a bacia hidrográfica é unidade de planejamento e gestão. Também estabelece como instrumentos de gestão, os Planos de Recursos Hídricos, a outorga do direito de uso dos recursos hídricos, o enquadramento dos corpos d’água, a cobrança pelo uso da água e o desenvolvimento de um sistema de informações para dar suporte à aplicação destes instrumentos.

Este marco regulatório teve reflexos nas legislações estaduais, que passaram a prever a implantação de sistemas de gerenciamento de recursos hídricos. No Estado de Minas Gerais, a Lei nº 13.199, de 29 de janeiro de 1999 dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, cria o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos, além de estabelecer a gestão dos recursos hídricos de forma descentralizada e participativa, em harmonia à legislação federal.

Os Planos de Recursos Hídricos são os primeiros instrumentos citados nas Políticas Nacional e Estaduais de Recursos Hídricos. Eles são elaborados para estabelecer as ações de proteção, recuperação e controle do uso da água em uma bacia hidrográfica.

Já os Planos Diretores de Bacias Hidrográficas são instrumentos de planejamento, que se consolidam através dos Sistemas de Gerenciamento dos Recursos Hídricos, e têm como objetivos definir orientações para valorização e conservação dos recursos hídricos das bacias hidrográficas e as metas pretendidas, indicando soluções de curto, médio e longo prazo neste sentido.

Segundo Lanna (2002), é indispensável que o aproveitamento e a utilização dos recursos hídricos sejam realizados de forma mais eficiente e eficaz. Para isso, as atividades de planejamento, nas quais se inserem os planos de recursos hídricos, são fundamentais, sendo essencial sua atualização e continuidade, na direção da gestão global dos recursos hídricos.

A primeira versão do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio das Velhas (PDRH Velhas) foi elaborada em 1997, no âmbito do Programa de Saneamento das Bacias do ribeirão Arrudas e do ribeirão da Onça – PROSAM, financiado pelo Banco Mundial em convênio com o Governo do Estado de Minas Gerais. As alterações de legislação de recursos hídricos ocorridos a partir daquela data provocaram a revisão deste documento, que foi aprovado em dezembro de 2004 pelo Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas - CBH Velhas (CAMARGOS, 2005).

No PDRH Velhas foram identificados conflitos de uso da água tendo em vista a expressiva demanda por abastecimento hídrico em seu alto curso, que inclui cerca de 60% das captações para abastecimento da Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH). Neste sentido, estavam previstas atualizações dos estudos a cada 2 anos, que não foram realizadas desde então (CAMARGOS, 2005).

Adicionalmente, o setor mineral, fortemente presente na bacia, experimentou um período de aquecimento a partir de 2004, que produziu efeitos na demanda setorial e, portanto, reflexos no perfil da demanda hídrica da bacia. Com a instituição da cobrança pelo uso dos recursos hídricos na bacia do rio das Velhas está prevista a contratação da revisão do PDRH Velhas em 2011 já contando com os recursos financeiros arrecadados.

Este trabalho pretende dar sua contribuição para a revisão do PDRH Velhas, tendo em vista o impacto da mineração na região do alto curso, a partir das informações do cadastro de usuários e outorgas do Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM) e outras informações secundárias, comparando-as às demandas previstas no PDRH Velhas.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Verificar o impacto da presença da mineração na região do alto curso da bacia do rio das Velhas, a partir das informações do cadastro de (usuários de recursos hídricos), outorgas emitidas pelo IGAM e outras informações secundárias, comparando-as com as demandas previstas no PDRH Velhas.

2.2 Objetivos Específicos

São objetivos específicos:

- Avaliar os métodos de previsão de demanda hídrica, que podem ser úteis na revisão do PDRH Velhas, bem como em outros planos regionais de recursos hídricos;
- Reavaliar a existência e a natureza dos conflitos de uso no Alto Rio das Velhas;
- Reavaliar o perfil de uso dos recursos hídricos característico do Alto Rio das Velhas.

3. METODOLOGIA

Para atender ao objetivo deste trabalho e contribuir na revisão do PDRH Velhas, foi utilizada como metodologia a pesquisa descritiva de dados secundários obtidos de trabalhos já realizados anteriormente ou pesquisas e levantamentos a serem realizados junto ao IGAM.

Na atividade inicial foi feito levantamento de dados secundários em documentos técnicos, artigos publicados em periódicos e revistas que tem informações referentes aos aspectos econômicos, sociais, legais, políticos e institucionais pertinentes.

Foi realizado também, levantamento dos dados de outorga de águas superficiais na bacia do rio das Velhas disponíveis no site do IGAM. Por meio da análise, as outorgas concedidas foram classificadas por tipo e setor de uso para o Alto rio das Velhas.

Posteriormente, dados de demandas hídricas atuais e anteriormente previstas que constavam no PDRH Velhas foram comparados aos dados disponíveis no IGAM, buscando elaborar uma análise crítica das diferenças encontradas e as possíveis causas do impacto no Alto rio das velhas.

Adicionalmente, foi realizado cotejo entre demanda hídrica atuais e as disponibilidades hídricas, identificadas conforme metodologia proposta no PDRH Velhas, que foi comparado aos cálculos apresentados no PDRH Velhas, analisando a pertinência dos conflitos previamente identificados e as origens das diferenças encontradas.

Pretende-se obter, com os resultados das análises comparativas, diretrizes para o prognóstico da demanda hídrica a ser atualizada na revisão do PDRH Velhas, como um dos principais indicadores do impacto da mineração na bacia.

4. REVISÃO DE LITERATURA

Segundo Porto e Azevedo (1987), as decisões a serem tomadas a respeito de sistemas de recursos hídricos devem considerar obrigatoriamente os aspectos hidrológicos, ambientais, econômicos, políticos e sociais, associados a incertezas de difícil quantificação. À medida que as demandas de água crescem os conflitos e as disputas pelo uso dos recursos hídricos tendem a se tornar maiores e complexos. É necessária então a utilização de planejamentos estratégicos que conciliem eficiência econômica, sustentabilidade, flexibilidade e equidade.

Para tornar o planejamento de recursos hídricos um instrumento, de fato, estratégico em sua gestão são necessárias informações confiáveis, tanto no que diz respeito à demanda, quanto à oferta de água. A informação é a base para garantia da qualidade das decisões, inclusive como forma de diminuir as incertezas e de garantir a sustentabilidade dos sistemas (BRAGA *et. al*, 2006).

Segundo Braga *et. al* (2006), ao longo de quase todo o século XX, a gestão de recursos hídricos no Brasil foi centralizada pelo setor elétrico. Com o passar do tempo, a participação da sociedade civil, organizada por meio de suas associações técnicas e profissionais mudou o panorama dos recursos hídricos brasileiro. Outro fator fundamental nesta mudança de gestão foi a criação da Associação Brasileira de Recursos Hídricos - ABRH, juntamente com suas co-irmãs, Associação Brasileira de Engenharia Sanitária - ABES, Associação Brasileira de Águas Subterrâneas - ABAS e Associação Brasileira de Irrigação e Drenagem - ABID.

Ainda segundo este autor, a água, pelo importante papel que desempenha no processo de desenvolvimento econômico e social, é um bem econômico de expressivo valor, sujeito a conflitos entre seus usuários potenciais.

Muitos conflitos relacionados ao meio ambiente, em especial no que se refere à água e aos recursos hídricos estão relacionados entre a interface mineração e sociedade. Segundo Ciminelli (2006), a relação da indústria de base mineral com a água enquadra-se no contexto do desenvolvimento das nações e como uma das bases de sua sustentação. No conceito moderno de mineração, entende-se por engenharia mineral o conjunto de atividades com objetivo de produção de bens

minerais comercializáveis. Na produção mineral moderna, a água é um insumo essencial, estando presente em quase todas as etapas da engenharia mineral.

Segundo Ciminelli e Barbosa (2008), é intenso o uso da água nas atividades de mineração e de metalurgia, mas existem duas características que a diferenciam em relação a outras atividades industriais. A primeira característica é a fixação geográfica definida para o depósito mineral gerado, causando interferências nos recursos hídricos locais e a segunda característica é que a mineração é consumidora e “geradora” de água.

Mesmo com toda a intensidade no uso da água nas atividades de mineração e de metalurgia, Oliveira e Mendes (2008) salientam que existem também dilemas ambientais com relação às águas nas áreas urbanas devido à intensa impermeabilização dos solos nas cidades. A impermeabilização do solo urbano deixa as águas vulneráveis à degradação de sua qualidade ambiental e leva as bacias hidrográficas funcionarem como um instrumento de transporte de problemas.

Os autores salientam que para minimizar esses impactos ambientais nas áreas urbanas é importante a elaboração do Plano Diretor, juntamente com a elaboração do Estudo de Impacto da Vizinhança.

Tucci (2008) salienta que a entrega de água à população e a retirada do esgoto sem tratamento eram consideradas como abastecimento urbano no final do século 19 e parte do século 20. Silveira (1999, *apud* TUCCI, 2008) descreve essa fase como “higienista” em função da preocupação dos sanitaristas em evitar a proliferação de doenças e reduzir as doenças de veiculação hídrica. A solução encontrada na época higienista era coletar a água a montante e dispor o esgoto a jusante e os escoamentos pluviais eram dispostos por canais e os rios urbanos eram retificados ou drenados por galerias enterradas.

Ainda segundo Tucci (2008), tanto a população quanto o meio ambiente estão sofrendo impactos devido às práticas insustentáveis de desenvolvimento urbano que inicia pelo uso do solo e segue na limitada capacidade de gestão estratégica das cidades para resolver o problema relacionado com as águas urbanas.

No Brasil a população urbana em 1970 era pouco mais de 50%, passando para 83% na virada do milênio, sem planejamento, ocupação sustentável e com limitada infra-estrutura de saneamento ambiental. A conhecida Meta do Milênio propõe desenvolver os Planos de Recursos Hídricos para atingir vários objetivos, tais como: redução da falta de água potável; coleta e tratamento de esgoto em 50% até 2015 e redução da pobreza (secas e inundações).

Segundo Saliba (2010) é importante que o setor de mineração compreenda e planeje o uso dos recursos hídricos em suas atividades, pois as captações e lançamentos em corpos de água podem vir a representar custos significativos às atividades minerárias, conforme previsto na Lei Federal nº 9.433/97 através da instituição do instrumento de cobrança pelo uso dos recursos hídricos. Neste sentido destacam-se, recentemente, os esforços da Companhia Vale do Rio Doce S/A (Vale) no sentido de caracterizar e determinar indicadores relacionados ao manejo de água e energia elétrica em suas atividades (DINIZ *et al.* 2009; OUTRO, 2009).

Dentro desse contexto, destaca-se a importância da mineração brasileira no mercado mundial. Segundo IBRAM (2010), o Brasil é o segundo maior produtor de minério de ferro, sendo que, a mineração teve uma produção de 370 milhões de toneladas em 2008, o que equivale a 17% do total mundial (2,2 bilhões de toneladas).

Cabral (2010) salienta o valor econômico do Quadrilátero Ferrífero, que é uma província mineral do estado de Minas Gerais, em que está inserida a Região Metropolitana de Belo Horizonte, capital do estado, cuja economia é diversificada e bastante industrializada.

O Quadrilátero Ferrífero apresenta lavras de ouro, ferro e manganês, dentre outros, com destaque para a produção de minério de ferro, minério mais utilizado em todo o mundo para a fabricação de aço, ferramentas, veículos, máquinas e elementos de estruturas de pontes, edifícios e outros.

Ciminelli *et. al* (2006) observou que grandes empreendimentos de mineração no Quadrilátero Ferrífero, principalmente na bacia do rio das Velhas, apresentaram grandes magnitudes demanda hídrica total.

Conforme apontam Diniz *et al.* (2009), “o conhecimento da demanda é de fundamental importância, pois, comparada à disponibilidade hídrica nos mananciais que suprem o empreendimento, permite identificar a existência de conflitos no uso dos recursos hídricos, sejam eles internos ou externos, a constatação de escassez para o atendimento a todas as demandas e as possíveis restrições de utilização desses recursos”.

Em um mercado com grandes pressões econômicas e ambientais relacionadas à extração mineral, identificar a existência de conflitos e escassez no uso dos recursos hídricos adquire um caráter estratégico para as operações minerárias.

Para esta identificação é essencial quantificar as disponibilidades e as demandas hídricas tendo como unidade de trabalho a bacia hidrográfica, conforme estabelece a Lei nº 9.433/97. Um exemplo de bacia hidrográfica sujeita a esta dinâmica de gestão dos recursos hídricos é a bacia do rio das Velhas.

A bacia hidrográfica do rio das Velhas está localizada na região central do Estado de Minas Gerais, nas proximidades de Belo Horizonte (Figura 4.1). A bacia tem um formato alongado na direção norte-sul e possui uma área total de 29.173 km², representando cerca de 5% da superfície do todo o estado de Minas Gerais, o rio das Velhas contribui para o rio São Francisco após aproximadamente 800 km, na bacia estão localizados 51 municípios que abrigam uma população de aproximadamente 4,8 milhões de habitantes, segundo os últimos dados estatísticos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, 2000 (CAMARGOS, 2005).

A principal nascente do rio das Velhas está localizada na cachoeira das Andorinhas, localizada no Município de Ouro Preto - MG, numa altitude de aproximadamente 1.520 m, enquanto a foz no rio São Francisco está localizada em Guaicuí, distrito de Várzea da Palma - MG.



Fonte: IBRAM, 2004

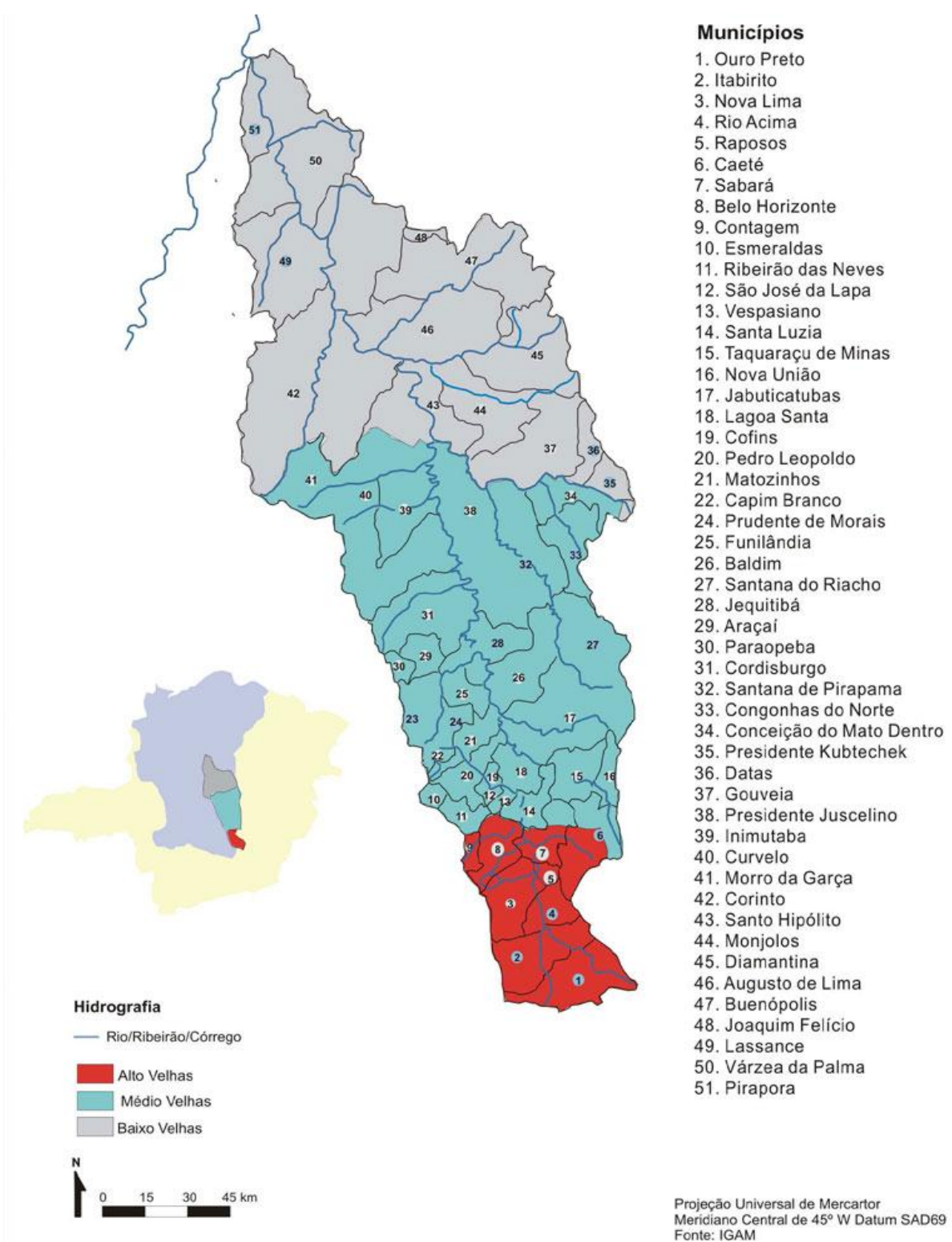
Figura 4.1 – Localização da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas.

A bacia do rio das Velhas é subdividida em alto, médio e baixos cursos (Figura 4.2). O trecho Alto rio das Velhas está localizado na região denominada Quadrilátero Ferrífero, com grande vocação para exploração mineral, tendo como limite sul o município de Ouro Preto e norte os municípios de Belo Horizonte, Contagem e Sabará. Trata-se de uma região da qual faz parte a RMBH, agregando uma elevada demanda por abastecimento humano e da mineração.

O trecho médio rio das Velhas, ao norte coincide com o divisor de água do rio Paraúna, principal afluente do rio das Velhas e a partir de sua barra segue para oeste, na mesma latitude do divisor de água ao norte do córrego Salobinho, continuando pela linha divisória dos municípios de Curvelo e Corinto.

Já o trecho baixo rio das Velhas, compreende, ao sul a linha divisória entre os municípios de Curvelo (apenas o Distrito de Thomas Gonzaga), Corinto, Monjolos, Gouveia e Presidente Kubitscheck e ao norte os municípios de Buenópolis, Joaquim Felício, Várzea da Palma e Pirapora. Os trechos médio e baixo rio das Velhas

apresentam menor concentração populacional, com predominância nas áreas agrícolas e pecuárias (CAMARGOS, 2005).



Fonte: CBH Velhas (2004).

Figura 4.2 - Divisão da Bacia do Rio das Velhas em Trechos

Em geral, o clima na bacia do rio das Velhas é quente de inverno seco na alta bacia, clima temperado de inverno seco na margem direita da média bacia e clima tropical com verão úmido nas margens esquerda da média e baixa bacia, sendo que, as médias anuais de temperatura na bacia do rio das Velhas variam entre 18° C na região das cabeceiras e até 23° C no extremo norte junto à foz, onde está localizado o rio São Francisco. A umidade relativa do ar na bacia varia entre 70 e 80%, com menores valores na baixa bacia e os maiores nos limites ocidentais da média bacia.

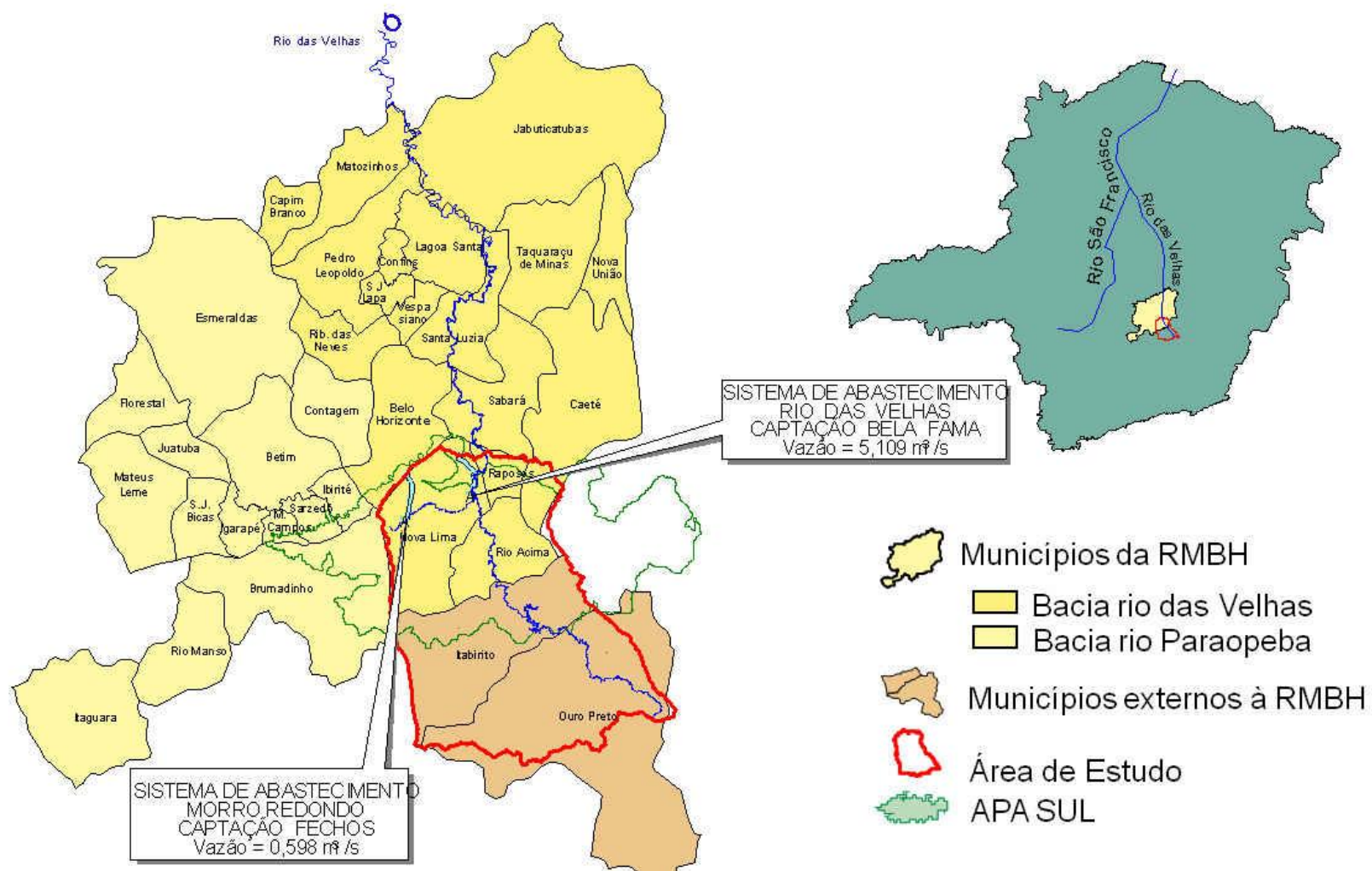
A formação dos solos na bacia do rio das Velhas está diretamente relacionada a fatores como clima, biota, material parental, topografia e tempo. Os solos predominantes na bacia são: Latossolo Vermelho-Amarelo; Latossolo Vermelho-Escuro; Cambissolos; Podzólico Vermelho-Amarelo, Litossolos, Areias Quartzosas e Aluviais (CAMARGOS, 2005).

A bacia do Alto rio das Velhas tem sido alvo de diversos estudos na área de recursos hídricos, dentre os quais se destacam, a seguir, aqueles mais relevantes para o atendimento dos objetivos deste trabalho.

4.1 Avaliação das Interferências Ambientais da Mineração nos Recursos Hídricos na Bacia do Alto Rio das Velhas

A partir da promulgação da Lei Federal nº 9.433/97, da Lei Estadual nº 13.199/99 e da criação do IGAM em 1997, acentuou-se o interesse pelo conhecimento das interferências ambientais da mineração nos recursos hídricos do Alto rio das Velhas, visto que esta bacia possui intensa exploração mineral e é responsável por abastecer cerca de 50% da RMBH, através das captações dos Sistemas Rio das Velhas e Morro Redondo, com respectivas vazões de 5,200 m³/s e 0,600 m³/s (Figura 4.3).

Esse desenvolvimento regional vem configurando um cenário de aparente incompatibilidade de usos, que tende a gerar conflitos de interesse inconciliáveis, com grande repercussão nas questões socioeconômicas da região (GOLDER, 2001).



Fonte: Golder, 2001.

Figura 4.3 – Bacia Hidrográfica do Alto Rio das Velhas.

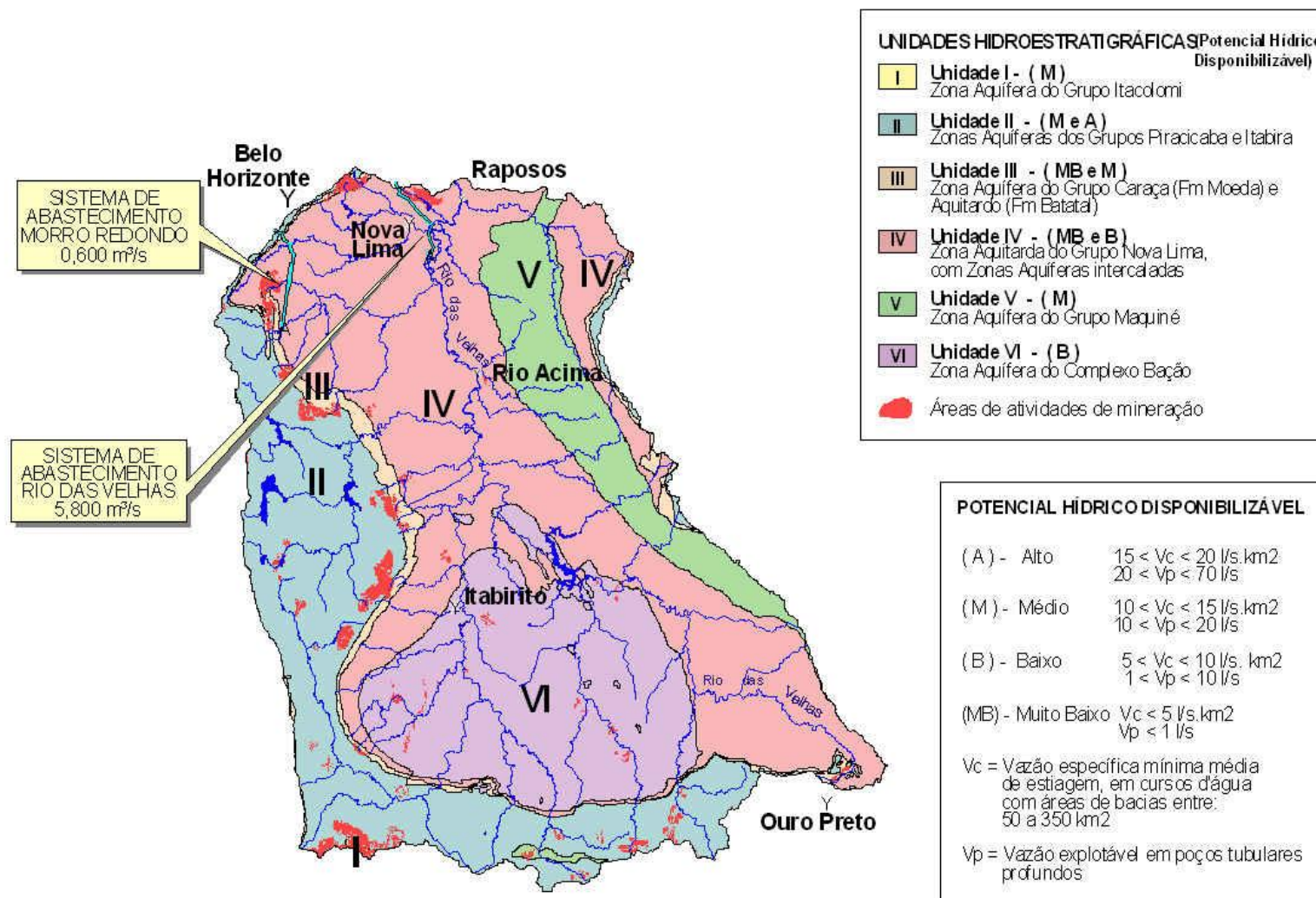
4.1.1 Disponibilidade Hídrica

O estudo sobre as interferências ambientais da atividade da mineração nos recursos hídricos na região do Alto rio das Velhas (GOLDER, 2001), apresentou os “potenciais hídricos disponibilizáveis” segundo as unidades hidroestratigráficas, conforme ilustrado na Figura 4.4.

O Alto rio das Velhas tem potencial hídrico predominante de muito baixo a baixo, correspondente a vazões de estiagem inferiores a 5 L/s.km² e poços com capacidade de exploração inferior a 10 L/s.

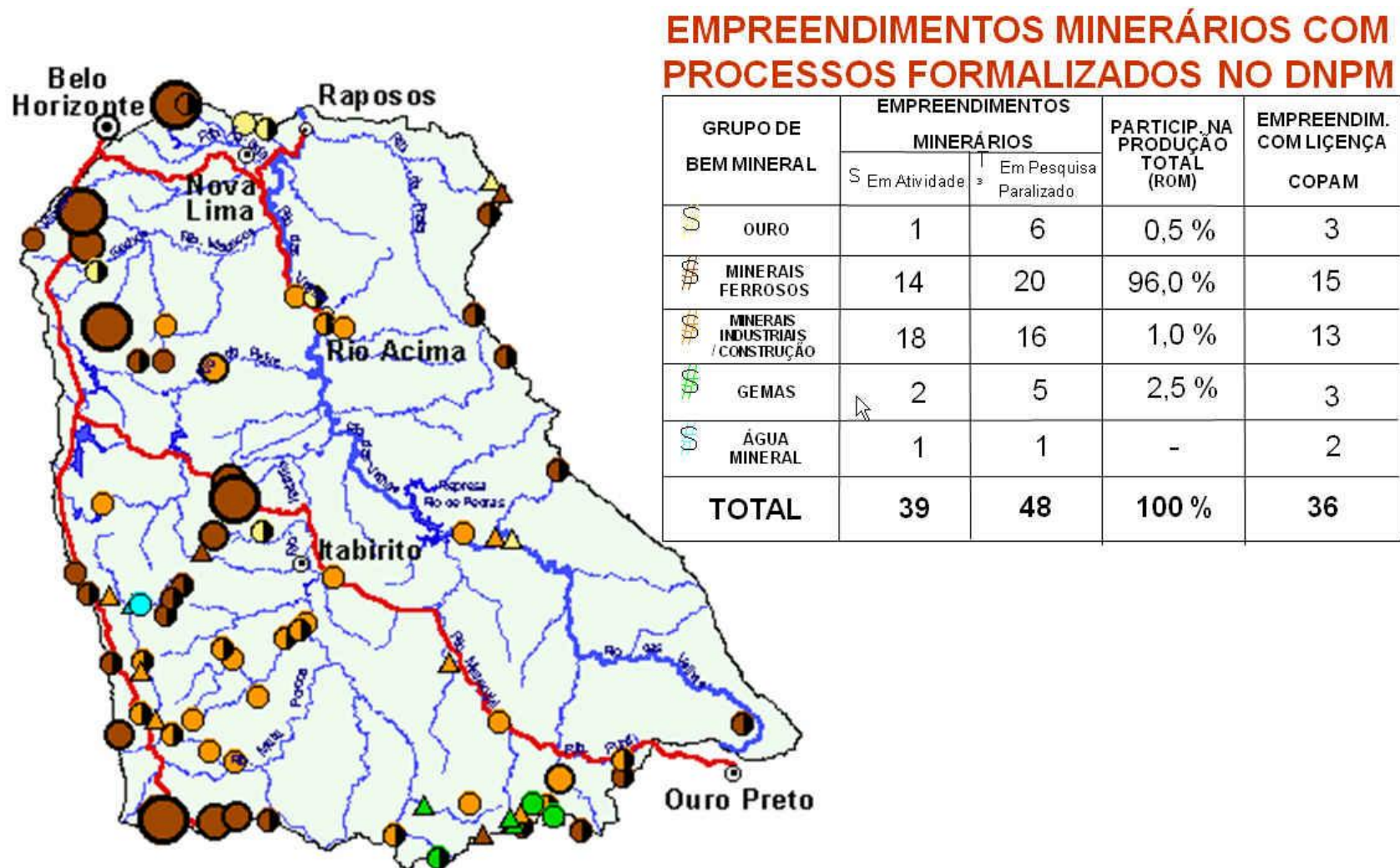
Observa-se ainda na Figura 4.4 que as áreas de mineração estavam praticamente todas inseridas na região de maior disponibilidade hídrica na bacia, o que levou à conclusão de que um dos principais problemas ambientais diagnosticados para região é decorrente das expressivas atividades de mineração desenvolvidas nas cabeceiras (GOLDER, 2001).

De acordo com dados do Departamento Nacional de Pesquisa Mineral - DNPM, 67 empresas de mineração atuavam na exploração, beneficiamento e comercialização de 14 tipos de bens minerais no ano 2000 no Alto rio das Velhas (Figura 4.5), com maior destaque em termos de participação na produção para o minério de ferro (Tabela 4.1 - Golder, 2001).



Fonte: Golder, 2001

Figura 4.4 – Potencial Hídrico Disponível na Bacia Hidrográfica do Alto Rio das Velhas.



Fonte: Golder, 2001

Figura 4.5 – Empreendimentos Minerários com Formalização no DNPM em 2000.

Tabela 4.1 - Produção mineral, geração de resíduos sólidos, consumo e exploração de água pela mineração – ano base 1999.

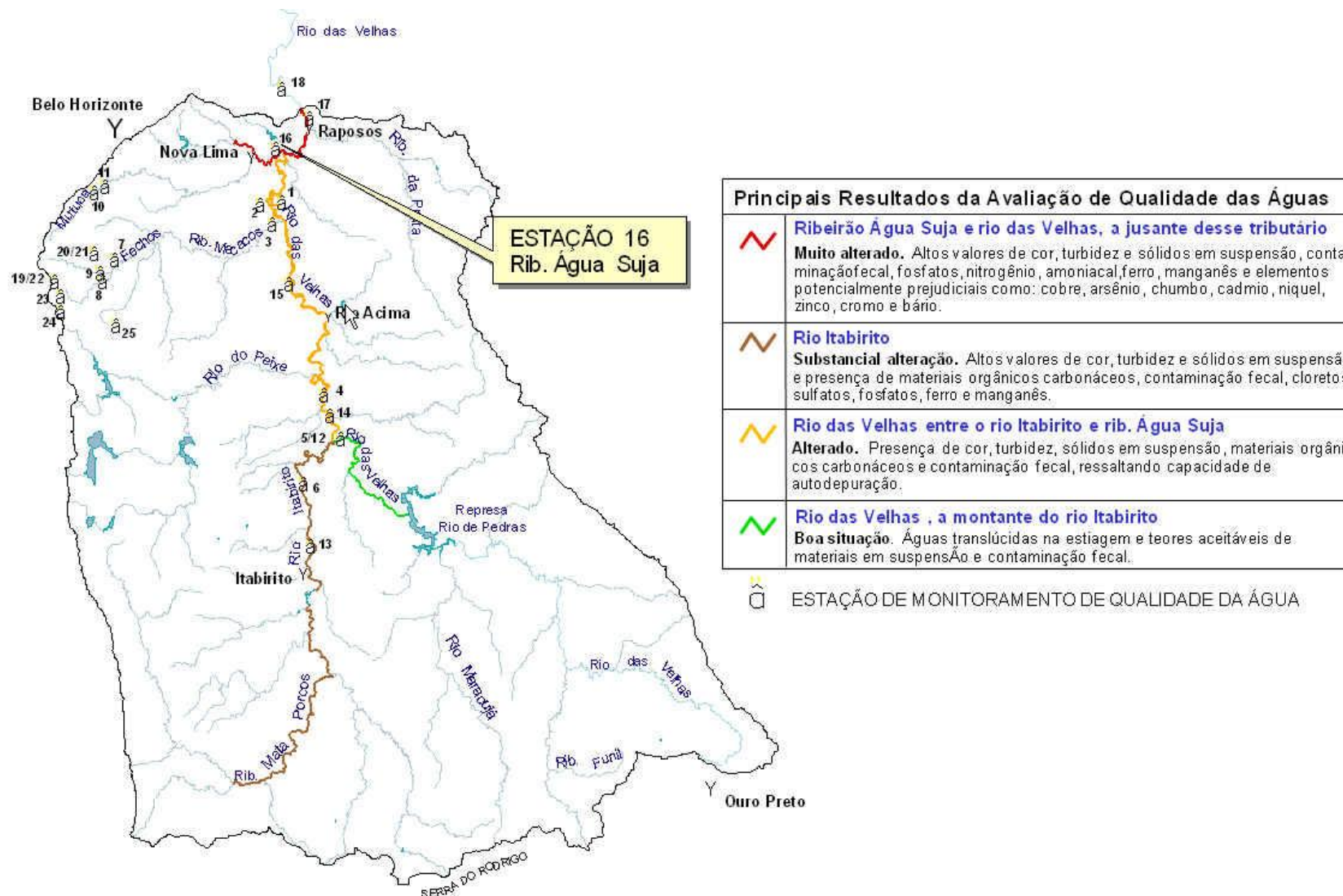
Grupo de Bem Mineral	Produção de Minério (toneladas)	Resíduos Sólidos Gerados (t/ano)		Água de Consumo (Captação Superficial)		Água de Rebaixamento (Captação Subterrânea)	
		Estéril	Rejeitos	m ³ /h	m ³ /s	m ³ /h	m ³ /s
Ouro / Prata	286.501	57.200	855.636	600	0,17	-	-
Ferro Manganês / Bauxita	55.026.426	51.112.443	15.978.363	1.614	0,45	1700	0,48
Material de Construção	507.567	195.486	76.249	52	0,01	-	-
Gemas	1.522.000	4.660.320	1.517.670	100	0,03	-	-
Água Mineral	-	-	-	10	0,003	-	-
Total	57.353.494	56.035.449	18.427.918	2.376	0,663	1700	0,480

Fonte: Golder, 2001

Conforme mostrado na Tabela 4.1, em 1999 a demanda hídrica da mineração era de 0,663 m³/s em termos de água superficiais e 0,480 m³/s em termos de águas subterrâneas. Cerca de 68% da demanda hídrica superficial de mineração provinha de operações de extração de minérios de ferro, manganês e bauxita (GOLDER, 2001).

4.1.2 Qualidade das Águas Superficiais

A qualidade das águas superficiais na bacia do rio das Velhas em 2000 foi monitorada pela COPASA e FEAM através de 25 estações de amostragem. Os monitoramentos nas estações possibilitaram avaliar a evolução e a tendências de comportamento no percurso das águas ao longo do período amostrado, conforme mostra a Figura 4.6 (GOLDER, 2001).



Fonte: Golder, 2001

Figura 4.6 – Qualidade das Águas na Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas em 2000.

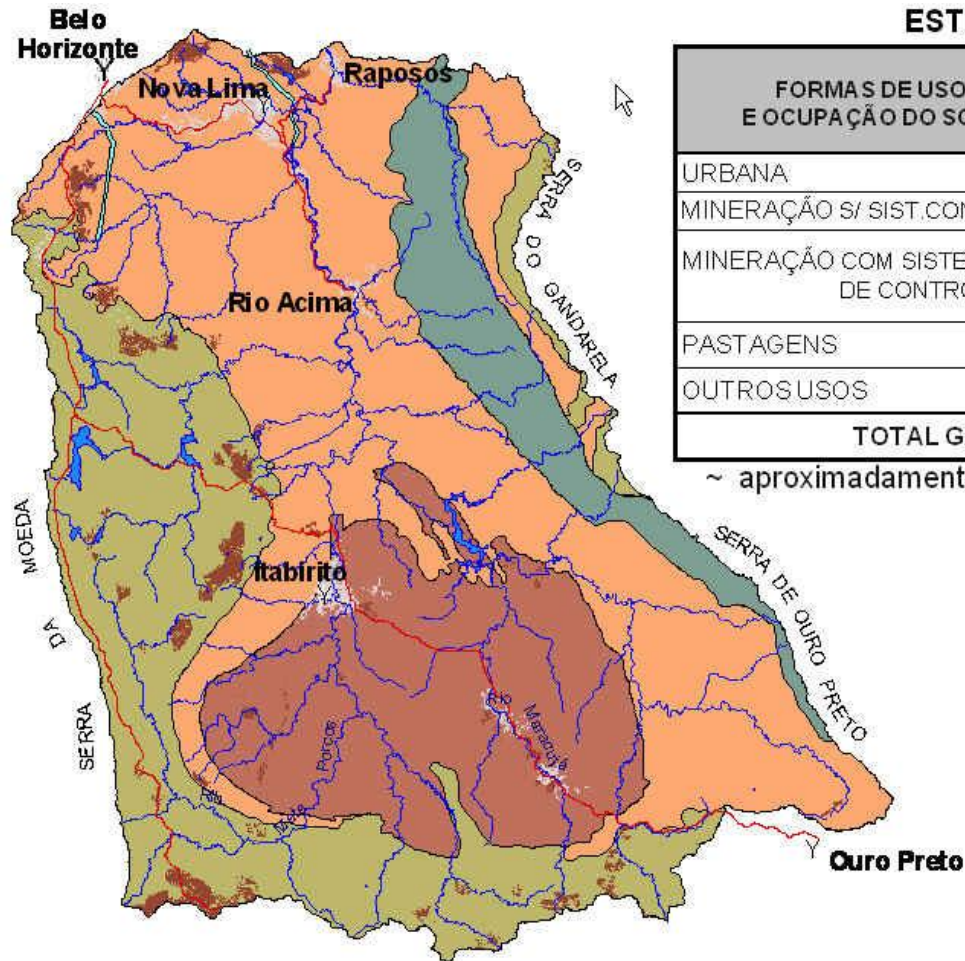
O trecho em situação considerada boa foi encontrado apenas a montante de Itabirito, apesar da indicação de contaminação por lançamento de esgotos “*in natura*” em toda a bacia.

O rio Itabirito, que drena boa parte das áreas afetadas pelas atividades minerárias, apresentava alterações principalmente relativas a turbidez e sólidos em suspensão, decorrentes do carreamento de sedimentos oriundos destas atividades.

4.1.3 Uso dos Solos e Suscetibilidade Erosiva

As atividades minerárias presentes no Alto rio das Velhas estão inseridas em região de significativa suscetibilidade erosiva. Desta forma, as áreas de mineração não protegidas por sistemas de controle ambiental contribuem significativamente para a geração de sedimentos na bacia (GOLDER, 2001), e pode estar associada às alterações de turbidez e sólidos em suspensão observadas no rio Itabirito.

A Figura 4.7 mostra a suscetibilidade erosiva nas respectivas unidades geopedológicas.



ESTIMATIVAS DE LIBERAÇÃO DE SOLOS

FORMAS DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	ÁREA OCUPADA ha	GERAÇÃO DE SEDIMENTOS		
		TAXAS (t/ha. ano)	Totais (t/ano)	%
URBANA	2.400	170	~ 410.000	20,0
MINERAÇÃO S/ SIST.CONTROLE	900	700	~ 630.000	31,5
MINERAÇÃO COM SISTEMAS DE CONTROLE	3.600	25	90% ret. em barramentos	0,5
			10% não retida ~10.000	
PASTAGENS	57.000	15	~ 950.000	48,0
OUTROS USOS	6.300			
TOTAL GERAL LIBERADO			2.000.000	100,0

~ aproximadamente

SUSCETIBILIDADE EROSIVA	UNIDADES GEOPEDOLÓGICAS	RELEVO ASSOCIADO
MUITO ALTA	<p>COMPLEXO BAÇÃO Solos de granito-gnaisses intemperizados</p> <p>GRUPO NOVA LIMA Solos de xistos e filitos</p>	DISSECADO
BAIXA	<p>SUPER GRUPO MINAS Cangas ferríferas sobre solos de xistos, filitos e itabiritos Afloramentos de minério de ferro e quartzitos</p> <p>GRUPO MAQUINÉ Afloramentos de rochas quartzíticas e solos rasos</p>	SERRANO

Fonte: Golder, 2001.

Figura 4.7 – Suscetibilidade Erosiva em 2000.

4.1.4 Impactos Decorrentes da Mineração Sobre os Recursos Hídricos

Os principais impactos sobre as águas superficiais e subterrâneas identificados foram às interferências diretas sobre a dinâmica hídrica e impactos decorrentes de ações geradoras de resíduos sólidos ou de efluentes. Esses impactos podem afetar os recursos hídricos, superficiais ou subterrâneos, nos aspectos da quantidade e quantidade da água (GOLDER, 2001).

Os estudos realizados especificamente para a bacia do Alto rio das Velhas em 2001 indicavam diretrizes e projetos de ações ambientais de âmbito local que pudessem promover a gestão integrada dos recursos hídricos da bacia do Alto rio das Velhas e das demais sub-bacias hidrográficas, fornecendo subsídios para a elaboração do PDRH Velhas em 2004.

4.2 Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas

A Lei Federal nº 9.433/97 define como essencial a criação de comitês de bacia hidrográfica para a descentralização da gestão dos recursos hídricos. Em 17 de julho de 1997 foi criado o Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM, vinculado à Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD) do Estado de Minas Gerais, tendo como diretriz a administração compartilhada e descentralizada, envolvendo todos os segmentos sociais.

O IGAM é responsável por planejar e promover ações direcionadas à preservação da quantidade e da qualidade das águas do Estado de Minas Gerais. O gerenciamento é feito por meio da outorga de direito de uso da água, do monitoramento da qualidade das águas superficiais e subterrâneas do Estado, dos planos de recursos hídricos, bem como da consolidação de Comitês de Bacias Hidrográficas (CBH) e Agências de Bacia.

No Estado de Minas Gerais, os comitês de bacia hidrográfica foram criados a partir do ano de 1995, inspirados na Lei Estadual nº 11.504/94 (revogada pelo art. 60 da Lei nº 13.199/99), que dispunha sobre a política estadual de recursos hídricos.

O Estado de Minas Gerais, através do Decreto nº 39.692, de 29 de junho de 1998, criou o CBH Velhas. Naquela ocasião, a criação do referido comitê teve influência do Banco Mundial, que era um dos principais financiadores do PROSAM. De fato, uma das sementes do PDRH Velhas foi o documento elaborado em 1997 para justificar as ações de saneamento ambiental tomadas no âmbito do PROSAM, junto ao Banco Mundial (CAMARGOS, 2005).

A partir de 2000, houve intensificação das emissões das outorgas de direito de uso dos recursos hídricos estaduais para grandes consumidores industriais, colocando em evidência algumas regiões em relação à gestão dos recursos hídricos, dentre as quais a bacia do Alto rio das Velhas.

O PDRH Velhas foi revisto em 2004 em documento único, seguindo o conteúdo mínimo previsto na Lei nº 9.433/97. Neste sentido, foram estimadas as disponibilidades hídricas superficiais e subterrâneas, bem como realizados prognósticos de demanda hídrica.

Esta revisão do PDRH Velhas foi aprovada pelo CBH Velhas em 2005, sendo um dos resultados dessa aprovação o estabelecimento da Meta 2010. O objetivo desta meta era melhorar as condições ambientais da bacia do rio das Velhas, de modo a permitir a navegação, a pesca e o nado em seu trecho mais poluído, que abrange a RMBH, tendo em vista a meta de atingir o enquadramento do trecho mais poluído na Classe II, através de melhoria nos serviços de saneamento ambiental e melhoria dos níveis de atendimento por rede coletora de esgotos e a consolidação das estações de tratamento de esgotos (CAMARGOS, 2005).

Para esta revisão, foram adotadas as orientações da Portaria Administrativa IGAM nº 010, de 20 de dezembro de 1998, em seu artigo 8º, que definia como vazão de referência o equivalente à vazão mínima média de 7 dias e 10 anos de

recorrência ($Q_{7,10}$)¹. Esta Portaria foi substituída pela Portaria Administrativa IGAM nº 49, de 01 de julho de 2010, mas que manteve a vazão de referência, “(...) até que se estabeleçam as vazões de referência nas bacias hidrográficas do Estado”.

4.2.1 Disponibilidade Hídrica

Segundo Schwartzman (1999), o Estado de Minas Gerais é extremamente conservador, pois limita as outorgas a 30% da $Q_{7,10}$, fixando a vazão ecológica² em um valor não inferior a 70% da vazão característica $Q_{7,10}$.

O PDRH Velhas também estudou a vazão de 95% de permanência (Q_{95})³ como possível limite futuro de outorgas, em conformidade a outros critérios vigentes no país. De fato, observa-se a tendência de revisão da vazão de referência no Estado de Minas Gerais no sentido de adotar a Q_{95} .

Naquele trabalho, dados de monitoramento fluviométrico consistidos na bacia foram regionalizados para possibilitar a definição de equações paramétricas de cálculo das vazões de referência em qualquer ponto da bacia do Alto rio das Velhas, a partir da área de drenagem (A) em km² (Tabela 4.2).

Tabela 4.2 - Equações de regionalização das vazões de referência para o alto rio das velhas.

VAZÃO DE REFERÊNCIA	DOMÍNIO	EQUAÇÃO
Q_{95}	Nascentes até a estação fluviométrica de Ponte Raul Soares, excluindo o rio Taquaraçu	$Q_{95} = 0,023377 A^{0,840143}$ (A > 175 km ²)
$Q_{7,10}$	Nascentes até a barra do rib. da Mata, até a estação fluviométrica de Ponte Raul Soares, excluindo o rio Taquaraçu	$Q_{7,10} = 0,074599 A^{0,6572}$

Fonte: IGAM, 2004

Considerando-se a área de drenagem da bacia do Alto rio das Velhas (3.661 km²) e as equações apresentadas na Tabela 4.2, obtêm-se para as vazões características valores iguais a 16,40 m³/s e 23,05 m³/s para a $Q_{7,10}$ e a Q_{95} , respectivamente.

¹ $Q_{7,10}$ - vazão mínima de sete dias de duração e dez anos de tempo de retorno.

² Vazão ecológica é a vazão mínima que deve permanecer escoando no rio após a realização de todas as captações outorgadas.

³ Q_{95} é a vazão que o rio escoa em 95% do tempo.

A gestão dos recursos hídricos, conforme definido na Lei nº 9.433/97, prevê a necessidade de cotejo entre disponibilidade e demanda hídricas para definição de medidas de planejamento e mitigação de conflitos de uso.

Conforme ainda previsto na Lei nº 9.433/97, quanto ao conteúdo mínimo dos Planos Diretores de Recursos Hídricos, o PDRH Velhas estudou a demanda hídrica na bacia em diversos cenários de desenvolvimento econômico e, conseqüentemente, de uso dos recursos hídricos.

Foram avaliados três cenários para uso dos recursos hídricos até o ano de 2010, inspirados nos critérios do Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS, cujos pontos mais importantes são relacionados a seguir (CAMARGOS, 2005):

- 1) **Cenário Tendencial**, no qual o País enfrenta dificuldades, com efeitos no crescimento regional, tais como:
 - As bacias hidrográficas não são objeto de intervenções diferentes daquelas em desenvolvimento;
 - O mercado interno restringe o crescimento da agricultura irrigada;
 - Os comitês e agências de bacia podem ser constituídos e a cobrança instruída, mas sem resultados para ações em cada uma delas;
 - Os conflitos existentes podem se agravar, sendo necessário definir prioridades e impor restrições à utilização dos recursos naturais;
 - A disponibilidade hídrica poderá limitar o crescimento de atividades econômicas, embora de maneira não importante;

- 2) **Cenário Otimista**, no qual o País cumprirá suas metas macroeconômicas, propiciando o desenvolvimento regional, sendo que:
 - Não serão desenvolvidos planos, programas e projetos além daqueles em andamento ou previstos, mas atingem-se as metas pretendidas;
 - Nos locais de crescimento da atividade econômica produzir-se-á um crescimento demográfico superior à média;

USO	ANO						
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Otimista	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008
Ideal	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008
INDUSTRIAL							
Tendencial	1,156	1,167	1,177	1,188	1,199	1,210	1,221
Otimista	1,156	1,171	1,190	1,211	1,233	1,256	1,278
Ideal	1,156	1,173	1,198	1,227	1,257	1,287	1,319
IRRIGAÇÃO							
Tendencial	0,054	0,055	0,056	0,057	0,058	0,060	0,061
Otimista	0,054	0,055	0,057	0,060	0,062	0,065	0,068
Ideal	0,054	0,056	0,058	0,061	0,064	0,068	0,071
USO TOTAL							
Tendencial	11,321	11,622	11,932	12,250	12,578	12,914	13,260
Otimista	11,321	11,670	12,066	12,511	12,973	13,453	13,951
Ideal	11,321	11,744	12,222	12,747	13,295	13,867	14,464

Fonte: CAMARGOS, 2005 .

Ainda no PDRH Velhas foi realizado o cotejo entre disponibilidade hídrica, representada Q_{95} , e a demanda hídrica no cenário ideal de desenvolvimento, mais crítico em termos de utilização dos recursos hídricos. A Tabela 4.4 apresenta a porcentagem da Q_{95} consumida na região do Alto rio das Velhas pelo cenário ideal.

Tabela 4.4 - Porcentagem da Q95 consumida na região do alto rio das Velhas pelo cenário ideal.

Alto Rio das Velhas	ANO						
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Urbano	43,78	45,53	47,49	49,63	51,86	54,19	56,63
Rural	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Animal	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04
Industrial	5,02	5,09	5,20	5,32	5,45	5,59	5,72
Irrigação	0,23	0,24	0,25	0,27	0,28	0,29	0,31
Uso Total	49,11	50,95	53,02	55,30	57,68	60,16	62,75

Fonte: CAMARGOS, 2005.

Ao analisar a Tabela 4.5, conclui-se que os maiores consumidores hídricos no Alto Velhas são os abastecimentos urbanos (Belo Horizonte e Contagem) e o uso industrial. Os valores percentuais de utilização total das vazões de referência são elevados e sugerem conflitos no Alto rio das Velhas.

Porém, nesta comparação, não se considerou o percentual de retorno das vazões captadas inerente a cada atividade. O Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS (2003, *apud* CAMARGOS, 2005) sugere valores significativos de retorno, quais sejam:

- 80% para abastecimento urbano, abastecimento rural, abastecimento industrial e consumo animal;
- 20% para irrigação.

Considerando estes percentuais de retorno, calculou-se o consumo hídrico na bacia do rio das Velhas (CAMARGOS, 2005). Os valores relatados para o Alto rio das Velhas são apresentados na Tabela 4.5.

Tabela 4.5 - Consumo hídrico no alto rio das velhas (m3/s).

Região	ANO						
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Urbano	8,07	8,40	8,76	9,15	9,56	9,99	10,44
Rural	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Animal	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Industrial	0,92	0,94	0,96	0,98	1,01	1,03	1,05
Irrigação	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Uso Total	9,02	9,36	9,74	10,16	10,60	11,05	11,53

Fonte: CAMARGOS, 2005.

No Capítulo de resultados, será realizada análise crítica dos valores apresentados nesta tabela.

4.2.2 Qualidade das Águas Superficiais

Devido à importância da disponibilidade hídrica para a bacia hidrográfica do rio das velhas, o IGAM vem desde 1997 monitorando a qualidade da águas superficiais do Estado de Minas Gerais através do Projeto Águas de Minas. Esse projeto avalia dois indicadores importantes: o Índice de Qualidade das Águas (IQA) que detecta a poluição em decorrência da matéria orgânica e fecal, sólidos e nutrientes.

A análise do IQA é feita através da utilização de 9 (nove) parâmetros que são considerados mais representativos para a caracterização da qualidade das águas. Os parâmetros utilizados são: oxigênio dissolvido, coliformes fecais, pH, demanda bioquímica de oxigênio, nitrato, fosfato total, temperatura da água, turbidez e sólidos totais.

O segundo índice utilizado é o indicador de Contaminação por tóxicos (CT), que detecta a contaminação através de substâncias tóxicas como: chumbo, nitrogênio e fenóis. A Tabela 4.6 apresenta os índice utilizados pelo IGAM que variam entre 0 e 100 para qualificar o nível de qualidade das águas.

Tabela 4.6 - Nível de qualidade da água de acordo com o valor do IQA utilizado pelo IGAM.

NÍVEL DE QUALIDADE	FAIXA
Excelente	$90 < IQA \leq 100$
Bom	$70 < IQA \leq 90$
Médio	$50 < IQA \leq 70$
Ruim	$25 < IQA \leq 50$
Muito Ruim	$00 < IQA \leq 25$

Fonte: IGAM, 2010.

Os valores de IQA do rio das Velhas vêm variando ao longo dos anos de Muito Ruim a Médio, sendo que poucos trechos próximos às suas cabeceiras têm apresentado IQA Bom. Uma vez que o Alto rio das Velhas está inserido na região do Quadrilátero Ferrífero, com alto índice de minério de ferro no solo e muitas empresas voltadas especificamente para atividade minerárias, os cursos d'água na região estão sempre sujeitos a contaminação por metais (cobre, manganês e níquel).

Outra origem de alteração nos valores do IQA é atribuída à expressiva e diversificada atividade econômica da RMBH, que ocasiona lançamento de efluentes domésticos e industriais nos corpos hídricos. Recentemente, têm se observado iniciativas de despoluição com a implantação de Estações de Tratamento de Esgotos (ETE) Arrudas e Onça na RMBH.

No PDRH Velhas foi feita uma avaliação do perfil de qualidade da água do rio das Velhas e seus afluentes em relação ao IQA no período de 1997 a 2003. A avaliação da média aritmética do IQA e os valores máximos e mínimos observados ao longo da série de monitoramento demonstram que o trecho do rio das Velhas que hoje é alvo da Meta 2010 apresentava as piores condições de qualidade da água em relação ao indicador, devido ao recebimento das águas dos ribeirões Arruda, Sabará e Onça, bem como do ribeirão da Mata. Os parâmetros mais alterados eram materiais suspensos, presença de coliformes fecais e baixa concentração de

oxigênio dissolvido, tanto no período seco quanto no período chuvoso, compatíveis com a Classe III (Camargos, 2005).

4.2.3 Qualidade das Águas Subterrâneas

Além da preservação da qualidade das águas superficiais, é extremamente importante a preservação das águas subterrâneas, que é um componente do ciclo hidrológico que infiltra nos solos e formar os aquíferos. As águas subterrâneas em geral são de boa qualidade na bacia do rio das Velhas, sendo um componente de grande importância para o abastecimento público.

Cerca de 47% dos municípios inseridos na bacia do rio das Velhas utilizam o manancial subterrâneo como fonte de abastecimento (CAMARGOS, 2005).

Segundo Sousa *et. al* (2009) uma das principais funções da água subterrânea é a utilização para o abastecimento humano, mas a sua exploração está inteiramente ligada à disponibilidade superficial e as condições de potabilidade⁴.

No Brasil, a Portaria nº 518/2004 do Ministério da Saúde define os padrões de potabilidade da água com base nas exigências da OMS (Organização Mundial de Saúde).

4.2.4 Coleta e Tratamento de Esgotos Sanitários

Em relação à coleta de esgotos, o PROSAM elaborou em 1999 um documento denominado “*1º Informe de Situação dos Recursos Hídricos*”, cujos resultados indicavam que os índices de atendimento por rede coletora nos municípios são bastantes variáveis.

Os estudos do PROSAM estimaram em 53%, em 2004, o atendimento por redes coletoras de esgotos nas sedes municipais, sendo as prefeituras municipais responsáveis por 57% das prestações de serviços de esgotamento sanitário dos municípios da bacia e a COPASA responsável por 43%. Dentro dos programas de

⁴ Água potável é como chamamos a água que pode ser consumida por pessoas e animais sem riscos de adquirirem doenças por contaminação da mesma. Ela pode ser oferecida para a população urbana ou rural com ou sem tratamento prévio, dependendo da origem do manancial. O tratamento de água visa reduzir a concentração de poluentes até o ponto que não apresentem riscos a saúde pública.

melhoria para o saneamento na bacia, a COPASA possuía o “*Programa Caça Esgotos*”, que objetivava identificar e eliminar os lançamentos indevidos em redes pluviais e córregos (CAMARGOS, 2005).

4.3 Outorgas

Conforme determina a Lei Federal nº 9.433/97 a outorga é um instrumento cujo objetivo é assegurar o controle qualitativo e quantitativo do uso dos recursos hídricos e o efetivo exercício do direito de acesso à água.

No Estado de Minas Gerais, o IGAM é a autarquia responsável por planejar e promover ações direcionadas à preservação da quantidade e da qualidade das águas estaduais e, desta forma, possui cadastro das informações sobre outorga para águas superficiais e subterrâneas, conforme determina a Lei Estadual nº 13.199/99.

Nos estudos realizados para o PDRH Velhas foram analisadas as outorgas constantes no cadastro do IGAM concedidas até o mês de abril de 2004. No total foram concedidas trezentas e trinta e cinco outorgas para uso de recursos hídricos superficiais.

No PDRH Velhas, avaliou-se a evolução temporal das outorgas na bacia, notando-se uma intensificação do número de outorgas requeridas (Tabela 4.7). A Tabela 4.8 apresenta as características das outorgas concedidas até o mês de abril e 2004.

Tabela 4.7 – Evolução temporal das Outorgas.

Ano	Nº de Outorgas		Vazão (m ³ /s)	
	Absoluto	Acumulado	Absoluto	Acumulado
1989	1	1	0,487	0,487
1990	2	3	0,025	0,512
1991	2	5	0,135	0,647
1992	1	6	0,028	0,675
1993	8	14	0,630	1,305
1994	16	30	7,123	8,428
1995	8	38	0,295	8,723
1996	4	42	0,103	8,826
1997	17	59	0,680	9,506
1998	15	74	0,612	10,118

Ano	Nº de Outorgas		Vazão (m ³ /s)	
1999	10	84	0,961	11,079
2000	41	125	2,240	13,319
2001	48	173	1,164	14,483
2002	63	236	0,908	15,391
2003	59	295	0,214	15,605
2004	40	335	0,679	16,284

Fonte: Camargos, 2005

Tabela 4.8 - Outorgas concedidas na bacia do rio das Velhas (2004).

Uso	Nº de Outorgas		Vazão (m ³ /s)	
	Absoluto	Porcentagem	Absoluto	Porcentagem
Abastecimento	20	5,97	6,794	41,72
Aquicultura	37	11,04	0,041	0,25
Consumo Humano	11	3,28	0,054	0,33
Contenção de Sedimentos	8	2,29	0,020	0,12
Controle de Cheias	6	1,79	0,000	0,00
Dessedentação de Animais	19	5,67	0,016	0,10
Disposição de Rejeitos	2	0,60	0,000	0,00
Extração Mineral	6	1,79	0,006	0,04
Irrigação	149	44,48	7,671	47,11
Uso Industrial	54	16,12	1,680	10,32
Outros	23	6,87	0,002	0,01
Total	335	100	16,284	100

Fonte: Camargos, 2005

As classes apresentadas na Tabela 4.8 seguem conceitos praticados pelo IGAM, destacando que: abastecimento refere-se às captações para sistemas públicos de abastecimento humano; consumo humano refere-se às captações para consumo humano efetivadas por particulares; extração mineral refere-se à extração mineral em cursos de água (areia, diamante, etc); uso industrial envolve todas as atividades industriais, urbanas e rurais, incluindo as captações para uso em mineração.

Devido à boa qualidade das águas subterrâneas na bacia do rio das Velhas, predominam os usos para o abastecimento público e industrial. Até o mês de abril de 2004 foram concedidas pelo IGAM trezentas e vinte nove outorgas para o uso de recursos hídricos subterrâneos (CAMARGOS, 2005).

4.4 Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas

O Comitê da Bacia Hidrográfica do rio das Velhas – CBH Velhas foi criado pelo Decreto Estadual nº 39.692, de 29 de junho de 1998. Com estruturação paritária entre o Poder Público Estadual, Poder Público Municipal, Usuários de

Recursos Hídricos e Sociedade Civil Organizada, é composto por 56 membros, sendo 28 titulares e 28 suplentes.

Conforme Art. 1º do Decreto nº 39.692/98, a finalidade do CBH Velhas é promover no âmbito da gestão de recursos hídricos, a viabilização técnica e econômico-financeira de programas de investimento e consolidação da política de estruturação urbana e regional, visando ao desenvolvimento sustentado da bacia.

O Art. 2º do mesmo Decreto estabelece as seguintes atribuições do CBH - Velhas:

- I - propor plano e programa para a utilização dos recursos hídricos;
- II - decidir, em primeira instância administrativa, os conflitos relacionados com o uso dos recursos hídricos;
- III - deliberar sobre os projetos de aproveitamento de recursos hídricos;
- IV - promover o debate das questões relacionadas com recursos hídricos e articular a atuação das entidades intervenientes;
- V - acompanhar a execução do Plano de Recursos Hídricos da Bacia e sugerir as providências necessárias ao cumprimento de suas metas;
- VI - propor ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos os valores referentes a acumulação, derivação, captação e lançamento de pouca expressão, para o efeito de isenção de obrigatoriedade de outorga de direito de uso de recursos hídricos no âmbito da bacia;
- VII - estabelecer os mecanismos de cobrança pelo uso dos recursos hídricos da bacia e sugerir os valores a serem cobrados;
- VIII - estabelecer o rateio de custos das obras de uso múltiplo dos recursos hídricos de interesse comum ou coletivo;
- IX - propor a criação de comitê de sub-bacia hidrográfica a partir de proposta de usuários e de entidades da sociedade civil.”

A partir de solicitação do CBH Velhas foi indicada a Associação Executiva de Apoio à Gestão de Bacias Hidrográficas Peixe Vivo (AGB Peixe Vivo) aprovada por meio da Deliberação nº 56, de 18 de julho de 2007 do Conselho Estadual de

Recursos Hídricos de Minas Gerais - CERH-MG, com objetivo de prestar apoio técnico-operativo à gestão dos recursos hídricos das bacias hidrográficas a ela integradas, mediante o planejamento, a execução e o acompanhamento de ações, programas, projetos, pesquisas e quaisquer outros procedimentos aprovados, deliberados e determinados por cada Comitê de Bacia ou pelos Conselhos de Recursos Hídricos Estaduais ou Federais.

4.5 Cobrança pelo Uso dos Recursos Hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas

A implantação da cobrança pelo uso dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio das Velhas é uma etapa que foi prevista no PDRH Velhas, com objetivo de proporcionar melhoria relativa à qualidade das águas através do valor econômico em relação a sua oferta e procura (GAMA, 2008).

Segundo Lanna (2008) a escassez faz da água um dos interesses da economia e, em razão disso, é atribuído a ela valor econômico. Ao contrário de muitas afirmações, não foi a legislação que atribui esse valor econômico à água, pois essa não é uma condição legal. O valor econômico decorre de que todo recurso escasso acaba por afetar as relações econômicas, e dessas pode-se estimar seu valor econômico.

A cobrança pelo uso da água é, dentre os instrumentos da política de recursos hídricos, o mais flexível e abrangente e, por isto, complexo e, certamente, o que mais suscita dúvidas e, mesmo, controvérsias (GAMA, 2008).

Segundo o disposto na Política Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais “*serão cobrados os usos de recursos hídricos sujeitos a outorga...*” (GAMA 2008). Os usos sujeitos à outorga são:

- a. “as acumulações, as derivações ou a captação de parcela da água existente em um corpo de água para consumo final, até para abastecimento público, ou insumo de processo produtivo;
- b. a extração de água de aquífero subterrâneo para consumo final ou insumo de processo produtivo;

- c. o lançamento , em corpo de água, de esgotos e demais efluentes líquidos ou gasosos, tratados ou não, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final;
- d. o aproveitamento de potenciais hidrelétricos;
- e. outros usos e ações que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um corpo de água”.

Conforme a Lei nº 13.199/99, os valores arrecadados deverão ser aplicados na bacia hidrográfica em que foram gerados e serão utilizados:

- a. “no financiamento de estudos, programas, projetos e obras incluídos no Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica;
- b. no pagamento de despesas de monitoramento dos corpos de água e custeio dos órgão e entidades integrantes do SEGRH-MG, na sua fase de implantação”.

4.6 Plano Municipal de Saneamento de Belo Horizonte

Na elaboração do PDRH Velhas foi realizado levantamento de programas, projeto e ações na bacia com repercussões sobre os recursos hídricos. O Plano de Saneamento Municipal de Belo Horizonte - PMSBH, foi considerado uma das atividades necessárias para melhoria dos recursos hídricos na bacia do rio das Velhas. O objetivo do PMSBH é promover a ampliação da rede de abastecimento de água e da rede de esgotos em vilas e favelas no município de Belo Horizonte.

O PMSBH foi aprovado em dezembro de 2008, e se constitui em um dos instrumentos do Sistema Municipal de Saneamento, institucionalizado quando da sanção da Lei nº 8.260 de 03 de dezembro de 2001.

O município possui uma área total de 330,93 km², e está totalmente inserido na bacia do rio das Velhas, sendo que, 157,76 km² estão situados na bacia do ribeirão da Onça (incluindo o seu afluente, o ribeirão Isidoro) e 163,63 km² estão inseridos na bacia do ribeirão Arrudas. Apenas 9,54 km² contribuem diretamente para a bacia do rio das Velhas (PMSBH, 2008).

O sistema de esgotamento sanitário existente na RMBH é constituído de ligações prediais, redes coletoras, interceptores, estações elevatórias e estações de tratamento. Em quase a totalidade dos casos, trata-se de um sistema dinâmico, do tipo separador absoluto, que coleta os esgotos domésticos e industriais separado das águas de chuva. Apenas em unidades com dimensões superiores a 1.000 m², há utilização de sistema estático através de tanque séptico, que são unidades de tratamento primário de esgoto doméstico.

A Tabela 4.9 apresenta a evolução das características do sistema de esgotamento sanitário do Município de Belo Horizonte conforme dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) e o Sistema de Informações Operacionais da COPASA (SIOP).

Tabela 4.9 - Características do sistema de esgotamento sanitário do município de Belo Horizonte.

Atendimento por Esgotamento Sanitário	IBGE Censo 2000	SINS 2006	SIOP Abril/2008
População Total (hab)	2.238.526	2.399.920	2.328.057
População Atendida (hab)	2.040.185	2.263.392	2.159.889
Índice de Atendimento (%)	91,14	94,30	92,39
Extensão de Rede Coletora / Interceptores (m)	-	3.868.288	3.926.702
Percentual de tratamento (%)	-	43,0	65,24
Nº de Ligações Ativas de Esgoto	-	470.072	485.901
Nº de Economias Ativas de Esgoto	-	799.129	822.431

Fonte: PMSBH, 2008

5. DISCUSSÃO E RESULTADOS

5.1 Evolução das Outorgas Concedidas

Conforme apresentado na Tabela 4.8, até abril de 2004 foram concedidas 335 outorgas para os diversos usos em toda a bacia do rio das Velhas, sendo a irrigação o uso mais significativo quanto à quantidade de outorgas (149 outorgas concedidas ou 44,48% do total) e à vazão outorgada (7,671 m³/s ou 47,11% do total). O abastecimento era o segundo uso mais intensivo em termos de vazão outorgada (6,794 m³/s ou 41,72% do total), embora não o fosse em relação ao número de outorgas concedidas (20 outorgas concedidas ou 5,97% do total). Em terceiro lugar aparecia o uso industrial, com 54 outorgas concedidas (16,12% do total) e vazão outorgada total de 1,68 m³/s (10,32% do total). Os demais usos, embora correspondessem a 112 outorgas concedidas, respondiam por menos de 1% da vazão outorgada.

No PDRH Velhas não foi elaborado o diagnóstico das outorgas para o trecho do Alto rio das Velhas. Para permitir uma análise de evolução das outorgas para o trecho em análise neste trabalho, foram identificadas as outorgas concedidas para o Alto rio das Velhas até 2004 no cadastro do IGAM e em consulta à COPASA-MG, (Tabela 5.1).

Tabela 5.1 - Outorgas concedidas na bacia do Alto rio das Velhas até 2004.

Uso	Nº de Outorgas		Vazão (m ³ /s)	
	Absoluto	Porcentagem	Absoluto	Porcentagem
Abastecimento	12	33,33%	6,6460	91,22%
Aquicultura	3	8,33%	0,0016	0,02%
Consumo Humano	1	2,78%	0,0001	0,00%
Contenção de Sedimentos	-	-	-	-
Controle de Cheias	-	-	-	-
Dessedentação de Animais	3	8,33%	0,0006	0,01%
Disposição de Rejeitos	-	-	-	-
Extração Mineral	1	2,78%	-	-
Irrigação	-	-	-	-
Uso Industrial	16	44,44%	0,6377	8,75%
Outros (usos não consuntivos)	-	-	-	-
Total	36	100%	7,2862	100%

Fonte: Cadastro do IGAM em Maio de 2010.

Conforme apresentado na Tabela 5.1, até dezembro de 2004 foram concedidas 36 outorgas para os diversos usos no Alto rio das Velhas, sendo o abastecimento o uso mais significativo quanto à vazão outorgada (6,646 m³/s ou 91,22% do total), embora o uso mais significativo em relação ao número de outorgas concedidas fosse o uso industrial (16 outorgas ou 44,44% do total).

O uso industrial era o segundo uso mais significativo em termos de vazão outorgada (0,6377 m³/s ou 8,75 % do total). Analisando adicionalmente a base de dados, identificou-se que 0,6221 m³/s dos 0,6377 m³/s outorgados para uso industrial eram relativos à mineração (97,55%), correspondentes a 14 das 16 outorgas concedidas.

Portanto, em 2004 os usos predominantes na bacia do Alto Rio das Velhas eram o abastecimento e o uso industrial, que correspondiam a 99,97% da vazão outorgada, de maneira distinta que o observado para a totalidade da bacia do rio das Velhas, na qual os usos predominantes eram de irrigação, abastecimento e industrial, nessa ordem. A Tabela 5.2 apresenta as outorgas concedidas até maio de 2010, conforme base de dados do IGAM e informações da COPASA-MG.

Tabela 5.2 - Outorgas concedidas na bacia do Alto rio das Velhas até 2010.

Uso	Nº de Outorgas		Vazão (m ³ /s)	
	Absoluto	Porcentagem	Absoluto	Porcentagem
Abastecimento	18	13,64%	6,822	62,92%
Aquicultura	4	3,03%	1,002	9,24%
Consumo Humano	6	4,55%	0,127	1,17%
Contenção de Sedimentos	-	-	-	-
Controle de Cheias	-	-	-	-
Dessedentação de Animais	4	3,03%	0,007	0,06%
Disposição de Rejeitos	-	-	-	-
Extração Mineral	7	5,30%	0,400	3,69%
Irrigação	1	0,76%	0,200	1,84%
Uso Industrial	37	28,03%	2,285	21,08%
Outros (usos não consuntivos)	55	41,67%	-	-
Total	132	100%	10,842	100%

Fonte: Cadastro do IGAM em Maio de 2010.

Conforme apresentado na Tabela 5.2, até maio de 2010 foram concedidas 132 outorgas para os diversos usos no Alto rio das Velhas, número expressivamente superior ao observado em 2004. Em termos do número de outorgas concedidas houve aumento de 267%, enquanto na vazão outorgada o crescimento observado foi

de 49%. Os usos não consuntivos são mais significativos em relação ao número de outorgas concedidas (55 outorgas ou 41,67% do total).

Ainda na Tabela 5.2, em relação às vazões totais outorgadas no Alto rio das Velhas, o abastecimento continuou a ser uso mais significativo (6,822 m³/s ou 62,92% do total), com crescimento 2,64% em relação ao observado em 2004.

Porém, o uso industrial passou a responder em 2010 por 21,08% da vazão total outorgada (2,285 m³/s), valor 258% maior que o observado em 2004. Analisando a base de dados, identificou-se que 2,137 m³/s dos 2,285 m³/s outorgados eram relativos à mineração (93,53%), com 32 das 37 outorgas concedidas, o que reflete o aquecimento deste setor econômico, sendo que as vazões outorgas para mineração cresceram 343% entre 2004 e 2010.

5.2 Avaliação das Demandas Hídricas

A Tabela 5.3 apresenta a demanda prevista para o Alto rio das Velhas conforme previsto no PDRH Velhas.

Tabela 5.3 - Evolução da demanda hídrica para o Alto rio das Velhas conforme o PDRH Velhas (m³/s).

Uso	ANO		Crescimento Projetado
	2004	2010	
ABASTECIMENTO			
Tendencial	10,103	11,970	18,48%
Otimista	10,103	12,597	24,69%
Ideal	10,103	13,065	29,32%
ANIMAL			
Tendencial	0,008	0,008	-
Otimista	0,008	0,008	-
Ideal	0,008	0,008	-
INDUSTRIAL			
Tendencial	1,156	1,221	5,62%
Otimista	1,156	1,278	10,55%
Ideal	1,156	1,319	14,10%
IRRIGAÇÃO			
Tendencial	0,054	0,061	12,96%
Otimista	0,054	0,068	25,93%
Ideal	0,054	0,071	31,48%
USO TOTAL			
Tendencial	11,321	13,260	17,13%
Otimista	11,321	13,951	23,23%
Ideal	11,321	14,463	27,75%

Fonte: CAMARGOS, 2005.

Na Tabela 5.3 observa-se que o crescimento da demanda hídrica previsto no PDRH Velhas difere significativamente dos valores determinados a partir das informações sobre outorgas na bacia (Tabelas 5.1 e 5.2). O uso de abastecimento estimado em 2004 (10,103 m³/s) era muito superior ao outorgado (6,646 m³/s). Além disso, o crescimento estimado para o setor no período variava entre a 18,48% a 29,32% conforme o cenário. As informações de outorga apontam para crescimento de cerca de 2,64% quando se comparam dados de outorga em 2004 (Tabela 5.1) e em 2010 (Tabela 5.2).

As diferenças observadas para o setor de abastecimento podem ser atribuídas ao fato de que nem toda a vazão de abastecimento da população residente na porção da RMBH inserida na bacia do rio das Velhas deve ser captada na mesma bacia. Parte dessa vazão é captada em sistemas da COPASA-MG na bacia do rio Paraopeba.

Outra diferença significativa foi encontrada para o crescimento previsto para o uso industrial, que já era predominantemente associado a atividades minerárias. O PDRH Velhas estimou crescimento entre 5,62% e 14,10% conforme o cenário, mas a evolução observada nos dados de outorga indica crescimento de 258%.

5.3 Cotejo entre Disponibilidade e Demandas Hídricas

O PDRH Velhas elaborou o cotejo entre disponibilidade (Q₉₅) e demanda hídricas em 2004, no cenário ideal, cujos resultados foram apresentados nas Tabela 4.4. Os valores outorgados em 2010 foram comparados às estimativas anteriormente realizadas (Tabela 5.4).

Tabela 5.4 - Comparativo entre a porcentagem das vazões de referência outorgadas na região do Alto rio das Velhas no cenário ideal.

Alto Rio das Velhas	Percentual da Q ₉₅ (%)		Percentual da Q _{7,10} (%)	
	Previsto no PDRH Velhas	Atualizado em 2010 (Dados IGAM)	Previsto no PDRH Velhas	Atualizado em 2010 (Dados IGAM)
Abastecimento	56,7	30,1	79,7	42,4
Animal	0,0	4,4	0,0	6,1
Industrial	5,7	11,6	8,0	16,4
Irrigação	0,3	0,9	0,4	1,2
Total	62,7	47,0	88,2	66,1

Fonte: CAMARGOS, 2005 e base de dados de outorgas do IGAM atualizada em maio de 2010.

Na Tabela 5.4 observam-se diferenças significativas na participação de cada uso no percentual de utilização da vazão de referência, tanto em relação à Q_{95} quanto à $Q_{7,10}$. O percentual de outorga total das vazões de referência são cerca de 33% maiores segundo estimativas do PDRH Velhas que aquelas obtidas a partir dos dados do IGAM e da COPASA-MG, quando se trata de uso para abastecimento.

Estas diferenças são atribuídas ao fato de que parte das vazões de abastecimento da RMBH é captada na bacia do rio Paraopeba, e que podem ter sido equivocadamente atribuídas ao rio das Velhas.

Ainda na Tabela 5.4, percebe-se que os demais usos apresentaram crescimento significativo no período quando comparado ao estimado no PDRH Velhas. No caso dos usos animal e de irrigação, estas diferenças podem ter origem na sub-estimativa da vocação da região para o desenvolvimento dessas atividades.

Já no caso do uso industrial, as diferenças obtidas chegam a 100%, o que pode ser explicado pelo aquecimento experimentado pela mineração no período analisado, que certamente não foi previsto nos cenários de desenvolvimento.

De qualquer forma, é importante ressaltar que, o Índice de Retirada de Água adotado pelas Nações Unidas e pela *European Environmental Agency* (ANA 2007, 2009), calculado pela razão entre demanda e disponibilidade hídricas (Q_{95} para cursos de água não regularizados), é superior a 40%, que é associado a uma situação muito crítica, mesmo considerando os dados atualizados de outorgas do IGAM e informações da COPASA-MG.

A Tabela 5.5 apresenta o consumo hídrico estimado na bacia, considerando os percentuais de retorno adotados pelo ONS (2003, *apud* CAMARGOS, 2005), que foram comparados aos valores calculados no PDRH Velhas para 2010. Os valores obtidos foram comparados às vazões de referência (Tabela 5.5).

Tabela 5.5 - Comparativo entre o consumo hídrico e a porcentagem das vazões de referência consumidas no Alto rio das Velhas no cenário ideal.

Alto Rio das Velhas	Consumo hídrico (m ³ /s)		Percentual da Q ₉₅ (%)		Percentual da Q _{7,10} (%)	
	Previsto no PDRH Velhas	Atualizado em 2010 (Dados IGAM)	Previsto no PDRH Velhas	Atualizado em 2010 (Dados IGAM)	Previsto no PDRH Velhas	Atualizado em 2010 (Dados IGAM)
Abastecimento	10,45	1,39	45,3%	6,0%	63,7%	8,5%
Animal	0,01	0,20	0,0%	0,9%	0,0%	1,2%
Industrial	1,05	0,54	4,6%	2,3%	6,4%	3,3%
Irrigação	0,01	0,16	0,1%	0,7%	0,1%	1,0%
Total	11,53	2,29	50,0%	9,9%	70,3%	14,0%

Fonte: CAMARGOS, 2005 e base de dados de outorgas do IGAM atualizada em maio de 2010.

Ao analisar as Tabelas 5.4 e 5.5 percebe-se que demandas do setor industrial são cerca de um terço das demandas por abastecimento, o mesmo acontecendo em relação ao consumo hídrico.

Na Tabela 5.5 identifica-se o que parece ter sido um equívoco no cálculo do consumo hídrico na bacia efetuado no PDRH Velhas: o percentual de retorno foi considerado como consumo para todos os usos. Por este motivo, os valores indicados no PDRH Velhas são bastante diferentes daqueles obtidos neste trabalho.

Por exemplo, o uso abastecimento tinha vazão outorgada estimada no PDRH Velhas para 2010 igual a 13,065 m³/s (Tabela 5.3). Sendo o percentual de retorno igual a 80% (CAMARGOS, 2005), o consumo deveria ser de 20% desse valor, ou seja, 2,613 m³/s, sendo que os 10,452 m³/s restantes retornariam ao rio das Velhas como efluentes (esgotos domésticos). Porém, o PDRH Velhas considerou que o consumo hídrico seria igual a 10,452 m³/s, que corresponderia 45,3% da Q₉₅ ou 63,7% da Q_{7,10} (Tabela 5.5), o que indicaria uma situação de conflito acentuado na bacia, que não parece ter fundamento real.

De fato, uma vez que o maior usuário da bacia é o setor de abastecimento, que possui retorno de 80% das vazões captadas, esta situação se manteria apenas no trecho compreendido entre a captação do Sistema Rio das Velhas em Honório Bicalho, distrito de Nova Lima, MG, e o lançamento dos efluentes domésticos nos ribeirões Arrudas e Onça.

Porém, o lançamento de efluentes domésticos sem tratamento provenientes da RMBH (80% de retorno) tem sido identificado como o principal problema do Alto rio das Velhas, pois a degradação dos índices de qualidade causadas por estes lançamentos prolonga o trecho com restrições de uso à maior parte dos usuários de recursos hídricos.

Desde a elaboração do PDRH Velhas foram implantadas as ETE Arrudas e Onça que tratavam, em 2009, 65% dos efluentes domésticos. Tendo em vista a responsabilidade da COPASA em coletar e tratar os efluentes domésticos da RMBH e à entrada em operação do mecanismo da cobrança na bacia em 2010, foram realizadas estimativas dos valores que poderiam ser arrecadados com a cobrança destes lançamentos, tomando por base as características dos efluentes e dos tratamentos estabelecidos (COPASA, 2009 - Tabela 5.6).

Tabela 5.6 - Estimativa de valores passíveis de arrecadação por lançamento de efluentes domésticos pela COPASA no Alto rio das Velhas.

Esgoto	Item	Quantidade	Unidade
Tratado	Esgoto tratado (65% de 80% da demanda)	3,172	m³/s
		100.032.192	m³/ano
	Concentração média de DBO _{5,20}	27 ¹	mg/L
		0,027	kg/m³
	Massa de DBO _{5,20} lançada	2.700.869	kg/ano
	Custo unitário de lançamento (R\$/kg)	0,07	R\$/kg
Potencial de arrecadação (R\$/ano)	189.060,84	R\$/ano	
Sem tratamento	Esgoto não tratado lançado (35% de 80% da demanda)	1,708	m³/s
		53.863.488	m³/ano
	Concentração média de DBO _{5,20}	325 ¹	mg/L
		0,325	kg/m³
	Massa de DBO _{5,20} lançada	17.505.634	kg/ano
	Custo unitário de lançamento (R\$/kg)	0,07	R\$/kg
Potencial de arrecadação (R\$/ano)	1.225.394,35	R\$/ano	
Potencial total de arrecadação (R\$/ano)		1.431.453,10	R\$/ano

¹ Fonte: COPASA, 2009.

Os resultados da Tabela 5.6 indicam que se trata de uma fonte de recursos significativa, que poderia ser utilizada para estender o tratamento de efluentes a todos os municípios do Alto rio das Velhas, solucionando um problema histórico, ou mesmo a investir na melhoria das ETE Arrudas e Onça para que reduzam a concentração de DBO_{5,20} nos efluentes tratados.

5.4 Qualidade da Água

A proposição da Meta 2010 mobilizou a sociedade civil quanto à degradação ambiental presente no rio das Velhas, principalmente no tocante ao lançamento de efluentes. Esta mobilização resultou na melhoria na qualidade das águas através da volta dos peixes ao rio, que são indicadores da saúde ambiental coletiva da bacia.

A melhoria significativa é comprovada através do parâmetro “Demanda Bioquímica de Oxigênio” (DBO), que fornece um indicador do potencial de consumo de oxigênio disponível no corpo hídrico para processar a matéria orgânica presente. O estudo e os monitoramentos são realizados pelo IGAM por meio do Projeto Águas de Minas.

Após a proposição da Meta 2010, observou-se que o valor da concentração de DBO no rio das Velhas diminuiu de 15,25 mg/L em 2003 para 7,6 mg/L em 2009, o que indica a melhora na qualidade dos corpos de água (MINAS SUSTENTÁVEL, 2010).

A diminuição da DBO implica no aumento do oxigênio dissolvido (OD) disponível para sustentação da fauna aquática. A solubilidade de oxigênio em água e em equilíbrio com o ar atmosférico, a 1 atm e a 25°C, é igual a 8,25 mg/L (LANGMUIR, 1997). Portanto, a redução da DBO para valores inferiores a 7,6 mg/L resultará na disponibilização de OD a formas de vida aeróbias, ao contrário do que acontece quando a concentração de DBO é superior a 8,8 mg/L, situação em que a concentração de OD cai a zero e somente formas de vida anaeróbias tornam-se presentes.

Concentrações elevadas de DBO estão diretamente relacionadas a lançamentos de esgoto doméstico sem tratamento nos corpos hídricos. De fato, no período de 2003 a 2009 entraram em operação as ETE Arrudas e Onça, que coletam e tratam parte dos esgotos domésticos da RMBH. Mesmo não tratando a totalidade dos esgotos domésticos lançados, atribui-se a este tratamento a alteração significativa ocorrida na DBO no período (redução de 50%).

Outra ação importante realizada entre 2003 e 2008 foi a operação “Caça Esgoto” pela COPASA, conforme previsto no PDRH Velhas, em que foram identificados e eliminados aproximadamente 550 lançamentos clandestinos em redes pluviais e córregos na bacia do rio das Velhas. Além disso, foram realizadas melhorias nas ETE Arruda e Onça através da implantação de sistema de tratamento secundário, que representa a retirada de cerca de 90% da matéria orgânica nos lançamentos, cuja vazão é da ordem de 3.600 L/s (MINAS SUSTENTÁVEL, 2010).

Essas ações indicam que em breve a qualidade da água do rio das Velhas atingirá o objetivo proposto para a Meta 2014, revisão da Meta 2010, que é aprimorar a maneira de lidar com as questões ambientais e elevar a qualidades das águas de “Classe III” para “Classe II”.

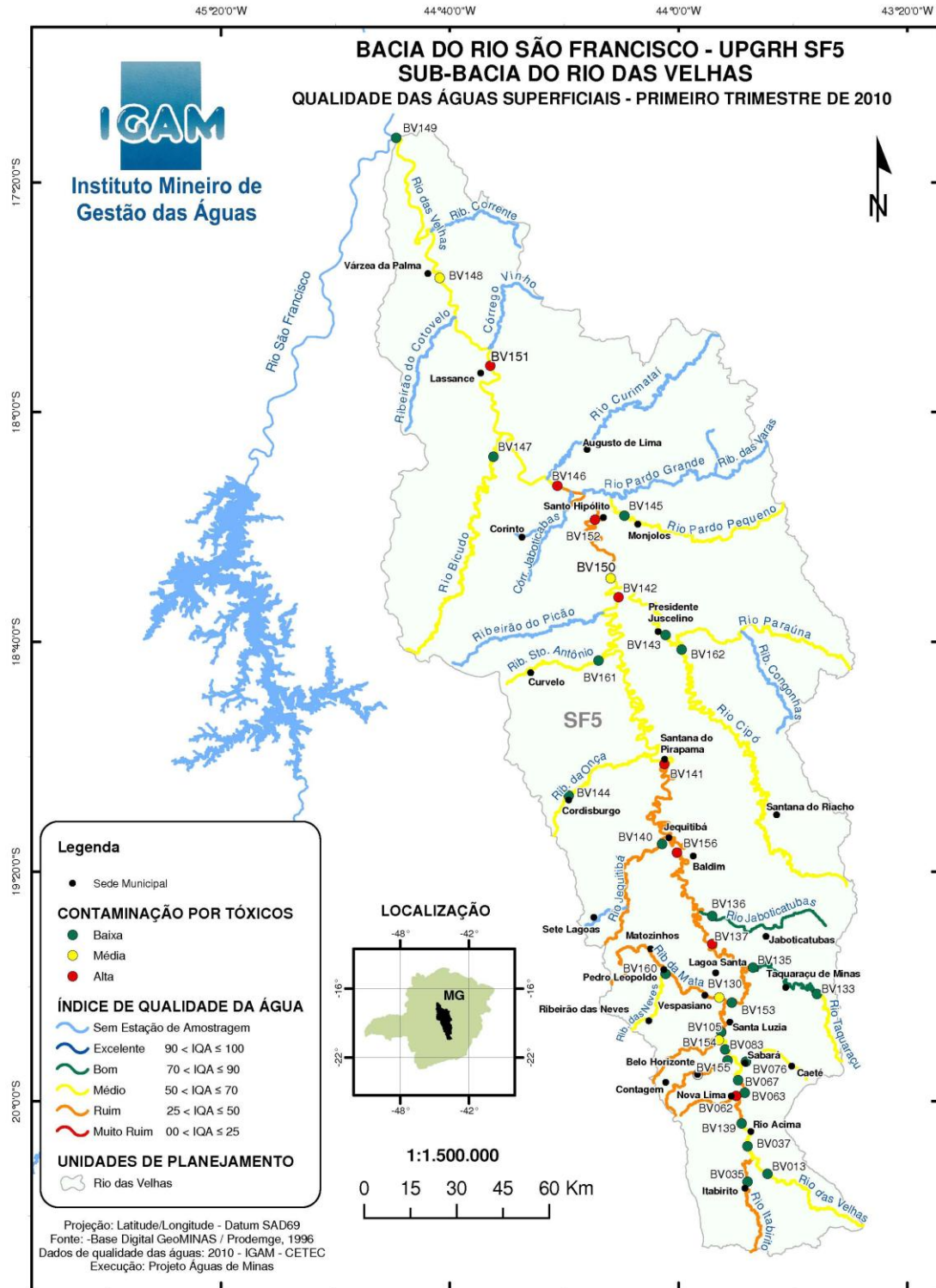
A Figura 5.1 apresenta a qualidade das águas superficiais da sub-bacia do rio das Velhas no primeiro trimestre de 2010, enquanto a Tabela 5.7 apresenta os valores dos parâmetros de qualidade históricos e obtidos na primeira campanha de 2010.

Conforme relatório de monitoramento da qualidade das águas do Estado de Minas Gerais (1º trimestre de 2010), os parâmetros que apresentaram violação maior ou igual a 100% dos limites definidos na Deliberação Normativa conjunta COPAM/CERH nº 01/08 na bacia do rio das Velhas foram: Arsênio Total, Chumbo Total, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Cromo Total, Manganês Total, Níquel Total, Óleos e Graxas, Sólidos em Suspensão Totais, Sulfeto, Turbidez e Zinco Total.

Na Tabela 5.7, percebe-se que no trecho Alto rio das Velhas, as possíveis fontes de poluição são os lançamentos de esgoto domésticos e industriais nos corpos de água e manejo inadequado do solo.

Ressalta-se que o lançamento de efluentes domésticos sem tratamento em cursos de água pode tornar o ambiente redutor e propiciar a mobilização de metais previamente adsorvidos nos sedimentos oriundos das atividades minerárias ou urbanas. Desta forma, a extensão do tratamento dos efluentes domésticos

previamente ao lançamento para toda a bacia do Alto rio das Velhas (Tabela 5.7) pode trazer este benefício adicional para a qualidade das águas superficiais da bacia.



Fonte: Projeto Águas de Minas - IGAM, 2010

Figura 5.1 – Qualidade das Águas Superficiais da Sub-bacia do Rio das Velhas - Primeiro Trimestre 2010.

Tabela 5.7 – Valores dos parâmetros de qualidade das águas monitorados e os respectivos limites legais (IGAM, 2010).

Corpo de Água	Estação	Classe	Parâmetros que não Atenderam ao Limite Legal	Percentual de Violação do Parâmetro	Amostragem			Série Histórica			Possíveis Fontes de Poluição
					1º Trimestre 2010			(1 Trim – 1997 a 2009)			
			(DN COPAM/CERH 01/2008)	(12/01/10 a 29/01/10)	2010	2009	2008	Mín	Méd	Máx	
Rio Itabirito	BV035	2	Coliforme Termotolerantes	79900%	160000	90000	160000	280	87119	160000	Lançamento de esgoto doméstico (Itabirito), lançamento efluentes industriais (curtume, laticínios, têxtil, metalurgia)
			Cor Verdadeira	40%	105	228	63	5	115	320	
			Manganês Total	445%	0,545	5,930	0,179	0,179	3,243	9,950	
			Sulfeto	29900%	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	
Rio das Velhas	BV013	2	Cor Verdadeira	29%	97	105	78	5	56	189	Extração pedras preciosas, (Amarantina), beneficiamento de minerais metálicos, lanç. esgoto doméstico. Em relação a Sulfeto, é a primeira ocorrência alta e o fato será melhor investigado
			Manganês Total	821%	0,921	0,599	0,240	0,221	0,981	2,820	
			Sólidos em Suspensão Totais	47%	147,00	111,0	29,00	27,00	220,17	1008,00	
			Sulfeto	39900%	0,8	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	
	BV037	2	Coliforme Termotolerantes	3400%	7000	17000	11000	90	17168	30000	Lançamento de esgotos domésticos (Itabirito), extração e beneficiamento de minerais metálicos
			Cor Verdadeira	15%	86	165	62	5	111	338	
			Manganês Total	357%	0,457	1,288	0,164	0,164	2,832	7,490	
BV139	2	Coliforme Termotolerantes	5400%	11000	5000	13000	170	19321	50000	Lançamento de esgotos domésticos (Rio Acima), extração e beneficiamento de minerais metálicos	
		Cor Verdadeira	17%	88	152	56	5	66	191		
		Manganês Total	295%	0,395	2,017	0,161	0,161	2,069	10,300		
Ribeirão Água Suja	BV062	2	Arsênio Total	322%	0,0422	0,0243	0,0424	0,0017	0,0524	0,1250	Lançamento de esgoto doméstico (Nova Lima), metalurgia de ouro
			Coliforme Termotolerantes	17400%	35000	16000	16000	900	137056	160000	
			DBO	74%	9	9	17	2	9	21	
			Fósforo Total	130%	0,23	0,30	0,44	0,01	0,25	0,44	
			Manganês Total	88%	0,188	0,208	0,402	0,208	0,603	3,260	
Rio das Velhas	BV063	2	Coliforme Termotolerantes	10900%	22000	160000	30000	500	58719	160000	Lançamento de esgoto doméstico (Nova Lima, Raposos) extração e beneficiamento de minerais metálicos
			Cor Verdadeira	53%	115	316	240	5	90	316	
			Manganês Total	487%	0,587	2,813	0,673	0,324	4,566	37,250	
			Sólidos em Suspensão Totais	5%	105,00	1203,00	187,00	39,00	734,00	2452,00	
			Turbidez	15%	115	539,00	334,0	35,2	686,9	2440,0	

Corpo de Água	Estação	Classe	Parâmetros que não Atenderam ao Limite Legal	Percentual de Violação do Parâmetro	Amostragem			Série Histórica			Possíveis Fontes de Poluição
					1º Trimestre 2010			(1 Trim – 1997 a 2009)			
			(DN COPAM/CERH 01/2008)	(12/01/10 a 29/01/10)	2010	2009	2008	Mín	Méd	Máx	
Rio das Velhas	BV067	2	Coliforme Termotolerantes	11900%	24000	160000	50000	280	44520	160000	Lançamento de esgoto doméstico (Raposos) extração e beneficiamento de minerais metálicos
			Cor Verdadeira	64%	123	150	269	5	67	269	
			Manganês Total	486%	0,586	1,241	0,387	0,279	1,557	3,570	
			Sólidos em Suspensão Totais	37%	137,00	635,00	286,00	50,00	424,67	1001,00	
			Turbidez	16%	116,0	402,0	301,0	35,1	645,6	3720,0	
Ribeirão Sabará	BV076	3	Coliforme Termotolerantes	44900%	90000	160000	160000	70	95423	160000	Lançamento de esgoto doméstico (Sabará, Caeté), lançamento de efluentes industriais (abate de animais e fabricação de rações), extração e beneficiamento de minerais metálicos
			Ensaio Ecotoxicológico	-	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	-	-	-	
Ribeirão Arrudas	BV155	3	DBO	110%	21	25	22	12	33	86	Lançamento de esgoto doméstico (BH, Contagem, Sabará), lançamento de efluentes industrial (Ind. Metalurgias, Siderúrgicas, Químicas, Têxtil)
			Ensaio Ecotoxicológico	-	Não Tóxico	Efeito Tóxico	Não Tóxico	-	-	-	
			Fósforo Total	653%	1,13	0,25	0,50	0,01	0,55	1,99	
			Substâncias Tensoativas	112%	1,06	0,05	0,72	0,05	0,30	1,43	
Rio das Velhas	BV083	3	Cor Verdadeira	20%	90	434	105	5	76	434	Lançamento de esgoto doméstico (BH, Sabará), lançamento de efluentes industriais (Ind. Metalurgias Siderúrgicas, Químicas, Têxtil)
			Ensaio Ecotoxicológico	-	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	-	-	-	
			Fósforo Total	27%	0,19	0,55	0,31	0,06	0,34	0,83	
			Níquel Total	122%	0,056	0,021	0,004	0,004	0,022	0,056	
Ribeirão do Onça	BV154	2	Coliforme Termotolerantes	3400%	7000	160000	160000	17000	127417	160000	Lançamento de esgoto doméstico (BH, Contagem), lançamento de efluentes industriais de Contagem e BH (Ind. Metalurgias (Galvanoplastia), Siderúrgica, químicas, têxtil, alimentícias).
			Ensaio Ecotoxicológico	-	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	-	-	-	
			Fósforo Total	787%	1,33	0,19	0,43	0,13	0,57	1,95	
			Nitrogênio Amoniacal Total	40%	7,85	6,84	8,40	0,20	6,90	16,80	
			Substâncias Tensoativas	60%	0,80	0,05	0,83	0,05	0,34	1,59	

Corpo de Água	Estação	Classe	Parâmetros que não Atenderam ao Limite Legal	Percentual de Violação do Parâmetro	Amostragem			Série Histórica			Possíveis Fontes de Poluição
					1º Trimestre			(1 Trim – 1997 a 2009)			
			(DN COPAM/CERH 01/2008)	(12/01/10 a 29/01/10)	2010	2009	2008	Mín	Méd	Máx	
Rio das Velhas	BV105	3	Cor Verdadeira	-	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	-	-	-	Lançamento de esgoto doméstico (BH, Contagem), lançamento de efluentes industriais (Ind. Metalurgias Siderúrgicas, Químicas, Têxtil)
			Ensaio Ecotoxicológico	-	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	-	-	-	
			Fósforo Total	7	0,16	0,49	0,36	0,01	0,31	0,50	
			Óleos e Graxas	200	2	1	2	1	1	3	
			Sólidos em Suspensão Totais	14	114,00	741,00	336,00	28,00	411,83	1257,00	

Fonte: Projeto Águas de Minas - IGAM, 2010

6. RECOMENDAÇÕES E CONCLUSÕES

Este estudo teve como foco principal contribuir para a revisão do PDRH Velhas em relação ao prognóstico de demandas no Alto rio das Velhas. Trata-se de uma região inserida no Quadrilátero Ferrífero, com expressiva atividade econômica e demandas de abastecimento associadas à RMBH.

6.1 Conclusões

A forte vocação mineral dessa região e o aquecimento experimentado pelo setor mineral nos últimos 5 anos tem causado na opinião pública a impressão de que este se trata do grande problema relacionado à gestão dos recursos hídricos na bacia.

A partir das análises do PDRH Velhas e dos levantamentos de dados secundários, foi possível inferir algumas conclusões sobre o uso da mineração no trecho alto rio das velhas e a importância de se usar dados atualizados para a prática de gerenciamento de recursos hídricos.

A análise comparativa entre as demandas hídricas em 2004 e previstas para 2010 no PDRH Velhas e a demanda hídrica atual calculada a partir da base de dados do IGAM (atualizada até maio de 2010) e da COPASA indica que, embora o número de outorgas concedidas para mineração tenha um crescimento de 343% no período, este setor ainda tem demanda hídrica igual a cerca de um terço da demanda por abastecimento.

A razão entre demanda e disponibilidade hídrica no Alto rio das Velhas é superior a 40%, considerada muito crítica segundo critérios da ONU (ANA, 2007, 2009). Porém, o consumo hídrico varia entre 10% e 14% da Q_{95} , indicando que se trata de um problema localizado no trecho de captação para o abastecimento da RMBH (Sistema Rio das Velhas em Honório Bicalho) e o lançamento de seus efluentes domésticos (foz dos ribeirões Arrudas e Onça).

Porém, o lançamento de esgotos domésticos sem tratamento ou acima das metas de enquadramento produz um cenário de escassez, visto que os recursos hídricos não podem ser analisados sem considerar o binômio quantidade e qualidade, o que faz crer que a expansão do tratamento integral dos esgotos domésticos gerados na bacia seja uma ação crucial tanto para atingir os objetivos da Meta 2014, quanto para permitir acesso aos recursos hídricos a usuários a jusante dos lançamentos em condições de igualdade aos usuários a montante.

Conforme a metodologia de cobrança a ser instituída na bacia (GAMA, 2009), a Tabela 5.6 apresenta uma estimativa preliminar de arrecadação relativa ao lançamento de esgotos domésticos sem tratamento ou em valores ainda elevados para o parâmetro $DBO_{5,20}$, provenientes dos sistemas que atendem à RMBH com captação na bacia do rio das Velhas. Os valores foram estimados em cerca de R\$ 1,4 milhão, revertidos para a Agência de Bacia que poderia aplicá-los na melhoria dos sistemas existentes ou na extensão do tratamento para municípios que ainda não contam com esse tipo de equipamento urbano.

Estes valores não consideram os lançamentos dos demais municípios ou dos efluentes resultantes de captações de sistemas de abastecimento fora da bacia do rio das Velhas, permitindo identificar uma fonte de recursos significativa para aplicação na universalização ou na melhoria do tratamento de efluentes na bacia.

6.2 Recomendações

Este trabalho foi feito através da análise de dados secundários, obtidos em levantamento bibliográfico. Seria fundamental uma ação de cadastro de usuários na bacia para permitir a ampliação das análises efetuadas no âmbito deste trabalho ou na revisão do PDPRH Velhas, prevista para ocorrer em 2011.

A área de estudo foi restrita à bacia do Alto rio das Velhas, cuja vocação mineral tem atraído a atenção para esta atividade como fator degradante dos recursos hídricos. Porém, as análises efetuadas identificaram o lançamento de

efluentes sem tratamento, ou ainda em padrões com possibilidade de melhoria, como a principal ameaça aos recursos hídricos na bacia do Alto rio das Velhas.

Esta realidade não pode ser estendida para os trechos do Médio e Baixo cursos, cujas atividades econômicas são distintas, recomendando-se o desenvolvimento de um trabalho similar a este para estas regiões para revisão do PDRH Velhas.

Portanto, este trabalho identificou na universalização ou na melhoria dos sistemas de tratamento de efluentes existentes uma oportunidade para alcançar a Meta 2014, bem como reduzir a vulnerabilidade da bacia a situações de conflito. Os lançamentos de efluentes, conforme hoje realizados, tornam os recursos hídricos inadequados a diversos tipos de uso em grandes trechos do rio das Velhas, impondo a necessidade de tratamento prévio ao uso. Esta deve ser uma ação prioritária para o CBH Velhas.

Num cenário futuro, em que não se permite descartar a possibilidade da ocorrência de mudanças climáticas que podem ter efeitos deletérios à qualidade e à disponibilidade das águas (BATES *et al.*, 2008), a universalização do tratamento dos efluentes domésticos e industriais é uma ação estratégica.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. A Evolução da Gestão dos Recursos Hídricos no Brasil. Brasília: ANA, 2002.

_____. Disponibilidade e Demandas de Recursos Hídricos no Brasil. Cadernos de Recursos Hídricos 2. Brasília: ANA, 2007.

_____. Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil. Brasília: ANA, 2009.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA & INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO – IBRAM. A Gestão dos Recursos Hídricos e a Mineração. Brasília: ANA & IBRAM, 2006.

BATES, B.C., KUNDZEWICZ, Z.W. WU, S. PALUTIKOF, J.P. (eds). *Climate Change and Water. Technical Paper of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Genebra: Intergovernmental Panel on Climate Change, 2008. 210p.*

BRAGA, B., FLECHA, R., PENA, D. S., KELMAN, J. A reforma institucional do setor de Recursos hídricos. *In: REBOUÇAS, A. C., BRAGA, B., TUNDIZI, J. G. Água Doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação. São Paulo: Escrituras Editora, 2006. p. 639-674.*

BRASIL. Decreto nº 24.643, de 10 de julho de 1934. Decreta o Código de Águas. Rio de Janeiro: Diário Oficial da União, 1934.

_____. Constituição (1988). Texto constitucional de 5 de outubro de 1988 com as alterações adotadas pelas Emendas Constitucionais no 1/92 a 9/95 e pelas Emendas Constitucionais de Revisão de nº 1 a 6/94. Brasília: Senado Federal, 1995.

_____. Lei nº 9433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Brasília: Diário Oficial da União, 9 dez. 1997.

- CABRAL, G. Quadrilátero Ferrífero. Disponível em: <<http://www.brasilecola.com/geografia/quadrilatero-ferrifero.htm>>. Acesso em: 16 out. 2010.
- CAMARGOS, L. M. M.. Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do rio das Velhas. Resumo Executivo. Belo Horizonte: Instituto Mineiro de Gestão das Águas, Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas, 2005.
- CIMINELLI, V.S.T., SALUM, M.J.G., RUBIO, J., PERES, A.E.C. Água e Mineração. In: REBOUÇAS, A. C., BRAGA, B., TUNDIZI, J. G. Água Doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação. São Paulo: Escrituras Editora, 2006. p. 433-458.
- CIMINELLI, V. S. T., BARBOSA, F. Água, indústria mineral, conservação do meio ambiente e biodiversidade. In: BARBOSA, F. (Org.). Ângulos das Águas: Desafios da integração. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2008.
- CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS – CNRH. Resolução nº 17, de 29 de maio de 2001. Dispõe sobre as diretrizes complementares para elaboração dos Planos de Recursos Hídricos. Brasília: Diário Oficial da União, 2001.
- COMPANHIA DE SANEAMENTO DE MINAS GERAIS - COPASA. Análise de rotina/eficiência, dados operacionais. ETE Arrudas. Ano 2009 – Processo Lodos Ativados Aeração Convencional. Belo Horizonte: COPASA, 2009.
- DINIZ, M.G.M., SILVA, F.E.O., NASCIMENTO, F.A., VIANNA, A.P.P., RESENDE, M.F., SANTOS, M.L.P. Estudos de Balanço Hídrico em Empreendimentos de Mineração. In: XVIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 2009, Campo Grande. *Anais...* Campo Grande: Ed. ABRH, 2009a.
- DINIZ, M.G.M., SILVA, F.E.O., NASCIMENTO, F.A., VIANNA, A.P.P., SALIBA, A.P.M., RESENDE, M.F., SANTOS, M.L.P. Indicadores de Consumo Energético Associado ao Manejo de Água em Empreendimentos Minerários. In: XVIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 2009, Campo Grande. *Anais...* Campo Grande: Ed. ABRH, 2009b.

DNPM, DEPARTAMENTO NACIONAL DE PESQUISA MINERAL, Relatórios Anuais de Lavra. Belo Horizonte: DNPM, 2000.

GAMA ENGENHARIA DE RECURSOS HÍDRICOS LTDA. Estudo de Metodologia e Avaliação dos Impactos da Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos na bacia Hidrográfica do rio das Velhas – UP GRH SF5: Relatório Final. Belo Horizonte: GAMA, 2009.

GOLDER ASSOCIATES BRASIL CONSULTORIA E PROJETOS LTDA. Avaliação das Interferências Ambientais da Mineração nos Recursos Hídricos na Bacia do Alto Rio das Velhas. Belo Horizonte: GOLDER, 2001.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Portaria Administrativa IGAM nº 010, de 20 de dezembro de 1998.

_____. Indicadores de Qualidade de Água. Disponível em <http://aguas.igam.mg.gov.br/aguas/htmls/aminas_indi_quali.htm>. Acesso em: 09 dez. 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO – IBRAM. Produção Mundial x Brasil. Disponível em: <<http://www.ibram.org.br/sites/1300/1382/00000273.pdf>>. Acesso em: 16 out. 2010.

HENKES, S. L. Histórico legal e institucional dos recursos hídricos no Brasil. Jus Navigandi, Teresina, ano 7, n. 66, jun. 2003. Disponível em: <<http://jus2.uol.com.br/doutrina/texto.asp?id=4146>>. Acesso em: 9 dez. 2010.

LANGMUIR, D. *Aqueous Environmental Geochemistry*. Prentice-Hall Inc. New Jersey, USA: 1997. 601 p.

LANNA, A. E., PEREIRA. J.S., HUBERT, G. Os Novos Instrumentos de Planejamento do Sistema Francês de Gestão de Recursos Hídricos: II – Reflexões e Propostas para o Brasil. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, Porto Alegre, v. 7, n.2, p. 109-120, Abr/Jun 2002.

- LANNA, A. E. A economia dos recursos hídricos: os desafios da alocação eficiente de um recurso (cada vez mais) escasso. *Estudos Avançados*, v. 22, n. 63, p.113-130, 2008.
- MAGRINI, A. Gestão Ambiental. Rio de Janeiro: PPE/ COPPE/ UFRJ, 2001. (Apostila de Curso).
- MINAS GERAIS. Lei nº 13.199 de 29 de janeiro de 1999. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e dá outras providências. Diário Oficial do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, 30 jan.1999.
- _____. Decreto nº 39.692 de 29 de Junho de 1998. Cria o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas – CBH Velhas. Diário Oficial do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, 30 jun.1999.
- MINAS SUSTENTÁVEL. Belo Horizonte: Wordpress, 2010. Disponível em: <http://minassustentavel.wordpress.com/2010/04/28/projeto-manuelzao-e-aco-es-do-governo-aecio-neves-ja-revitalizaram-mais-de-580-km-do-rio-das-velhas/>. Acesso em: 30 nov. 2010.
- PORTO, R.L.L., AZEVEDO L.G.T., Técnicas Quantitativas para o Gerenciamento de Recursos Hídricos – Sistemas de Suporte a Decisões Aplicadas a Problemas de Recursos Hídricos. Porto Alegre, Ed. ABRH, 1997.
- OLIVEIRA, C.C., MENDES, C.A.B. A Efetividade dos Instrumentos de Política Urbana nos Dilemas Ambientais com Águas Urbanas. *Revista de Gestão de Águas da América Latina*: v. 5, n 2, p. 5-13. Porto Alegre: Ed. ABRH, 2008.
- SALIBA, A. P. M. Manejo e gestão de bacias hidrográficas. Belo Horizonte: Faculdade Pitágoras, 2010. (Apostila de Curso).
- SOUSA, C.D., JUNIOR, C.R.M.L., LOURDES, V.M., SOUSA, M.C.B., CASTRO, M.A.H. Desafios e Dificuldades na Gestão Integrada das Águas Subterrâneas. In: XVIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Campo Grande, 2009. *Anais...* Campo Grande: Ed. ABRH, 2009.

- SCHVARTZMAN, A. S., MEDEIROS, M. J., NASCIMENTO, N. O. Avaliação Preliminar do Critério de Outorga Adotado do Estado de Minas Gerais. In: XIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 1999, Belo Horizonte. *Anais...* Belo Horizonte: Ed. ABRH, 1999.
- SILVEIRA, A. L. L. Impactos Hidrológicos da Urbanização em Porto Alegre. In: IV Seminário de Hidrologia Urbana e Drenagem, Belo Horizonte, 1999. *Anais....* Belo Horizonte: Ed. ABRH, 1999.
- TUCCI, C. E. M. Gestão Integrada das Águas Urbanas. *Revista de Gestão de Águas da América Latina*: v. 5, n 2, p. 71-81. Porto Alegre: Ed. ABRH, 2008.