

TIAGO PINTO DE ASSIS

**INFLÊNCIA CONSTRUÇÃO DO COMPLEXO DE BARRAGENS
DE CONTENÇÃO DO PONTAL SOBRE O CORREGO DOIS
IRMÃOS - ITABIRA/MG**

**VIÇOSA
2006**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS, LETRAS E ARTES
DEPARTAMENTO DE ARTES E HUMANIDADES
CURSO DE GEOGRAFIA**

**INFLÊNCIA CONSTRUÇÃO DO COMPLEXO DE BARRAGENS
DE CONTENÇÃO DO PONTAL SOBRE O CORREGO DOIS
IRMÃOS - ITABIRA/MG**

Monografia apresentada à disciplina
GEO 481 – Monografia e Seminário do
curso de Geografia da Universidade
Federal de Viçosa como exigência parcial
para obtenção do título de Bacharel.

Autor: Tiago Pinto de Assis

Orientador: Prof. André Luiz Lopes de Faria

Co-orientador: Prof. Edson

**VIÇOSA
2006**

Monografia defendida e aprovada em Setembro de 2006 pela banca
examinadora:

Prof. André Luiz Lopes de Faria (Orientador)

Departamento de Artes e Humanidades

Curso de Geografia

Prof. Edson Soares Fialho

Departamento de Artes e Humanidades

Curso de Geografia

Prof. Elpídio Inácio Fernandes Filho

Departamento de Solos

Curso de Geografia

DEDICATÓRIA

Dedico este presente trabalho especialmente a uma pessoa que sempre sonhou em me ver como um profissional a partir dos seus esforços que é a minha Mãe, que sempre me deu muita força, principalmente nos momentos difíceis, e como uma guerreira fez com que eu chegasse onde estou. Devo tudo que sou a ela, e a ela fico imensamente grato pelas várias “duras” que tive que escutar, e ainda bem que escutei, e que foram de muito aprendizado. Ela foi o meu melhor caminho! Obrigado Mãe!

Outra pessoa que é muito especial pra mim é a Vanessa, que entrou na minha vida de uma maneira muito especial e me ajudou muito, com conselhos e muito carinho. A ela também fico imensamente grato por tudo!

AGRADECIMENTOS

Sem estas pessoas o presente trabalho não seria o mesmo! São elas, o meu orientador, o Professor André Luiz Lopes de Faria, o meu co-orientador, Édson Soares Fialho, os professores Elpídio, Ronan e Elias, ao Saulo, Aline, Foloni, Denise, Nathália, Rafaelle, Fernanda, ao meu irmão Igor, aos colegas de moradia, Leo, Anderson, Lucas e Rafael além do auxílio de algumas pessoas de dentro da companhia que nos deram bastante atenção e esclarecimentos e que destaco aqui o Gianni Marcus Pantuzi, funcionário da Companhia Vale do Rio Doce, e de mais outras pessoas as quais não lembro neste momento, o meu muitíssimo obrigado pelos serviços prestados. E por último, e não menos importante, minha mãe, Elaine e Vanessa, pelos vários esforços em me ajudar. O meu sucesso é fruto também do esforço de vocês! Muito obrigado!

SUMÁRIO

Lista de Siglas.....	vii
Lista de Figuras.....	viii
Lista de Gráficos.....	ix
Lista de Tabelas.....	x
Resumo.....	xi
INTRODUÇÃO.....	1
1- Impactos Ambientais sobre os Recursos Hídricos com relação a mineração.....	6
1.1 A Política Nacional de Recursos Hídricos com relação à Mineração e Lançamento	11
2- Histórico da Mineração no Brasil.....	12
2.1- Em Minas Gerais.....	13
3- A Companhia Vale do Rio Doce.....	15
3.1- Surgimento.....	15
3.2- Áreas de Atuação.....	16
4- Caracterização da Área de Estudo.....	17
5- A relação CVRD e Município.....	22
6- A Barragem como Prática Mitigadora.....	25
6.1 - A relação entre a legislação ambiental e a pratica mitigadora.....	28
7- Materiais e Métodos.....	31
8- Resultados e Discussões.....	33
CONCLUSÃO.....	41
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	43

LISTA DE SIGLAS

- ANA** – Agência Nacional de Águas
- APA** – Área de Proteção Ambiental
- CFEM** – Compensação Financeira sobre Exploração Mineral
- CONAMA** – Conselho Nacional de Meio Ambiente
- CPRN** – Companhia de Pesquisa de Recursos Naturais
- CVRD** – Companhia Vale do Rio Doce
- DNAEE** - Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica
- DNPM** – Departamento Nacional de Produção Mineral
- EIA** – Estudo de Impacto Ambiental
- ES** – Espírito Santo
- EUA** – Estados Unidos da América
- FEAM** – Fundação Estadual do Meio Ambiente de Minas Gerais
- IDH** – Índice de Desenvolvimento Humano
- INPE** – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
- ISO 14001** – Norma de Gestão Ambiental da International Organization Standardization
- LI** – Licença de Instalação
- LO** – Licença de Operação
- LP** – Licença Prévia
- MG** – Minas Gerais
- MMA** – Ministério do Meio Ambiente
- PA** – Pará
- PCA** – Plano de Controle Ambiental
- PIB** – Produto Interno Bruto
- PMB** – Produção Mineral Brasileira
- PRAD** – Plano de Recuperação de Áreas Degradadas
- RIMA** – Relatório de Impacto Ambiental
- SGA** – Sistema de Gestão Ambiental
- UF** – Unidade de Federação

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: Localização da barragem de contenção do Pontal (indicado em amarelo) - Itabira MG.

FIGURA 2: Localização da concessão de Lavra e da barragem de rejeito do Pontal no município de Itabira/MG.

FIGURA 3: O transporte de resíduos para os corpos d'água – Complexo de Barragens do Pontal – Itabira/MG

FIGURA 4: Carreamento e deposição de materiais finos no complexo de barragens do Pontal.

FIGURA 5: Vista Parcial da cidade de Itabira/MG e das minas de minério de ferro Cauê, Periquito e Conceição.

FIGURA 6: Localização do município de Itabira/MG.

FIGURA 7: A cidade de Itabira – MG

FIGURA 8: Área de Estudo – Trecho a jusante da barragem do Pontal.

FIGURA 9: Trecho a jusante da barragem de contenção de minério de ferro do Pontal.

FIGURA 10: Localização do Rio do Peixe, e o córrego Dois Irmãos, Itabira – MG.

FIGURA 11: A barragem principal de Contenção de Finos, Rejeitos e Estéreis do Complexo do Pontal – Itabira MG.

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1: Concentração de Manganês Total.

GRÁFICO 2: Concentração de Fenóis.

GRÁFICO 3: Concentração de Fosfato Total.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: Arrecadação sobre a exploração mineral no Brasil.

RESUMO

O presente projeto teve o intuito de procurar mostrar o que a prática mitigadora, no caso a construção da Barragem de finos, rejeitos e estéreis do Pontal em Itabira – MG, pode influenciar na amenização da degradação por materiais suspensos e/ou depositados no leito do córrego Dois Irmãos que fica à jusante da barragem. Esse tipo de prática é bastante utilizado pelas mineradoras para corrigir degradações decorrentes do despejo de material que não é utilizado na exploração do minério de ferro, no caso da barragem do Pontal, esse material é advindo da mina de exploração de minério de ferro pela Companhia Vale do Rio Doce – CVRD, na mina do Cauê em Itabira – MG.

Como a exploração mineral é um processo impactante, é capaz de gerar muita degradação ao córrego. Isso era o que acontecia antes que a Companhia Vale do Rio Doce, talvez como pioneira no Brasil, tivesse uma postura mais ambientalista e tomasse a medida de construir uma barragem para que o problema do assoreamento fosse amenizado ou até mesmo erradicado. O trabalho sugeriu, então, que mostrássemos o que essa prática mitigadora pode trazer de benefícios, tanto ambientais como sociais e econômicos, para os atores envolvidos em todo esse processo já que apesar da construção de uma barragem também gerar impactos ambientais, a utilização desse tipo de prática tem mais pontos positivos do que negativos, e por isso é bastante indicada pelos órgãos ambientais, baseados em leis e normas que dizem respeito a mineração e a conservação da água que determinam a utilização ou não de barragens de contenção como forma de mitigar a degradação existente, sendo essas obras baseadas na seguinte resolução: Resolução CONAMA nº. 002/1991 que dispõe sobre adoção ações corretivas, de tratamento e de disposição final de cargas deterioradas, contaminadas ou fora das especificações ou abandonadas" - Data da legislação: 22/08/1991 - Publicação DOU: 20/09/1991. Ao analisar os dados obtidos, conclui-se que o trabalho mostra que a prática mitigadora, que foi a construção da barragem de contenção do Pontal, foi uma medida que não amenizou todos os problemas de degradação do córrego Dois Irmãos, pela deposição de rejeito e estéreis advindos da exploração do minério de ferro pela CVRD, na mina do Cauê em Itabira MG.

INTRODUÇÃO

A utilização dos recursos naturais tem passado, ao longo da história da humanidade, por situações onde a sociedade impõe seu modo de vida e suas relações de produção.

Neste caso identificamos que a natureza está sempre em uma situação desfavorável.

As discussões que envolvem a utilização mais racional dos recursos naturais passam, sem dúvida alguma por uma mudança de postura da sociedade para com a natureza.

Diversos eventos buscaram trazer à tona esta discussão. Destacamos a conferência mundial para meio ambiente realizada na cidade de Estocolmo na Suécia em 1972, que reuniu um grupo considerável de pessoas para discutir os grandes problemas ambientais do planeta, mas também para mostrar que o modelo econômico adotado pela humanidade não está compatível com as características da natureza.

Em linhas gerais este modelo pode ser considerado excludente e concentrador, pois, a renda obtida pela exploração gigantesca de nossos recursos naturais fica nas mãos dos grandes grupos transnacionais e a maior parte da população não consegue ter acesso aos bens produzidos a partir da transformação destes recursos.

Além disto, problemas relacionados à falta de água, poluição atmosférica (mudanças climáticas), desertificação, dentre outros, podem ser atribuídos à intensa retirada dos recursos naturais para atender a uma sociedade voltada basicamente para o consumo.

Mudanças se fazem necessárias, e já nesta época propostas foram elaboradas como, por exemplo, a idéia de desenvolvimento sustentável, que em linhas gerais procura mostrar a necessidade de mantermos uma exploração compatível com a renovabilidade dos recursos e sua utilização futura.

Neste trabalho estaremos abordando o problema da mineração na cidade de Itabira (MG). A exploração de minério de ferro, um dos principais pilares do desenvolvimento industrial atual, causou e está causando uma série de alterações na paisagem do Município e certa forma em todo o quadrilátero ferrífero (uma das maiores áreas de exploração deste minério no mundo).

O ambiente natural está sendo totalmente transformado, conforme iremos visualizar nas imagens de satélite e fotografias ao longo do trabalho. Medidas para atender à atual legislação ambiental são tomadas pelas empresas, mas pelo que observamos, as alterações são profundas e em alguns casos estão trazendo profundas modificações.

Uma delas é a mineração, que gera diferentes impactos, como a formação de cavas, taludes, pilhas de estéreis e rejeito. As cavas são substratos com elevado grau de compactação e baixa disponibilidade de nutrientes e matéria orgânica. Os estéreis e o rejeito são resíduos resultantes da escavação e remoção da mina. Esse rejeito, se não for manejado adequadamente, pode provocar a degradação do solo e da água, no estudo em questão abordamos a prática mitigadora ou minimizadora da degradação da qualidade e quantidade da água do córrego Dois Irmãos em Itabira MG.

Após a retirada dos minérios, a área trabalhada perde suas características originais de solos, de vegetação e de recursos hídricos. Se as áreas não forem recuperadas, além da perda ambiental, pode ocorrer poluição do ar, dos solos das regiões próximas, erosão, assoreamento de rios, e muitos outros problemas.

Segundo Rattner (1995), a atividade mineradora gera muito rejeito de minério, e esse rejeito não é utilizado para nenhum fim, como a produção da CVRD é de grande escala, cerca de 150 milhões de toneladas/ano, no total de suas minas, quer dizer, para onde que se destina todo o rejeito que a CVRD não utiliza? No caso do estudo em questão, estamos falando do curso d água à jusante da barragem do Pontal, que pode acabar por ser de fácil degradação ambiental, principalmente pelo assoreamento, pois o processo de lavagem do minério faz com que grande quantidade de material sólido e que por estarem fora das especificações para alguma utilização podem vir a destinar-se no leito do córrego provocando assim seu assoreamento. Para isso, a Companhia Vale do Rio Doce (CVRD) adota medidas mitigadoras para a amenização de tais efeitos, como a construção de barragens para a contenção de rejeito.

No município de Itabira é grande o número de barragens de rejeito construídas pela Companhia Vale do Rio Doce – CVRD, principalmente a barragem do Pontal, que, de acordo com as Figuras 1 e 2, é a maior existente no município. Só para efeito de visualização, a área do complexo de barragens do Pontal é quase a metade de toda a área urbanizada do município, ou seja, todo esse complexo de barragens mostra como a mineração da CVRD no município de Itabira MG é capaz de gerar rejeito e como a empresa necessita da utilização das barragens como prática de mitigação da possível

degradação, principalmente da água do córrego Dois Irmãos que segue à jusante da barragem do Pontal.

É possível destacar também a proximidade e o significativo tamanho da área de concessão de lavra para a companhia, sendo assim torna-se cada vez mais importante soluções e práticas com a finalidade de destinar, em locais apropriados, todo esse material que é gerado pela lavagem do minério de ferro, e como as minas ainda possuem veios com muitos anos de exploração pela frente, essa prática mitigadora ainda será de muita importância, enquanto não houver melhores soluções, para a manutenção da qualidade ambiental da região em estudo, além é claro de discutirmos medidas que possam contribuir para a própria recuperação visual da paisagem.



Figura 1: Localização da barragem de contenção do Pontal (indicado em amarelo) - Itabira MG.
Fonte: Google Earth (2006)

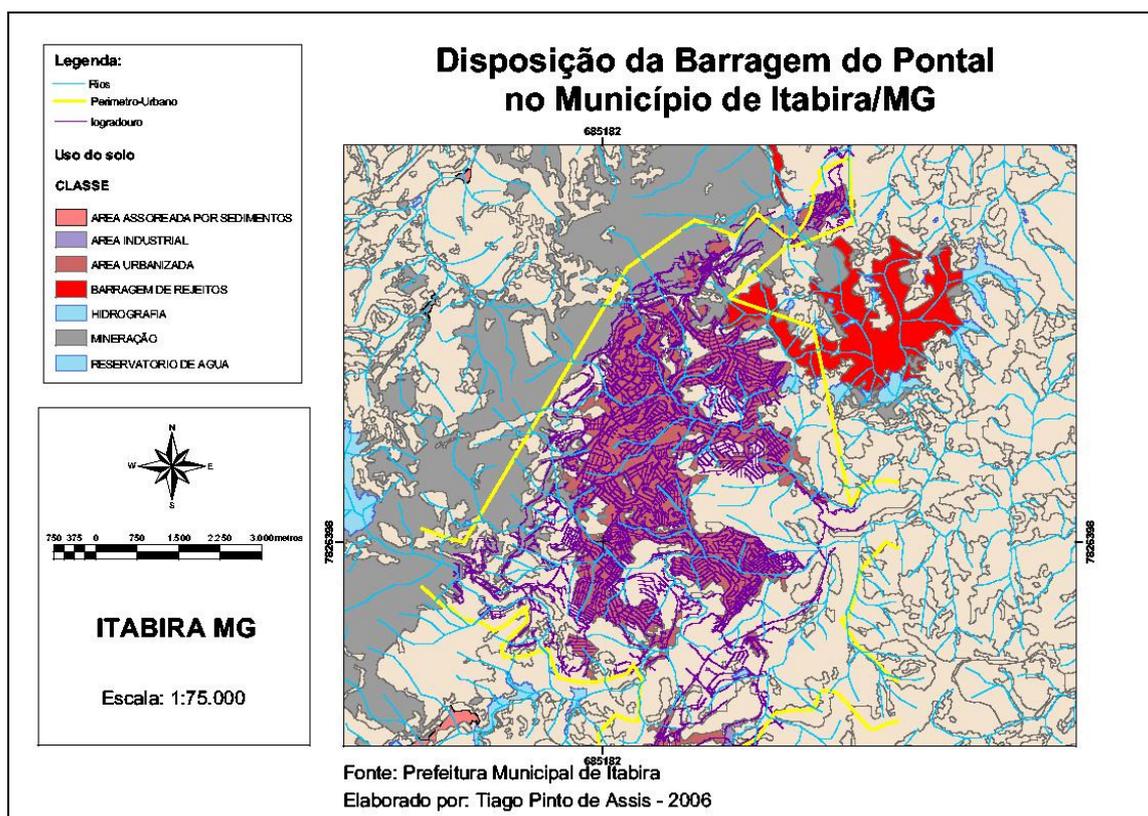


Figura 2: Localização da concessão de Lavra e da barragem de rejeito do Pontal no município de Itabira/MG.

Para atenuar esse processo de assoreamento¹ há uma técnica muito utilizada pelas mineradoras que é a construção de barragens para a contenção de rejeitos e estéreis, que é muito proposta pelos órgãos ambientais, como será explicitada mais a frente. Com isso pode-se interromper ou mudar o curso natural dos corpos d'água e também interfere no volume de água disponível. A oferta de água limpa é diminuída também pela poluição e assoreamento de rios e lagos, e pode ser consequência, na região de estudo, da exploração mineral e da própria barragem.

1 - Assoreamento: Processo em que um lago ou rios vão sendo alterados pelos materiais neles depositados pelas águas das enxurradas ou por outro processo. (RATTNER, 1995).

Os processos erosivos também representam um problema não somente pela perda do solo como suporte das atividades mineradoras, mas também, ao trazerem diversas conseqüências negativas, como o assoreamento de cursos d'água, açudes e represas. A qualidade final da água no rio ou lago reflete necessariamente as atividades que são desenvolvidas em toda a bacia, cada um dos usos do seu espaço físico produzindo um efeito específico e característico.

Objetivo:

Analisar a degradação que a mineração provoca sobre os recursos hídricos, dando ênfase ao trecho logo a jusante do Complexo de barragens de deposição de rejeito e estéril do Pontal, e se a prática mitigadora em questão, que é a construção da barragem de rejeito e estéril do Pontal, realmente amenizou e/ou melhorou as condições qualitativas e quantitativas da água do Córrego Dois Irmãos, bem como os níveis de degradação, levantando tais processos de degradação e a prática de mitigação que ocorre sobre o Córrego.

A parte introdutória é composta pela apresentação do tema em estudo, formulação do problema, objetivos, bem como a justificativa e relevância do trabalho de forma sucinta.

O 1º Capítulo é dedicado ao histórico da mineração no Brasil e em Minas Gerais.

O 2º Capítulo faz um breve relato sobre a CVRD e seu surgimento e áreas de atuação.

O 3º Capítulo apresenta a caracterização da área de estudo da pesquisa.

O 4º Capítulo retrata a relação entre a CVRD e o Município de Itabira.

O 5º Capítulo apresenta quais são os Impactos Ambientais sobre os Recursos Hídricos e sua política nacional

O 6º Capítulo apresenta a Barragem como Prática Mitigadora.

O 7º Capítulo refere-se à metodologia utilizada para a confecção do trabalho.

O 8º Capítulo apresenta os resultados e discussões das análises propostas.

Por fim, são apresentadas algumas considerações finais e uma conclusão geral do trabalho.

1 – OS IMPACTOS AMBIENTAIS DA MINERAÇÃO SOBRE OS RECURSOS HÍDRICOS

No Brasil, os principais problemas oriundos da mineração podem ser englobados, segundo Rios, 1994 em quatro categorias: poluição da água, poluição do ar, poluição sonora, e subsidência do terreno, sendo que aqui nos atentamos para a poluição da água.

Os ambientes aquáticos são utilizados em todo o mundo com distintas finalidades, entre as quais se destacam o abastecimento de água, a geração de energia, a irrigação, a navegação, a aqüicultura e a harmonia paisagística. A água representa, sobretudo, o principal constituinte de todos os organismos vivos.

No entanto, nas últimas décadas, esse precioso recurso vem sendo ameaçado pelas ações indevidas do homem, o que acaba resultando em prejuízo para a própria humanidade. O Brasil ainda possui a vantagem de dispor de abundantes recursos hídricos. Porém, possui também a tendência desvantajosa de desperdiçá-los.

A escassez generalizada, a destruição gradual e o agravamento da poluição dos recursos hídricos, ao lado da implantação progressiva de atividades, exigem o planejamento e manejo integrado desses recursos.

Para isso, considerando que a Constituição Federal e a Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981, que se visa controlar o lançamento no meio ambiente de poluentes, proibindo o lançamento em níveis nocivos ou perigosos para os seres humanos e outras formas de vida.

Segundo Villas-Boas (2000), os impactos exercidos pelo homem são de dois tipos: primeiro, o consumo de recursos naturais em ritmo mais acelerado do que aquele no qual eles podem ser renovados pelo sistema ecológico; segundo, pela geração de produtos residuais em quantidades maiores do que as que podem ser integradas ao ciclo natural de nutrientes. Além desses dois impactos, o homem chega até a introduzir materiais tóxicos no sistema ecológico que tolhem e destroem as forças naturais.

Uma importante fonte de poluição dos recursos hídricos, associada à erosão do solo – usualmente combinada com o transporte de resíduos. – é o deslocamento de

terras para os rios, Figura 3 página 7, igarapés e lagoas, provocadas por mineradoras. A consequência deste processo é o assoreamento desses cursos d'água e a perda das matas de galeria. De igual gravidade são as consequências sobre o ciclo hidrológico.



Figura 3 – O transporte de resíduos para os corpos d'água – Complexo de Barragens do Pontal – Itabira/MG

Outra fonte não menos danosa aos recursos hídricos decorre do extrativismo mineral. Seus impactos são mais acentuados e graves, na medida em que implicam, inclusive, na deposição de rejeitos cujas consequências podem alastrar-se por extensas áreas. O rejeito xistoso e piritoso produzidos podem ter sido depositados, durante décadas, próximos aos cursos d'água, causando grande impacto ambiental, principalmente devido à presença da pirita. As drenagens ácidas são provenientes dos rejeitos contendo sulfetos, em forma de pirita, que ao ficarem expostos à água e ao ar, oxidam-se gerando acidez. Este passivo ambiental até hoje causa danos aos recursos hídricos. Outro problema que pode ser verificado e que já vem sendo discutido entre a

sociedade e a CVRD desde a década de oitenta, é a água subterrânea nas áreas de mineração, pois ela é um empecilho para o processo minerário. Por isso, há necessidade de rebaixar o lençol freático cada vez que a mineração o atinge, o que compromete as nascentes existentes nas minas e, conseqüentemente, o abastecimento de água para a população. Os produtos usados no processo de lavagem de minério e jogados a jusante das minas poluem os córregos e o solo, inviabilizando o aproveitamento desses.

Como também pode ser visto na Figura 3, página 7, é que a CVRD adota a medida de construção de barragens, que no início são reservatórios de água, mas que depois são preenchidos com o rejeito de minério de ferro, como também pode ser visto na Figura 5 da página 20.

A atividade mineradora é responsável por impactos ambientais extremamente negativos, que vão desde a poluição do ar até a alteração drástica de paisagens naturais, como se vê na Figura 3, página 7, muitas vezes com radical empobrecimento da beleza cênica. Os cursos d'água são os mais negativamente afetados, principalmente pela deposição de tais rejeitos de minério de ferro (o que atinge diretamente a fauna aquática e as populações ribeirinhas), causando obstrução dos canais e a perda de qualidade da água, como mostra a Figura 4 a seguir.



Figura 4: Carreamento e deposição de materiais finos no complexo de barragens do Pontal.

Fonte: Assis, T. P. (12/04/2006).

Esse rejeito que pode ser observado na Figura 4 deve se, em grande parte, à uma pequena barragem que foi feita nessa parte do córrego que fica dentro da área da barragem, e esse rejeito pode ser o silicato de cálcio, que vem do processo de lavagem do minério de ferro e que não é tóxico.

Observa se também que a área urbana do município de Itabira se situa muito próximo a todo o conjunto de minas de minério de ferro do complexo Cauê, Periquito e Conceição como mostra as Figuras 5 e 7 (págs. 9 e 18 respectivamente), a seguir, dando ênfase aí aos grandes riscos de degradação dos recursos hídricos que são de direta captação pela companhia de abastecimento do município, o SAAE, Sistema Autônomo de Água e Esgoto.



Figura 5: Vista Parcial da cidade de Itabira/MG e das minas de minério de ferro Cauê Piriquito e Conceição.

Fonte: Google Earth (Junho/2006).

Quando imprópriamente manuseados e depositados, os despejos de rejeitos podem atingir a saúde humana e a ambiental das populações que vivem próximas às essas áreas, como o que acontece no município de Itabira, Figura 8 acima. Porém, os EIAs/RIMAs, que são um dos instrumentos da política Nacional do Meio Ambiente e que foi instituído pela RESOLUÇÃO CONAMA N.º 001/86, de 23/01/1986 podem ser considerados como reguladores desse tipo de problema. Assim as atividades utilizadoras de Recursos Ambientais consideradas de significativo potencial de degradação ou poluição dependerão do Estudo Prévio de Impacto Ambiental (EIA) e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) para seu licenciamento ambiental. Neste caso o licenciamento ambiental apresenta uma série de procedimentos específicos, inclusive realização de audiência pública, e envolve diversos segmentos da população interessada ou afetada pelo empreendimento e apresentam medidas mitigadoras de impactos ambientais, que propõem intervenções nos componentes do meio físico, biológico e socio-econômico-cultural, e uma dessas intervenções é a adoção de projetos de construção de barragens para a contenção de rejeito, estéreis e finos.

Assim, para atender a essas resoluções, os órgãos ambientais buscam propor soluções para essa questão, uma delas é a adoção de práticas mitigadoras e potencializadoras, que se trata de medidas a serem adotadas na mitigação dos impactos negativos e potencialização dos impactos positivos, e devem ser organizadas quanto: a) a natureza - preventiva ou corretiva; (b) etapa do empreendimento que deverão ser adotadas; (c) fator ambiental que se aplicam - físico, biótico e, ou, antrópico; (d) responsabilidade pela execução - empreendedor, poder público ou outros; e (e) os custos previstos. Para os casos de empreendimentos que exijam reabilitação de áreas degradadas devem ser especificadas as etapas e os métodos de reabilitação a serem utilizados, sendo que no presente trabalho essa prática é a construção de barragem para a deposição de rejeito de minério de ferro, tentando controlar assim seu lançamento de acordo com os limites estabelecidos pelo COPAM e pelo CONAMA.

E as mineradoras, buscando se enquadrar, adotam medidas mitigadoras, dentre elas destaca-se aqui, a construção de barragens para contenção de finos, rejeitos e estéreis, porém nesse tipo de projeto, o projetista não pode ter certeza quanto às exatas condições a que estarão sujeitas as obras. Como o exato comportamento dos cursos de

água nos anos futuros não pode ser previsto algo precisa ser dito acerca das variações prováveis da vazão, de modo que o projeto possa ser elaborado mediante a admissão de um risco calculado.

Tais problemas em barragens requerem que se tracem considerações acerca das seqüências de vazões nos cursos d'água que somente séries de dados muito extensas podem fornecer, porém não entraremos nesse mérito.

1.1 - A Política Nacional de Recursos Hídricos com relação à Mineração e Lançamento de afluentes – Algumas considerações – Leis em Anexo

A necessidade de uma legislação especial para as águas subterrâneas e superficiais já era considerada pelo Código de Mineração de 1967. Esta necessidade foi, também, sentida por todos aqueles que fazem a Associação Brasileira de Águas Subterrâneas – ABAS, desde sua fundação em 1978. Assim, a ABAS criou comissões para elaborar uma proposta de lei federal sobre o uso e proteção - quantitativa e qualitativa – das águas subterrâneas e superficiais no Brasil, a qual foi discutida em várias ocasiões.

Foi criado, em 1995, o Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal – MMA e, neste, a Secretaria Nacional de Recursos Hídricos - SNRH, cabendo-lhe: o planejamento, coordenação, supervisão e controle das ações relativas aos recursos hídricos; formulação e execução da política nacional dos recursos hídricos.

Onde pode se considerar importante a necessidade de se criar instrumentos para avaliar a evolução da qualidade das águas, em relação às classes estabelecidas no enquadramento, de forma a facilitar a fixação e controle de metas visando atingir gradativamente os objetivos propostos.

Considerando ainda a necessidade de se reformular a classificação existente, para melhor distribuir os usos das águas, melhor especificar as condições e padrões de qualidade requeridos, sem prejuízo de posterior aperfeiçoamento.

E levando em conta que o controle da poluição está diretamente relacionado com a proteção da saúde, garantia do meio ambiente ecologicamente equilibrado e a melhoria da qualidade de vida, levando em conta os usos prioritários e classes de qualidade ambiental exigidos para um determinado corpo de água.

2 - Histórico da Mineração no Brasil

A mineração no Brasil remonta a época colonial, mais precisamente no Século XVII. Houve certa demora em descobrir as jazidas, o que nos leva a crer que os interesses dos portugueses estavam voltados para outros recursos, como o pau-brasil, tabaco, açúcar e mão de obra escrava. No século XVIII o ciclo do ouro se constituiu um dos episódios básicos da história brasileira do séc XVIII. Favoreceu o povoamento do interior, deslocou o eixo histórico colonial do nordeste para o centro-sul. Surgiu um novo tipo de sociedade (mais flexível que a do açúcar). Inicialmente a mineração era superficial, e restringia-se ao leito dos rios. A mineração em profundidade teve início no séc. XIX, com a vinda para o Brasil da St John d'El Rey Mining Co. (inglesa) Hanna Corp. (americana), esta última, um conglomerado norte-americano, dedicou-se à extração de minério de ferro no atual estado de MG, já no séc XX.

O ferro, finalmente, surgiu em apoio ao ouro, somente quando o mestre fundidor Schonewolf, de nacionalidade alemã, foi contratado em 1818, para produzir ferro em pequenos fornos. O Barão Wilhelm von Eschwege, chegado em 1812, para dirigir o REAL GABINETE DE MINERALOGIA DO RIO DE JANEIRO, fez importantes estudos sobre geologia regional, especialmente com quadrilátero ferrífero, e muitos o consideram como o pai da geologia brasileira. Entre 1824 e 1834 várias companhias inglesas se instalaram no país, principalmente em Minas Gerais, com tecnologia avançada para a época. No final do século XVIII que ocorre o grande *boom* mineral, dando início ao surgimento do setor industrial minerário brasileiro, mas que não era de grande importância nessa época, pois nesse período a preocupação do Segundo Império era a agricultura do café nas terras “rossas” do Paraná e do oeste paulista. Foi somente em 1907, quando o presidente Afonso Pena criou o “Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil”, que o governo se mostrou interessado em depósitos minerais e muitos geólogos contribuíram para despertar uma maior atenção ao setor minerário brasileiro.

O setor mineral brasileiro foi construído sob uma visão de desenvolvimento nacional. Os governos militares acreditavam na mineração como fator de integração

nacional e de ocupação do território. Desta forma, fizeram-na de modo bastante significativo. A criação da CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais e o crescimento da CVRD - Companhia Vale do Rio Doce datam desta época. Outro fator preponderante para a retomada das atividades mineradoras, foi a 2ª grande guerra mundial, que fez com que os países envolvidos, principalmente EUA e Japão, requeressem muito a principal matéria prima para a indústria bélica, o minério de ferro, e por isso nesse período, devido a grande demanda houve um grande impulsionamento das atividades de mineração no Brasil.

“No final da década de 1920, mediante a um novo ciclo econômico vigente no Brasil graças, principalmente, a grande crise de 29, afetou muito a agroindústria nacional, (café), e a 2ª Guerra Mundial que demandava muito do fornecimento de minério de ferro, matéria prima estratégica para a indústria bélica, e faz com que novas alternativas de mercado fossem propostas como a retomada concreta das atividades de mineração, e assim nasce a Companhia Vale do Rio Doce (CVRD), que passa a ter grande importância no cenário nacional e mundial” (CAVALCANTI, 1996).

Em síntese, a mineração brasileira cresceu e muito após esses marcos da história, principalmente depois da criação da CVRD após o controle nacional das instalações minerárias inglesas no Brasil. Sob o ponto de vista empresarial, conseguiu-se viabilizar a CVRD com uma política de parceria com os consumidores, especialmente os japoneses.

2.1 - Em Minas Gerais

A mineração no Estado de Minas Gerais começou a nascer no final do século XVII, com as primeiras descobertas de jazidas pelos bandeirantes paulistas. Em pouco tempo, a região enche-se de colonos portugueses e escravos africanos, levados pelas lavras de ouro e diamantes. Graças aos incentivos fiscais dos governos federal e estadual, a partir dos anos 70, impulsionaram o crescimento industrial e minerário do estado.

Itabira, uma cidade mineradora desde sua origem, sedia a Companhia Vale do Rio Doce (CVRD), uma moderna indústria extrativa mineral, que se dedica à exploração/exportação de minério de ferro. As jazidas minerais localizam-se no entorno ou imbricadas no sítio urbano, ver Figuras 3 e 6. A partir da instalação da CVRD (1942), a cidade torna-se o espaço da mono indústria, quando essa empresa passa a

predominar na economia e a influenciar os demais aspectos da vida local. Diferentemente de outras cidades mono industriais, não é a cidade que se constrói no entorno das minas e instalações industriais. É a indústria extrativa que se instala junto ao sítio urbano e se expande, transformando o espaço urbano que a precedeu de acordo com suas necessidades e interesses.

Nos anos setenta e oitenta, ocorre a expansão da exploração mineral na cidade, com efeitos econômicos e socioespaciais significativos. Na mesma época, aumentam os problemas ambientais em decorrência do processo minerário, da ampliação das áreas de mineração e da expansão urbana. Mas somente nos anos oitenta que a CVRD começa a implantar programas de controle ambiental em suas minas, em Itabira com a instauração das ações civis e as audiências públicas que contribuíram para que a mineradora tomasse algumas providências no sentido de minimizar os efeitos negativos do processo minerário. (SILVA, 2002).

Em Itabira, a questão ambiental torna-se cada vez mais séria na medida em que, hoje, as minas aproximam-se dos bairros e os veios de minério tornam-se mais profundos. O processo de extração mineral aumenta os efeitos no meio ambiente e tornando o a sociedade local muito vulnerável. Nota-se que a consciência ambiental cresceu. A sociedade civil encontra-se mais organizada e o ministério Público tem atuado com firmeza, em relação à cobrança do cumprimento das leis ambientais pela mineradora.

3 – A Companhia Vale do Rio Doce - CVRD

3.1 – Surgimento

Com a revolução de 30, Getúlio Vargas colocou em prática um discurso que previa a nacionalização das reservas minerais do País. Tentando aplacar os ânimos, Percival Farquhar se uniu a empresários brasileiros, e "nacionalizou" a Itabira Iron, transformada então em duas empresas: Companhia Brasileira de Mineração e Itabira Mineração.

“O governo brasileiro e o governo britânico, representados pelo ministro das Relações Exteriores, Oswaldo Aranha, e o embaixador Noel Charles, ratificam os termos do acordo de março de 1942, que previa a transferência para o Brasil, das minas, da EFVM, dos bens e dependências da Itabira Iron. Rio de Janeiro, junho de 1942”. (CAVALCANTI, 1996).

Na Europa - envolvida com a 2ª Guerra Mundial - aumentava cada vez mais as necessidades de fornecimento de minério de ferro, matéria-prima estratégica para alimentar a indústria bélica; assim com essa prerrogativa e também com o intuito de desenvolver o interior do país, em 1942 em comum acordo entre os governos brasileiro e britânico, há a criação da CVRD – Companhia Vale do Rio Doce com suas primeiras instalações no município de Itabira MG, iniciando assim um grande desenvolvimento da atividade mineradora e também das cidades envolvidas nessas atividades, através das compensações financeiras que serão melhor explicadas mais a frente.

“Em 1º de junho, como consequência dos Acordos de Washington, Getúlio Vargas assinava o decreto-lei nº. 4.352, criando a Companhia Vale do Rio Doce”. (CAVALCANTI, 1996).

“Em 1952 o Governo Brasileiro assume o controle definitivo do Sistema Operacional da CVRD”. (CAVALCANTI, 1996).

A CVRD ocupa uma posição mundial dominante como detentor de grandes reservas mundiais, para uma diversificada gama de minerais metálicos e não-metálicos, colocando-se entre as mais importantes empresas minerais do mundo. (Cavalcanti, 1996).

Porém, em 10 de Outubro de 1996, o Conselho Nacional de Desestatização (CND) aprova o modelo de desestatização da Vale.

O Consórcio Brasil arremata 41,73% das ações ordinárias da CVRD por US\$ 3,338 bilhões em moeda corrente, e depois disso a companhia não parou mais de crescer, tendo a cada ano que se passou após a realização da privatização, recordes de lucros e conseqüente desenvolvimento e ampliação de suas áreas de atuação. Em novembro de 2004 a Vale atinge o seu maior valor de mercado, cerca de US\$ 25 bilhões.

3.2 – Áreas de Atuação

A CVRD atua em países como: Estados Unidos, Venezuela, Chile, Argentina, Peru, Noruega, Bélgica, França, Bahrain, Gabão, Angola, Moçambique, África do Sul, Mongólia, China, Japão e Austrália.

No Brasil a CVRD atua nos seguintes estados: Minas Gerais, Espírito Santo, Pará, Amazonas, Rio de Janeiro, São Paulo, Bahia, Sergipe, Maranhão e Mato Grosso do Sul. Sendo que as suas principais áreas de atuação são as reservas de minério de Ferro do quadrilátero ferrífero e de Itabira em Minas Gerais e de Carajás no Pará e os portos de Tubarão no Espírito Santo e o da Ponta da Madeira no Maranhão.

4 - Caracterização da Área de Estudo

O projeto foi realizado no município de Itabira – MG, localizado no centro leste do estado, como mostra a Figura 6, e de grande proximidade com as minas e também com o complexo de barragens do Pontal, Figura 7, onde ocorre uma grande atividade de exploração de minério de ferro, sendo assim foi de interesse procurar estudar um tipo de impacto ambiental que é provocado pela atividade mineradora, que de qualquer forma é uma atividade altamente impactante, por tanto a pesquisa teve por intuito a análise da degradação que ocorre em uma das suas atividade e a prática mitigadora que foi proposta.

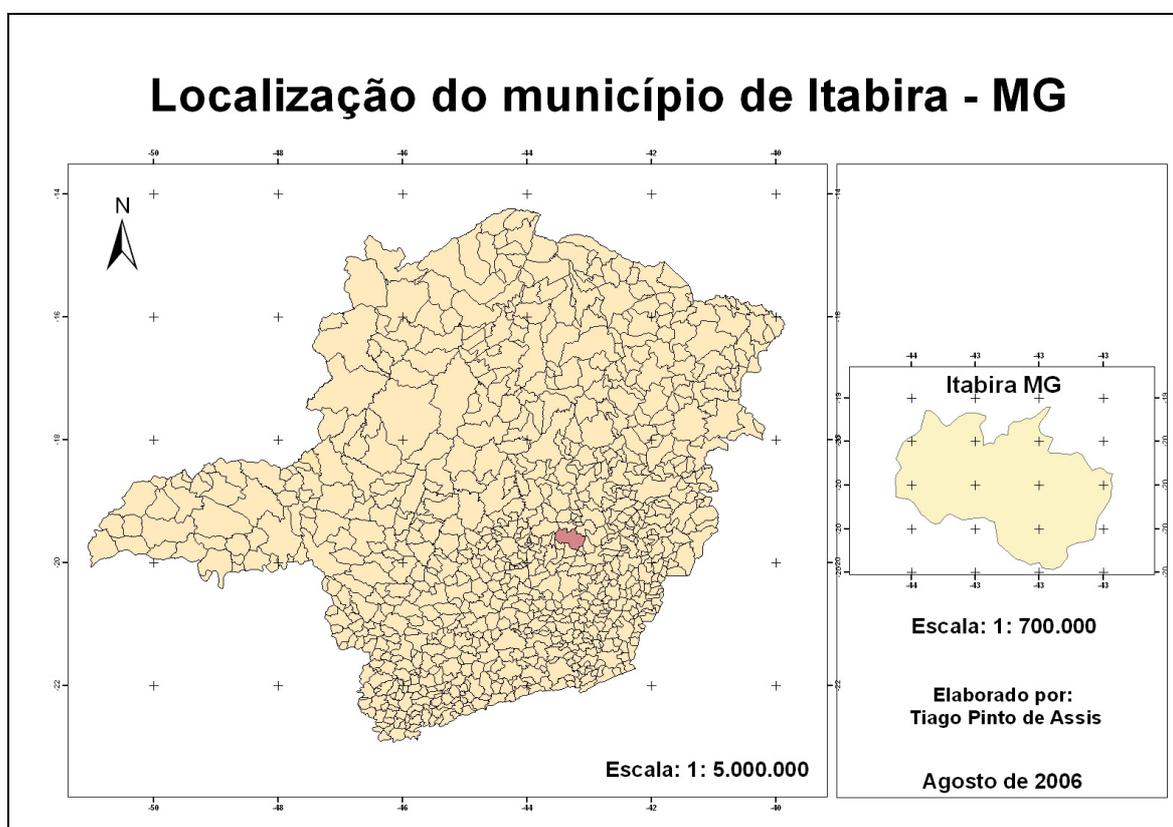


Figura 6: Localização do município de Itabira/MG.

Fonte: Geominas.mg.gov.br

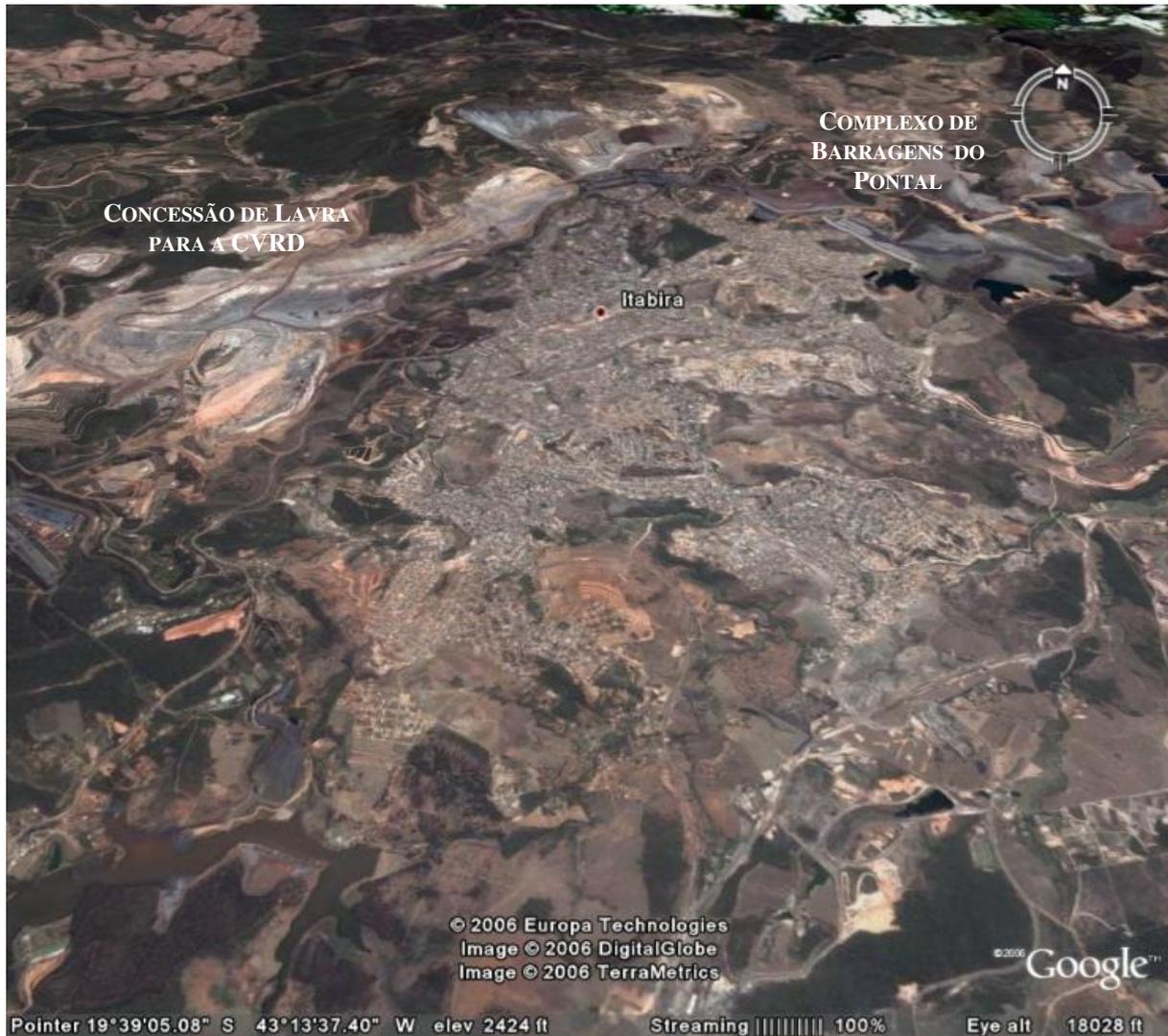


Figura 7 – A cidade de Itabira – MG.

Fonte: Google Earth (2006).

A área de estudo da pesquisa compreende ao trecho à jusante da Barragem de contenção do Pontal para rejeitos advindos da mina de minério de ferro do Cauê, construída em 1981, como forma de mitigar a poluição e o assoreamento do Córrego Dois Irmãos, que se localiza próximo ao bairro Belo Vista no município de Itabira – MG, como mostra a Figura 8 a seguir:

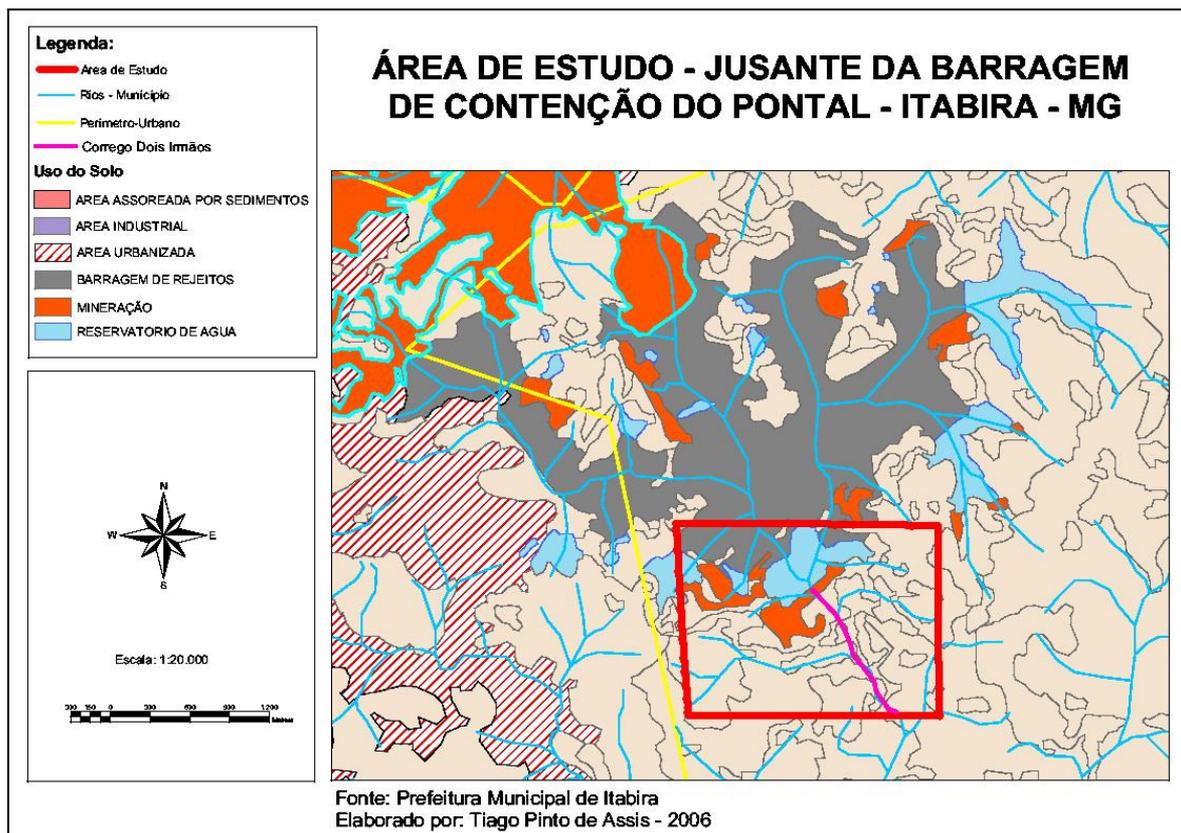


Figura 8: Área de Estudo – Trecho a jusante da barragem do Pontal.
Fonte: Assis, T. P. (12/04/2006)

A localização da barragem se deve principalmente à proximidade em relação à mina do Cauê, como pode ser observado na figura acima onde, em vermelho, é a mina do Cauê, fazendo diminuir o custo do transporte desses resíduos, mas também se deve à grande degradação em que o Ribeirão estava submetido por causa da deposição de rejeito e estéril do minério de Ferro, sendo assim a sua construção foi uma tentativa, através dessa prática mitigadora, e proposta pelos órgãos ambientais de se amenizar a degradação do Córrego Dois Irmãos como mostra também a Figura 9 a seguir, pode ainda se ter uma idéia da proximidade das minas e do complexo de barragens com a área urbanizada e muito povoada, listras em vermelho, mostrando aí a potencial degradação à que a população está submetida:



Figura 9: Trecho a jusante da barragem de contenção de minério de ferro do Pontal. Córrego Dois Irmãos.

Fonte: Google Earth (2006).

A escolha desse local, e também da faixa do rio, em vermelho, em que foram coletadas e analisadas e amostras de água, que estão em anexo, números de 1 a 7, e foram resultado de observações na área do córrego que foi estudada.

Outro parâmetro de escolha foi que o córrego é afluente do Rio do Peixe, Figura 10, página 21, que não foi estudado porque nele é despejada grande parte da poluição e esgotos advinda da área urbana, portanto definimos que seria melhor a utilização somente do córrego Dois Irmãos para serem feitas as análises de poluição por assoreamento e outras degradações vindas da exploração do minério de ferro da mina do Cauê.

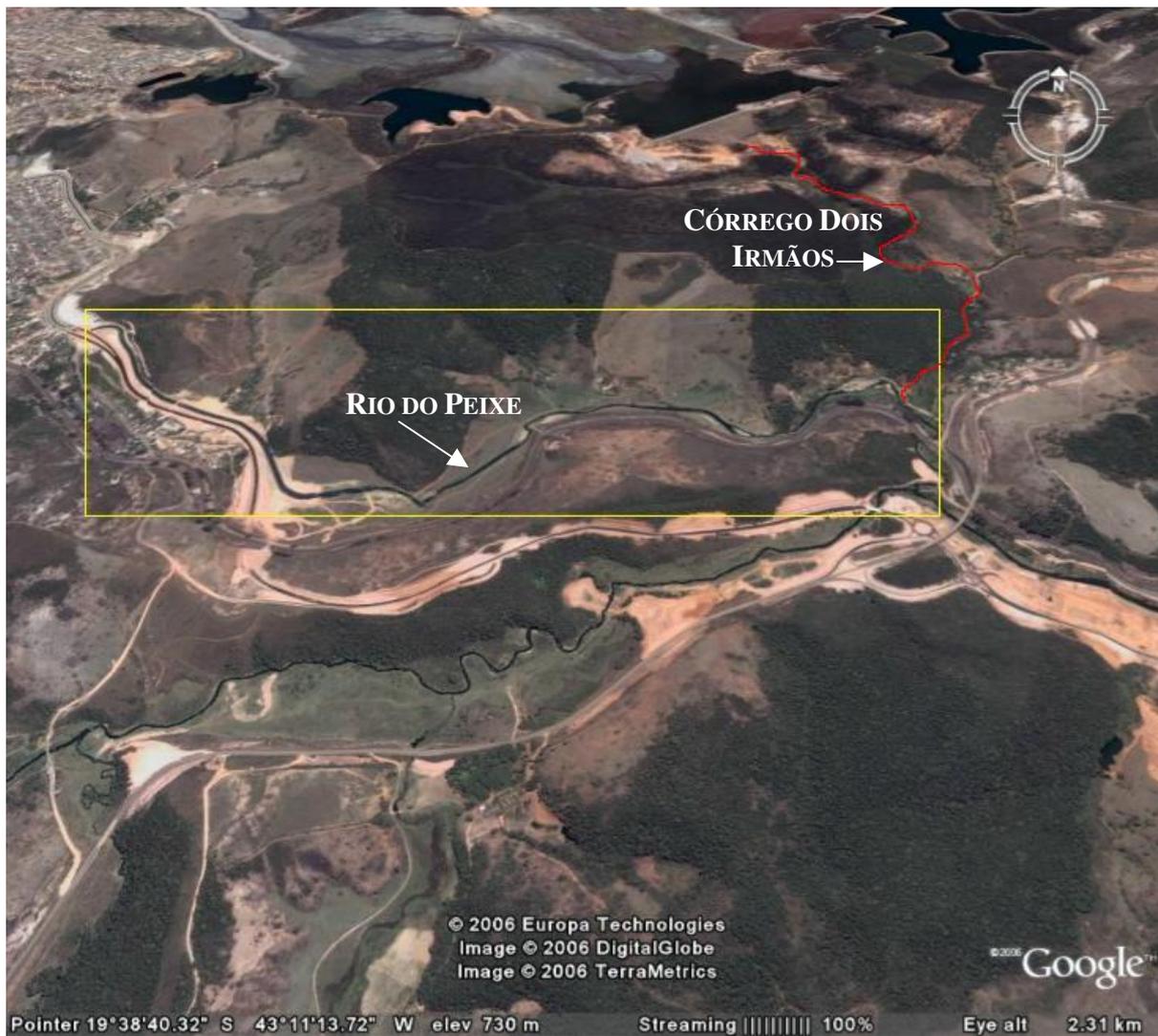


Figura 10 – Localização do Rio do Peixe (dentro da área amarela), e o córrego Dois Irmãos, (em vermelho). Itabira – MG.

Fonte: Google Earth (2006).

5 - A Relação CVRD e Município

Aqui se pretende analisar a importância econômica da mineração em municípios que detêm esse tipo de empreendimento, entre eles Itabira, e a questão Ambiental. Nos anos setenta e oitenta, ocorre a expansão da exploração mineral na cidade, com efeitos econômicos e socioespaciais significativos com ampliação das áreas urbanas e de mineração. Com todos os processos que levam desde a extração até o transporte do minério de ferro para a exportação, o espaço urbano fica, portanto, sujeito aos efeitos externos do uso das minas, com intenso processo de degradação ambiental, portanto, a Compensação Financeira sobre a Exploração Mineral (CFEM), foi considerada para efeitos desta análise como um indicador do valor da produção mineral em cada município, na medida em que se paga um preço por ser sede de uma atividade altamente impactante, já que a atividade mineraria é capaz de alterar características físicas químicas e biológicas do ambiente resultante de suas atividades.

A exploração de recursos minerais, para fins de aproveitamento econômico, arrecada recursos para o governo (federal, estadual e municipal) sob a forma de uma compensação financeira que são aplicados em projetos que, direta ou indiretamente, atuem em prol da comunidade local, na melhoria da infra-estrutura, da qualidade ambiental, da saúde e da educação.

Porém, essa melhoria na qualidade de vida da população do município de Itabira só vem a melhorar somente na década de oitenta, quarenta anos após o início de funcionamento da CVRD na cidade, e começam a ficar evidente para alguns segmentos da sociedade civil organizada, órgãos de imprensa, professores da faculdade, dirigentes da igreja, sindicatos e associações de bairro e outras entidades locais, a ameaça constante a que todos estavam sujeitos: a situação de impacto e risco ambiental. Sendo assim cria se no município o Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente (CODEMA), fórum de estudos, levantamentos das reais condições ambientais do município e tomada de atitudes frente a essas questões. Assim, nos anos oitenta a CVRD começa a implantar programas de controle ambiental em suas minas, em Itabira. (CVRD – COMPANHIA VALE DO RIO DOCE.) Disponível em: <http://www.cvr.com.br>. Acesso em 15 de janeiro de 2006.

Como os municípios sedes de mineradoras estão muito sujeitos à riscos ambientais, além dos empreendimentos terem que implantar programas de controle

ambiental, ainda se faz necessária o recolhimento da CFEM. Só para efeito de comparação, considerando um universo de 1.240 municípios que arrecadaram a Compensação Financeira sobre a Exploração Mineral (CFEM) no ano de 2000, 24 municípios estão na faixa acima de US\$ 500 mil, 73 municípios estão entre US\$ 499 mil e US\$ 50 mil e os demais arrecadaram menos de US\$ 49 mil. Do universo dos municípios mineradores foram selecionados os que arrecadam acima de US\$ 500 mil, onde ITABIRA se destaca nessa arrecadação conforme a Tabela 1:

Tabela 1: Arrecadação sobre a exploração mineral no Brasil.

UF	Município	Substância	CFEM (US\$ - dez. 2000)
PA	Parauapebas	ferro	12.051.604
MG	Itabira	ferro	8.972.499
PA	Oriximiná	Bauxita	5.587.136
MG	Ouro Preto	ferro	3.112.147
MG	Nova Lima	Ouro	2.680.945
MG	Mariana	ferro	2.512.073
MG	Itabirito	ferro	2.109.217

Fonte: Mineração e Desenvolvimento Econômico. (Villas-Bôas, 2000).

Os principais municípios mineradores, como Itabira, têm um crescimento demográfico médio, possivelmente resultante de certa estabilidade de mão-de-obra e um crescimento econômico mais constante, derivado de empreendimento minerários maduros que atuam na região há vários anos. (Villas-Bôas, 2000).

O que se pode ressaltar afinal é que, a atividade mineradora, apesar de sua importância para o desenvolvimento do município, infelizmente não tem apenas pontos positivos, mas também muitos pontos negativos como, principalmente, impactos ambientais que podem ser de vários níveis e especificidades. A questão ambiental em Itabira ainda é uma questão que requer atenção da sociedade e órgãos competentes, na medida em que, hoje, as minas aproximam-se dos bairros, ver Figuras 3 e 8 nas páginas 14 e 25 respectivamente, e os veios de minério tornam-se mais profundos, podendo aumentar os riscos ambientais. Porém a sociedade civil encontra-se mais consciente e organizada e o ministério Público tem atuado com firmeza, em relação à cobrança do cumprimento das leis ambientais pela mineradora.

No Brasil as leis são rigorosas e, infelizmente muito recentes, e não são eficazmente cumpridas, pois não há uma fiscalização contundente e nem um monitoramento seqüencial por parte dos órgãos ambientais. Essa fiscalização às vezes só se dá quando a população tem a consciência dos riscos ambientais e se mantém alerta para denunciar e cobrar, como já aconteceu no município de Itabira – MG, medidas preventivas e reparadoras e também quando há instauração das ações civis e as audiências públicas que contribuem para que a mineradora tome algumas providências no sentido de minimizar os efeitos negativos do processo minerário. Hoje é a questão ambiental que mais tem o poder de mobilizar a população, órgãos de imprensa, sindicalistas, estudantes e moradores, nos levando a perceber que ainda há muito que se fazer no tratamento da problemática ambiental, tanto pela mineradora quanto pelo poder público.

A legislação ambiental diz que “O Poder Público e os particulares devem prevenir os danos ambientais, havendo correção, com prioridade, na fonte causadora”. Portanto os impactos negativos (danos) causados ao ambiente pelo empreendimento devem ser, sempre que possível, minimizados, através das medidas mitigadoras.

Podemos destacar que o EIA não só identifica e avalia os impactos negativos ao ambiente, mas também indica e testa as medidas de correção desses impactos.

As grandes empresas nas áreas de mineração, segundo DONIN, 2004, já estão convencidos de que é melhor investir na prevenção de impactos do que ter que pagar grandes multas e arcar com os prejuízos ambientais decorrentes de uma utilização não sustentável dos recursos naturais (passivo ambiental). Em geral, a sociedade brasileira está conscientizada das sérias conseqüências destes empreendimentos e os órgãos fiscalizadores têm o dever de aplicar as multas cabíveis e ordenar que medidas mitigadoras sejam implementadas.

6 - A Barragem como Prática Mitigadora



Figura 11: A barragem principal de Contenção de Finos, Rejeitos e Estéreis do Complexo do Pontal – Itabira MG.

Fonte: Assis, T. P. (12/04/2006).

Muitos problemas ambientais são provocados pela ausência de medidas preventivas e mitigadoras e falta de uma recuperação efetiva. Sendo assim, são necessários meios que reduzam ao mínimo os impactos e aumentem o processo natural de recuperação.

O fato é que a atividade mineradora gera muito rejeito de minério, e esse rejeito não é utilizado para nenhum fim, quer dizer, para onde que vai todo esse rejeito que a CVRD não utiliza? No caso do estudo em questão, estamos falando do córrego Dois Irmãos que está à jusante da barragem do Pontal, que pode ser de fácil degradação ambiental provocado pela deposição de tais rejeitos. Sendo assim, a resolução do CONAMA/86 estabelece classes de qualidade de água de acordo com o uso e determina padrões de qualidade.

Destaque-se aqui uma das medidas ambientais que é a construção de barragens, para contenção de finos, sedimentos e rejeitos, Foto 3, conhecido como uma prática mitigadora, apesar da construção de uma barragem também gerar impactos ambientais, porém a barragem construída com essa finalidade tem mais pontos positivos do que negativos, e por isso é bastante indicada pelos órgãos ambientais, como forma de mitigar a degradação existente.

Através dos estudos de impacto ambiental realizado pelo órgão ambiental, no caso de Minas Gerais a FEAM, (Fundação Estadual de Meio Ambiente de Minas Gerais), uma das medidas mitigadoras mais sugeridas para esse tipo de impacto é a adoção da construção de barragens de contenção de rejeito, estéreis e finos. Essa prática é apresentada normalmente pelo (EIA/RIMA) “Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental”. E a implementação de medidas de controle ambiental são formuladas também em EIAs/RIMAs.

Segundo MILARE E BENJAMIN (1993) as medidas mitigadoras deverão ser apresentadas e classificadas quanto:a) à sua natureza preventiva ou corretiva, avaliando, inclusive, a eficiência dos equipamentos de controle de poluição aos critérios de qualidade ambiental e aos padrões de disposição de efluentes líquidos, emissões atmosféricas e resíduos sólidos;

b) à fase do empreendimento em que deverão ser adotadas: planejamento, implantação, operação e desativação, e para o caso de acidentes;

c) ao fator ambiental a que se destinam: físico, biológico ou sócio-econômico;

d) ao prazo de permanência de suas aplicações: curto, médio ou longo;

e) à responsabilidade pela implementação: empreendedor, poder público ou outros;

f) ao seu custo.

Essas atividades econômicas estão submetidas ao Licenciamento Ambiental, fundamentado na avaliação prévia dos impactos. Cabe ao órgão ambiental competente autorizar a localização (Licença Prévia), a instalação e/ou ampliação (Licença de Instalação) e a operação (Licença de Operação) das atividades, definindo as condicionantes ambientais, em especial os parâmetros de controle, ressaltando que, na sua concepção, o RIMA, bem como o EIA, é um instrumento político que visa oferecer subsídios técnicos nas decisões de planejamento, e não apenas um mecanismo policiador ou licenciador, uma vez que, obtém informações que objetivam subsidiar a

análise de projetos, facilitando a avaliação e discussão entre todos os segmentos sociais envolvidos e/ou interessados e a conseqüente tomada de decisões.

A construção de barragens é uma alternativa muito utilizada pelas mineradoras, já que ela não permite que o rejeito liberado pela extração do minério de ferro afete as águas de algum curso d água, o que pode influenciar na sua utilização como água potável ou não.

Deve-se também atentar para o problema da estabilidade da barragem. Durante o uso ativo da represa, a manutenção da barragem é uma operação de rotina. Normalmente, as represas de contenção devem ser construídas para que apenas um mínimo de manutenção seja necessário para que os processos que transportam os finos para fora do represamento sejam avaliados e controlados na medida do possível. Isto é especialmente importante quando elementos potencialmente tóxicos estão nos resíduos e sujeitos a transporte.

Para tanto, foi observado na Barragem de Contenção do Pontal da CVRD que os projetos de engenharia, a construção, a operação, o monitoramento e a manutenção das barragens e depósitos de estéril obedecem às normas técnicas brasileiras aplicáveis. A Companhia promove o aprimoramento contínuo dos seus procedimentos de engenharia e segurança e busca práticas advindas da evolução dos critérios internacionais, aplicando aqueles que são apropriados às suas instalações, como por exemplo, visando reduzir interferências ambientais.

O manejo, portanto, é uma parte do processo de recuperação e/ou mitigação, especialmente durante os estágios iniciais, quando um monitoramento mais eficaz será necessário para garantir que todos os componentes da barragem estejam funcionando conforme o que foi planejado. E mesmo depois que a barragem já não esta mais em uso, ainda tem que haver um estudo para recuperação da área, nesse aspecto, pode-se citar, por exemplo, a adoção da revegetação, procurando utilizar preferencialmente espécies nativas para a revegetação, criando e mantendo viveiro de mudar e usar critérios ecológicos na recuperação, de pilhas de estéril, que acaba por fazer o "serviço" de recuperar paisagisticamente o local degradado, de controlar os focos erosivos, de minimizar da geração de poeiras, de combater indiretamente a alteração da qualidade das águas e do assoreamento de cursos d água pela diminuição do carreamento de finos e de, numa função ambiental positiva acessória, ajudar na dispersão biológica de espécies vegetais na área do empreendimento e na própria (re)atração da fauna para a região.

Por fim, segundo os órgãos ambientais, a construção de barragens de contenção de finos, rejeitos e estéreis, é uma prática mitigadora bastante eficaz no que diz respeito à deposição de material em cursos d'água, porém ela pode alterar ou não a sua vazão.

6.1 – A relação entre a legislação ambiental e a prática mitigadora.

Introduzida nos Estados Unidos da América, pioneiramente, após a promulgação da lei federal denominada National Environmental Impact Assessment (NEPA), em 1969, e logo depois adotada nos países desenvolvidos; a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) foi legalmente introduzida no Brasil pela Lei Federal nº. 6938, de 1981, que trata da Política Nacional do Meio Ambiente. Porém, foi somente em 23 de janeiro de 1986, por meio da Resolução CONAMA 001/86, quando ficaram estabelecidos os critérios técnicos e as diretrizes gerais de elaboração do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e do seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), que a AIA passou efetivamente a ser conduzida em todos os Estados da Federação.

No entanto, foi com o Decreto Federal nº. 99.274, de 06 de junho de 1990, que trata da regulamentação da AIA no Brasil, que se estabeleceu definitivamente que tal procedimento é parte integrante do licenciamento ambiental de atividades que podem provocar significativos impactos sócio-ambientais. Oliveira (1999) afirma que a regulamentação da conhecida Resolução do CONAMA 001/86 teve por principal efeito definir o EIA (considerado etapa central do processo de Avaliação de Impacto Ambiental) como a mais importante ferramenta utilizada para o licenciamento de empreendimentos com potencial de degradação ambiental, tornando aquele procedimento parte integrante e indissociável do licenciamento ambiental, como estabelecem as Resoluções CONAMA 001/86 e 237/97.

A Avaliação de Impacto Ambiental do País está inserida num processo de decisão mais abrangente e articulada em etapas – o licenciamento ambiental e lança as bases dos instrumentos de licenciamento ambiental e define sua obrigatoriedade e discorre sobre as etapas de um licenciamento. Onde foi estabelecido que “a construção, instalação, ampliação de estabelecimentos e atividades que utilizam recursos ambientais, considerados efetiva ou potencialmente poluidores, bem como os capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento por parte do órgão ambiental competente”.

Com base na identificação e análise dos impactos ambientais a equipe multidisciplinar irá propor as medidas mitigadoras visando minimizar ou neutralizar sempre que possível os impactos causados pelo empreendimento considerados adversos.

Os levantamentos de passivo ambiental podem ser os instrumentos que antecedem um PRAD, (Plano de Recuperação de Áreas Degradadas). Um EIA também pode demandar um PRAD na qualidade de medida mitigadora. Elas são apresentadas na forma de recomendação da equipe ao empreendedor. No caso de não ser possível minimizar o impacto, poderão ser indicadas medidas compensatórias.

Em qualquer dos casos, os PRAD são muito mais voltados para aspectos do solo e da vegetação, muito embora possam contemplar também, direta e indiretamente, a reabilitação ambiental da água.

Os EIAs/RIMAs, que são protocolizados na Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM) do Estado de Minas Gerais, apresentam propostas de medidas de mitigação de impacto de mineração que propõem intervenções nos componentes do meio físico, biológico e socio-econômico-cultural, após os estudos de impacto ambiental e ao recolhimento de dados no Departamento da Produção Mineral de Minas Gerais.

Dentro dessas intervenções, alguns EIAs/RIMAs, propõem, também, como medida mitigadora, a implantação de um sistema de gestão ambiental (SGA), contemplando ações com as mais diversas finalidades e de maneira bastante abrangente. Tal indicação envolve a capacitação de funcionários, o desenvolvimento de planos de educação ambiental para a comunidade afetada pelo empreendimento, análise de risco, etc. São ações explicitamente direcionadas para a busca da certificação ambiental pela norma ISO 14001.

De modo geral, os mineradores e especialistas entrevistados consideram que a legislação ambiental é extensa e avançada, porém conflitante, criando dificuldades na sua aplicação, necessitando uma compatibilização, pois a sua aplicabilidade deixa muito a desejar por uma série de fatores do qual podemos destacar o seguinte:

- i) A legislação ambiental é relativamente recente, e, em muitos casos, conflita com a legislação mineral, que data de 1967, pois estabelece prazos incompatíveis com a legislação mineral.

Como a barragem do Pontal foi construída no período de 1972 a 1974, ela não foi uma proposta de medida de mitigação, foi uma alternativa encontrada pela própria

mineradora para amenizar a deposição de rejeito e estéreis da mineração de ferro na mina do Cauê no córrego, sendo assim ela não possui um histórico de degradação, ou seja, não possuem dados que possam comprovar a degradação do córrego antes da resolução do CONAMA 001/86, pois sem a resolução não era necessário que a empresa fizesse os estudos de impacto ambiental, com isso a pesquisa apenas torna possível o esclarecimento de que a construção da barragem foi sim uma prática mitigadora para amenizar a degradação do córrego, pois sua função é a de contenção de finos, sedimentos e rejeitos e assim impedir que esses se depositem na calha do córrego.

Mesmo antes de se estabelecer normas ambientais a serem seguidas, que são relativamente recentes, a exploração mineral e a atuação da CVRD nas minas no entorno da cidade já era bastante expressiva e, portanto era necessário que se buscasse uma alternativa para se destinar todo o rejeito de minério de ferro que era gerado pela sua lavagem, que antes da construção da barragem, era diretamente lançado nos córregos da região. Sendo assim, com o intuito de amenizar tal problema, foram realizadas a partir de 1972 as obras para a realização do projeto da construção da primeira barragem do que chamamos de complexo do Pontal e esse está em continua ampliação formando assim o tal “complexo”, o que mostra o problema que é disponibilizar locais apropriados ou, menos danosos ao ambiente, para a disposição final desse material que não é utilizado pela mineradora e não entramos na questão, nesse trabalho, discutir se a empresa faz uso de técnicas para recuperação dessas áreas.

Tem-se então que, apesar de a construção de barragens para contenção de rejeitos ser uma prática mitigadora muito utilizada pelas mineradoras e bastante proposta pelos órgãos ambientais, há degradação por meio do assoreamento, compactação, e empobrecimento do solo e da água, principalmente nas áreas onde estão dispostas as barragens e no entorno delas são ainda questões a serem discutidas.

7 – METODOLOGIA

Essa pesquisa foi realizada, basicamente, tendo por base material bibliográfico com visitas técnicas para identificação do problema.

Nas visitas técnicas também se procurou identificar o paradoxo entre o histórico da região de estudo e o momento atual, além de retratar se realmente há uma degradação por parte da atividade mineradora sobre o córrego Dois Irmãos.

As visitas técnicas foram divididas em visitas às instalações da CVRD, no caso do trabalho proposto, visita, em parte, pois a companhia não permite a entrada na área das barragens com a devida argumentação, à barragem de contenção de finos, rejeitos e estéreis da exploração de minério de ferro da mina do Cauê, em Itabira – MG.

Para os dados coletados terem influência no projeto, foi necessário verificar junto à Fundação Estadual de Meio Ambiente do Estado de Minas Gerais (FEAM), que detém os limites estabelecidos pelo COPAM e pelo CONAMA, os padrões de níveis de poluição aceitáveis e analisou-se os resultados das análises dos anos de 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005 e 2006, fornecidos pela própria CVRD que estão dispostas em anexo na página 44, se eles obedecem a legislação vigente segundo os níveis de poluição, quantidade e qualidade da água e quantidade de partículas de rejeito que estejam presentes nos resultados da análise. É interessante que separe o trecho de estudo em partes distintas para que haja uma comparação do nível de poluição, quantidade, qualidade da água e quantidade de partículas de rejeito que estejam presentes em coletas que se seguirem.

A escolha do trecho á jusante da barragem foi motivada pela afluência do córrego Dois Irmãos com o rio de Peixe, como esse rio recebe uma grande carga de esgoto da área urbana da cidade, o local em que o córrego encontra com o rio não foi estudada, pois os resultados não seriam contingentes com o estudo em questão que é somente o assoreamento provocado pela deposição de rejeito de minério de ferro.

Outro fator preponderante para a escolha dos pedidos de análise foi a de que como o córrego é ligeiramente montanhoso, a sua autodepuração poderia influenciar nos resultados que demonstrariam o verdadeiro lançamento de afluentes poluidores no córrego, por isso se fez necessário o pedido de coleta de água para análise à montante do córrego perto da barragem de rejeito.

O implemento de fotografias e imagens de satélite foi de bastante interesse, pois elas mostram a região de estudo, bem como, apontam a disposição das barragens. A foto é uma ferramenta simples e de grande poder de visualização, sendo assim elas foram um bom suporte para um melhor entendimento da pesquisa.

Outra forma de organização é o empreendimento de técnicas de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto que são os softwares ARCGIS e ARCMAP, que constituem hoje, um importante conjunto de ferramentas para a obtenção de dados a serem utilizados no planejamento e zoneamento ambiental. Dessa forma, o córrego Dois Irmãos, que fica à jusante da barragem, pôde ser mapeada com a ajuda de um banco de dados georreferenciados para ser utilizado no projeto.

Os procedimentos do trabalho, para confecção dos mapas, não fugiram daqueles já tradicionalmente utilizados em mapeamento, quais sejam: análise bibliográfica; foto interpretação; levantamento de campo; confecção de mapas primários; integração dos vários dados através do banco de dados georreferenciados e a confecção dos mapas finais.

Sendo assim, a utilização de figuras no corpo de trabalho foi de grande importância, até mesmo para tirar dúvidas sobre qualquer um dos temas relacionados, utilizamos algumas imagens de satélites, disponíveis no Google Earth^R, dando assim para ter uma melhor visualização e entendimento do que é proposto no trabalho, já que as imagens são de boa qualidade.

No geral, o trabalho teve uma maior disponibilidade de bibliografias e também de número de dados georreferenciados sobre o município de Itabira, o que ajudou muito na confecção dos mapas. No que diz respeito às análises de qualidade da água e de vazão, pode se ressaltar que as análises foram feitas seguindo todos os critérios dos órgãos ambientais, segundo o Engenheiro Ambiental da CVRD, Gianni Pantuza, que foi quem nos orientou nessa parte do projeto, mas a leitura da legislação aplicável e visita ao órgão estadual responsável pela fiscalização e controle das atividades potencialmente poluidoras para o Estado de Minas Gerais que é a FEAM.

8- Resultados e Discussões

Na medida em que hoje se tem como ideal a ser atingido o uso auto sustentado do meio ambiente e em especial o da água, torna-se extremamente importante que um grande número de perguntas tenha respostas satisfatórias, o que só se conseguirá com investimentos em pesquisas técnicas e científicas.

Devido à sua estrutura molecular dipolar a água é um forte solvente (solvente universal). Nas águas naturais este poder de dissolução é muito aumentado pela presença de ácido carbônico, formado pelo gás carbônico dissolvido, e ácidos orgânicos, principalmente húmicos, produzidos pela atividade dos seres vivos ao nível do solo. Num país tropical como o Brasil a abundância de água (umidade) e seu conteúdo em ácidos se colocam como o principal responsável pelo intemperismo das rochas, dando origem a mantos de decomposição (regolito) com espessura de dezenas de metros. Todas as águas naturais possuem, em graus distintos, um conjunto de sais em solução, o que dá a cada região limites diferenciados com relação aos elementos presentes na água.

Os resultados das análises de água consideram, de acordo com a, RESOLUÇÃO No- 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005, que os padrões de qualidade das águas determinado estabelecem limites individuais para cada substância e em cada classe.

O conjunto de parâmetros de qualidade de água, que estão em anexo, selecionados para subsidiar a proposta de enquadramento é, ou deveria ser, monitorado periodicamente pelo Poder Público. Os resultados do monitoramento são analisados estatisticamente e as incertezas de medição consideradas. A análise e avaliação dos valores dos parâmetros de qualidade de água de que trata esta Resolução pode ser realizado pelo Poder Público, podendo ser utilizado laboratório próprio, conveniado ou contratado, que deverá adotar os procedimentos de controle de qualidade analítica necessários ao atendimento das condições exigíveis. Nos casos onde a metodologia analítica disponível for insuficiente para quantificar as concentrações dessas substâncias nas águas, os sedimentos e/ou biota aquática poderão ser investigados quanto à presença eventual dessas substâncias.

O Poder Público poderá, a qualquer momento, acrescentar outras condições e padrões de qualidade, para um determinado corpo de água, ou torná-los mais restritivos, tendo em vista as condições locais, mediante fundamentação técnica.

Para realizar o controle da poluição das águas dos rios e reservatórios, utilizam-se os padrões de qualidade, que definem os limites de concentração a que cada substância presente na água deve obedecer. Esses padrões dependem da classificação das Águas Interiores, que é estabelecida segundo seus usos preponderantes, por legislação específica, variando da Classe que de acordo com a resolução do CONAMA/05. Sobre a qualidade da água de classe 2, que é o caso da água do córrego Dois Irmãos, que são: **águas destinadas ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional, à irrigação de hortaliças ou plantas frutíferas e à recreação de contato primário (natação, esqui-aquático e mergulho).**

Na sua interpretação devem ser levados em consideração fatores importantes, pois podem influenciar os resultados obtidos.

A qualidade das águas muda ao longo do ano; em função de fatores meteorológicos e da eventual sazonalidade de lançamentos poluidores e das vazões.

À medida que o rio avança, a qualidade melhora por duas causas: a capacidade de autodepuração dos próprios rios e a diluição dos contaminantes pelo recebimento de melhor qualidade de seus afluentes. Esta recuperação, entretanto, atinge apenas os níveis de qualidade aceitável ou boa. É muito difícil a recuperação ser total.

De acordo com a última análise feita com amostras de água coletadas nos meses de Janeiro, Fevereiro, Março e Abril do presente ano de 2006, mostram, de acordo com os limites estabelecidos pelo CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente) para águas de classe 2 (Resolução 357/05) e pelo COPAM (Conselho de Política Ambiental) para águas de classe 2 (Deliberação Normativa nº 10/86) para águas superficiais, as amostras coletadas estão, parcialmente, de acordo com os limites especificados pelos órgãos ambientais descritos acima exceto os Fenóis, Manganês Total e Fosfato Total, que podem ser significantes como mostra as tabelas em anexo.

Pode se ressaltar que foi observada em todas as análises a presença constante do Manganês Total com resultados acima dos limites, onde a concentração de manganês total apresentou valores muito acima do limite determinado, de 0,1 mg/l, como mostra o Gráfico 1 página 35 seguindo as tabelas de análise de água da barragem do Pontal, Itabira MG em anexo, na coleta de Julho do ano de 2001 que foi de 2,082 mg/l, nas coletas de Janeiro e Abril do ano de 2003 com valores 3 a 4 vezes maiores que o permitido, em todas as coletas do ano de 2004 onde os valores vão de 2 vezes maior à 15 vezes maior do que o permitido, em todas as coletas do ano de 2005, exceto as dos meses de Maio e Dezembro com valores até 2 vezes maior do que o permitido, e no ano

presente ano de 2006 todos os valores das coletas até o mês de Abril estão de acordo com os limites estabelecidos.

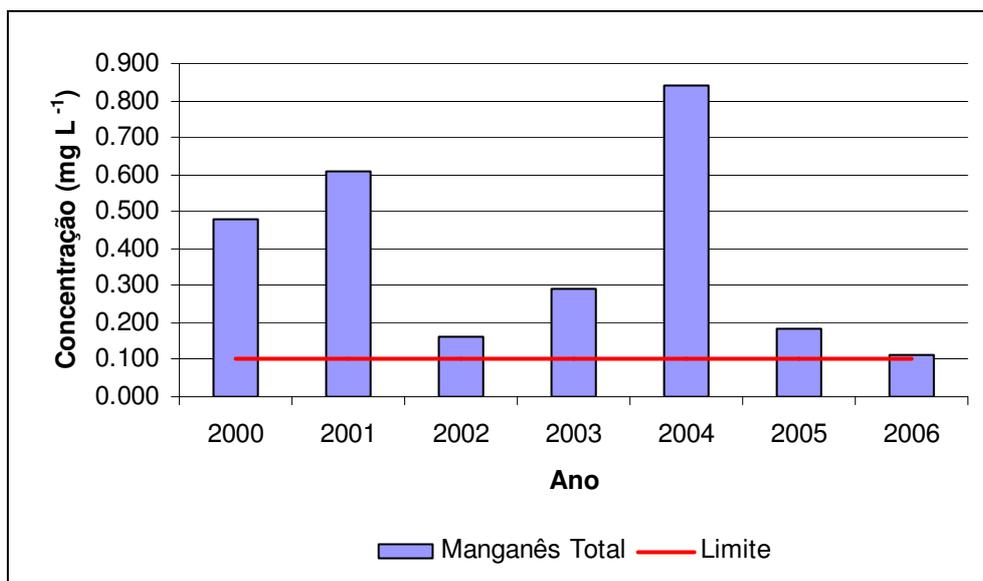


Gráfico 1: Concentração de Manganês Total.

Com relação aos Fenóis, as coletas no ano de 2001 não apresentaram valores acima do permitido, que é de 0,001 mg/l, como mostra o Gráfico 2 a seguir, segundos as tabelas de análise de água da barragem do Pontal, Itabira MG, em anexo, em 2002 foi verificada apenas no mês de Julho um valor 2 vezes maior do que o permitido, já em 2003 no mês de Julho se seguiu uma coleta com resultado até 10 vezes maior do que o permitido, em 2004 todos os resultados foram acima do limite estabelecido, sendo que alguns índices chegaram a até 9 vezes a concentração permitida, no ano de 2005 os resultados foram satisfatórios com apenas um valor acima do limite, coleta feita no mês de Fevereiro apresentando um valor 4 vezes maiores no ano de 2006 apenas a coleta do mês de Janeiro teve resultado acima do permitido com 0,006 mg/l sendo que o valor permitido, como dito anteriormente é de 0,001mg/l.

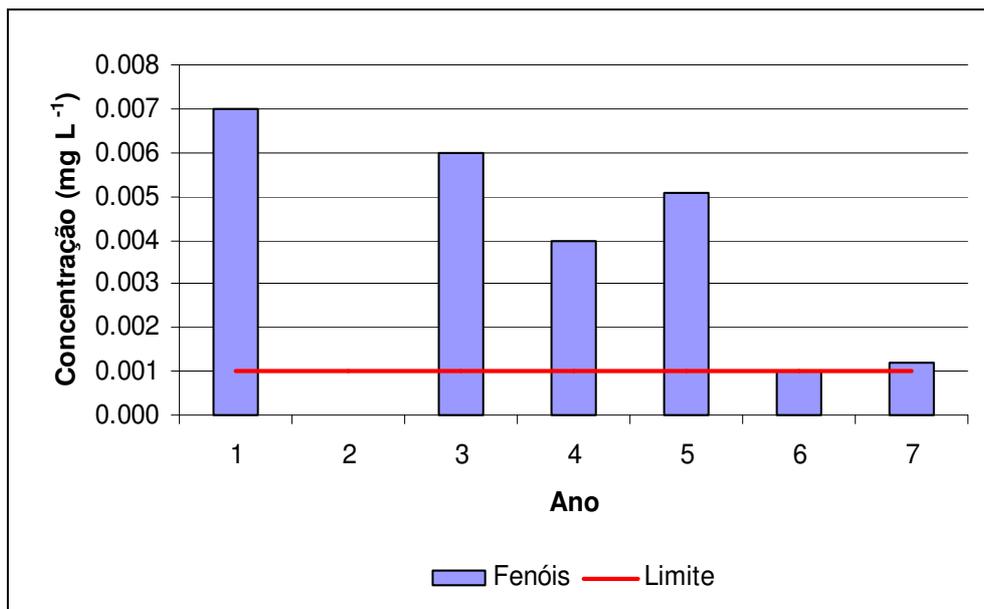


Gráfico 2: Concentração de Fenóis.

De acordo com os resultados das análises de água, os níveis de fosfato Total se apresentam com valores acima do permitido no ano de 2001, onde apresentam até 0,48 mg/l concentração muito acima do permitido que é de 0,025 mg/l, de acordo com Gráfico 3 a seguir e obedecendo as tabelas de análise de água da barragem do Pontal, Itabira MG que seguem em anexo, no ano de 2002 os valores chegam a 2 vezes o permitido alcançando 0,06mg/l no mês de Julho, em 2003 os valores chegam a até 0,04, ou seja, o dobro do permitido, já nos anos de 2004 a 2006 não tiveram resultados insatisfatórios apresentando resultados de acordo com o limite estabelecido.

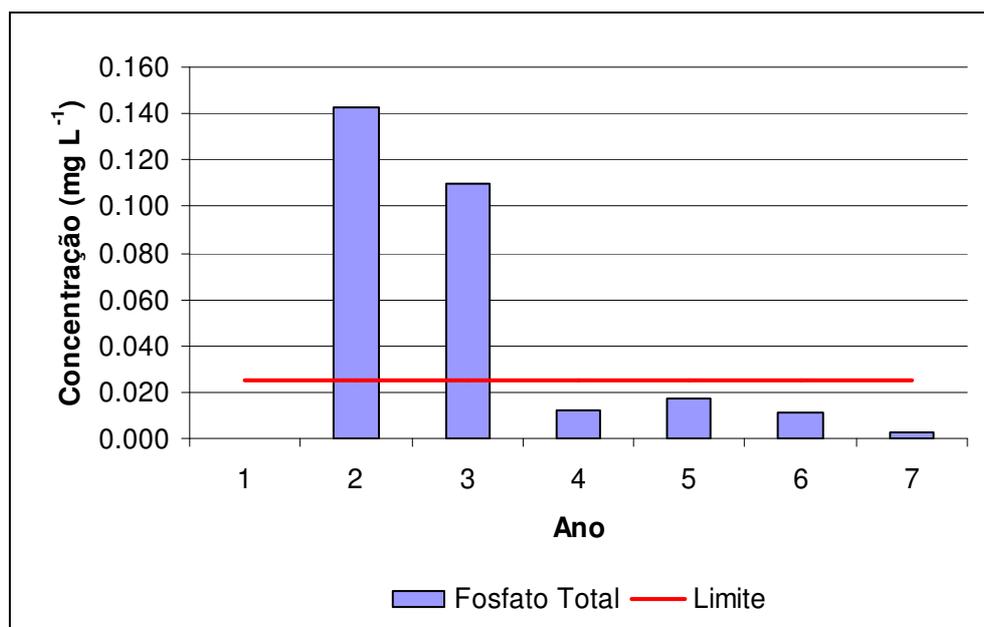


Gráfico 3: Concentração de Fosfato Total.

Esses são, portanto, os parâmetros que ocorrem com maior frequência com valores acima dos estabelecidos, o que mostra que há uma pequena presença de Manganês que é provida das minas, pois é um elemento que acompanha o ferro em virtude de seu comportamento geoquímico, e que a barragem não consegue retê-las com o devido sucesso o que pode ocasionar num futuro uma possível degradação do córrego.

Verificando as análises feitas no ano de 2000 e comparando com as médias dos anos de 1998 e 1999 descritas nessa, os valores de alguns parâmetros são ainda maiores do que todas as análises que se seguem nos anos de 2000 a 2006, mas que também apresentam valores acima do exigido por lei, principalmente os Fenóis, o manganês total e o fosfato total, o que mostra que a utilização das barragens para contenção de material que não é utilizado pela mineradora pode estar ocasionando uma poluição e conseqüente degradação do córrego Dois Irmãos.

Descrição, comportamento e a conseqüência do excesso do Manganês em água.

O comportamento do manganês nas águas é muito semelhante ao do ferro em seus aspectos os mais diversos, sendo que a sua ocorrência é mais rara. O manganês desenvolve coloração negra na água, podendo-se se apresentar nos estados de oxidação Mn^{+2} (forma mais solúvel) e Mn^{+4} (forma menos solúvel).

A concentração de manganês menor que 0,05 mg/L geralmente é aceitável em mananciais, devido ao fato de não ocorrerem, nesta faixa de concentração, manifestações de manchas negras ou depósitos de seu óxido nos sistemas de abastecimento de água, raramente atinge concentrações de 1,0 mg/L em águas superficiais naturais e, normalmente, está presente em quantidades de 0,2 mg/L ou menos. O manganês confere sabor, odor, coloração e turbidez à água, além de depositarem-se nas tubulações, causando corrosão e incrustações.

Descrição, comportamento e a conseqüência do excesso dos Fenóis em água.

Os fenóis fazem parte de uma classe de compostos orgânicos que são bioresistentes e seus derivados aparecem nas águas naturais através das descargas de efluentes industriais. Os fenóis são tóxicos ao homem e, ao contrário dos biodegradáveis, não se decompõem facilmente e contaminam a água., os organismos aquáticos e os microrganismos que tomam parte dos sistemas de tratamento de esgotos sanitários e de efluentes industriais. Nas águas naturais, os padrões para os compostos

fenólicos são bastante restritivos. Nas águas tratadas, os fenóis reagem com o cloro livre formando os clorofenóis que produzem sabor e odor na água. Por este motivo, os fenóis constituem-se em padrão de potabilidade, sendo imposto o limite máximo bastante restritivo de 0,001 mg/L, como já foi dito, pela Portaria 1469 do Ministério da Saúde.

Os Fenóis,

Descrição, comportamento e a consequência do excesso do Fosfato (PO₄) em água.

Os fosfatos, como o nitrogênio, são muito importantes para os seres vivos, entrando na composição de muitas moléculas orgânicas essenciais. Podem provir de adubos, da decomposição de matérias orgânicas, de detergentes, de material particulado presente na atmosfera ou da solubilização de rochas. É o principal responsável pela eutrofização artificial. A liberação de fosfato na coluna d' água ocorre mais facilmente em baixas quantidades de oxigênio. O fosfato é indispensável para o crescimento de algas, pois faz parte da composição dos compostos celulares. O zooplâncton e os peixes excretam fezes ricas em fosfato. Seu aumento na coluna d' água aumenta a floração de algas e fitoplâncton.

Com o excesso de fosfato em meio aquático ocorre a chamada eutrofização que consiste no aumento de nutrientes no meio aquático, acelerando a produtividade, ou seja, intensificando o crescimento de algas. Este fenômeno pode ser provocado por: Lançamento de esgotos, resíduos industriais, fertilizantes agrícolas e a erosão. É fácil concluir que em certas proporções, a eutrofização pode ser benéfica ao ecossistema, contudo em excesso acarretará um desequilíbrio ecológico, pois provocará o desenvolvimento incontrolado de uma espécie em detrimento de outras.

No córrego Dois Irmãos, segundo os resultados das análises, há uma incorporação de material químico com o lançamento de efluentes, principalmente com a presença de Manganês Total, Fenóis e Fosfato Total em quase todas as análises, porém verifica-se que há um decréscimo nesses níveis com o passar dos anos, mas que ainda não chegam a cumprir os níveis estabelecidos pelo órgão ambiental.

A presença desses elementos em níveis acima dos aceitáveis pela legislação ambiental, principalmente o manganês, dependendo das concentrações, pode propiciar uma coloração amarelada e turva à água, acarretando ainda um sabor amargo e adstringente, podendo levar o consumidor a buscar fontes alternativas e não tão seguras para consumo, quando da presença desses metais.

Os sais ferrosos, bastante solúveis em água, são facilmente oxidados e formam hidróxidos férricos que tendem a flocular e depositar. Menciona-se que, águas com ferro na forma ferrosa e a presença de manganês na forma manganosa Mn^{2+} , são formas solúveis, que se não removidos formam óxidos amarronzados, alterando assim as características organolépticas da água. (Macêdo, 2001).

Segundo a legislação citada, os valores máximos permissíveis (VMP) do ferro e manganês na água da rede de abastecimento são respectivamente, 0,3 e 0,1 mg/L, assim, há que se tratar adequadamente a água dos mananciais tanto superficiais quanto subterrâneos quando se verifica a presença desses dois metais.

Tendo em vista esse problema, quanto à deposição de substâncias químicas no córrego, temos que nos atentar que as barragens não estão sendo capazes de conter esse tipo de deposição, como fica claro em algumas análises de água que estão em anexo, sendo aí necessária outra forma de mitigação com relação as substâncias químicas que estão sendo lançadas no córrego.

Já a degradação física, pelo transporte de sedimentos, finos, rejeitos e solo que causa o assoreamento, não são verificados com significância nos resultados das todas as análises dos anos de 1999 a 2006, onde se pode observar pelos parâmetros de, “Sólidos Totais” e de “Turbidez”, sendo que as análises de turbidez só são observadas nos anos de 1999 a 2001, como mostram as tabelas de análise de água da barragem do Pontal, Itabira MG em anexo, e que os níveis estão de acordo com os limites da legislação vigente que é de 40 UNT's, exceto no ano de 2001, onde o resultado da amostra coletada no mês de março foi de 60 UNT's. Só para citar, ainda com relação aos resultados analisados, pode-se ressaltar que, como o córrego recebe, em maior parte, material advindo da barragem, as amostras não apresentaram qualquer tipo de problema com o parâmetro “Coliformes Fecais”, sendo que os resultados não chegaram nem mesmo próximo aos limites estabelecidos.

O que se pode ressaltar é que o complexo de barragens do Pontal é uma prática mitigadora válida para a contenção física, como os coliformes, os sólidos suspensos, os sólidos dissolvidos, a turbidez e a coloração também se mostraram dentro dos limites estabelecidos, mostrando aí que até certo ponto a adoção desse tipo de prática para a amenização de problemas ambientais pode ser considerada.

Porém quanto à degradação química, não se pode dizer o mesmo, sendo que em várias análises a quantidade de algumas substâncias, citadas anteriormente, foi, em alguns casos, muito além dos limites, chegando até mesmo as situações em que os

resultados se mostraram até 15 vezes acima dos valores permitidos por lei, sendo assim no caso da mitigação química essa prática não está sendo eficaz, podendo caber aí aos órgãos ambientais proporem outra medida de mitigação para esse problema.

Só para citar aqui, como é grande o número de barragens que existem no município, e são muitas as drenagens e os corpos d água que pode sofrer influência delas, e com o passar do tempo o não tratamento ou recuperação das barragens, pode vir a ocasionar um processo de degradação destes cursos d água. A própria idade e a não conservação das barragens podem vir a fazer com que elas não desempenhem mais o papel de conter rejeitos, estéries e finos de acordo com a legislação.

CONCLUSÃO

A aquisição da prática mitigadora, que a construção da barragem de contenção de finos, rejeitos e estéreis do Pontal em Itabira MG, foi observada, principalmente em visitas a campo, que essa pratica, pode ser considerada eficiente no que diz respeito ao carreamento de rejeitos e finos. Foram observados, junto à barragem, que são elevados os níveis de rejeito e de solo que são transportados até a sua barragem propriamente dita e não o lançamento desses para o córrego e nem rios que ficam a sua jusante. Pode se dizer assim que a adoção dessa técnica de mitigação com relação à degradação física se mostrou eficaz, de acordo com as análises de água que se seguem em anexo, que vai do ano de 200 até o presente ano de 2006.

De acordo com os dados obtidos com as análises de água, há contaminação por substancias químicas, ficando evidenciado no trabalho que o problema são com as seguintes substâncias: O Fosfato Total, O Manganês Total e os Fenóis, com resultados muito além dos permitidos por lei..

O projeto de construção de uma barragem, como uma prática de mitigação o/ou amenização, resolve o problema de assoreamento principalmente, já que os resultados obtidos para níveis de sólidos suspenso em água foram bastante satisfatórios. A barragem é sim uma prática mitigadora que é muito proposta pelos órgãos ambientais e que é muito utilizada pelas mineradoras e é capaz de conter todo o rejeito, no caso os finos, que acabam por não serem liberados para o leito dos córregos, como o que acontece na área à jusante do córrego Dois Irmãos no município de Itabira MG, onde foram feitas as coletas para as análises discutidas.

Como essa atividade empreendedora é capaz de gerar muita degradação ambiental, às vezes fica difícil implementar medidas capazes de recuperar o meio ambiente ou de até mesmo amenizar o problema ambiental ocasionado pela extração do minério, que todos sabem, é um grande agente modelador da paisagem. A extração do minério de ferro é uma atividade que requer sempre uma pratica que agride o meio ambiente, e é por isso que os órgãos ambientais tomam uma postura bastante regulamentadoras, porém não muito executivas, pois são muitos os problemas ambientais que não são vistos e revistos como formas de medidas e até mesmo de multas.

Contudo, a realização de um projeto de mitigação que é a construção de barragens de contenção de rejeito, não tem como não causar no lugar onde elas são instaladas, o problema do assoreamento, compactação do solo e ainda o entupimento de minas de água, já que, como no caso do complexo de barragens do Pontal, elas ocupam um grande espaço cerca de 9 km², ou seja, essa é uma área muito grande e que no âmbito local gera, com certeza, problemas ambientais sérios, como contaminação do solo, inviabilidade agrícola, contaminação de nascentes, alterações climáticas pela alteração da evaporação e evapotranspiração do solo, além é claro de tornar a região “pobre” paisagisticamente.

O que pode se perceber com a conclusão do projeto é que a pratica mitigadora que é a construção do complexo de barragens de finos, rejeitos e estéreis de minério de ferro do Pontal em Itabira/MG, é uma tentativa válida para a mitigação do problema de degradação física dos corpos d água que estão à sua jusante, mas que pórem não se mostraram satisfatórias quanto a degradação química, podendo aí salientar que se julgam necessárias a implementação de outras técnicas para a mitigação do problema da contaminação química do Córrego Dois Irmãos.

Observa-se ainda que apesar da mitigação de problemas físicos acontecer a contrução das barragens de rejeito é um problema sério, já que a sua instalação propicia vários outros problemas ambientais, sociais e econômicos, principalmente para quem mora perto dessas barragens. Sendo assim esse trabalho mostra que seriam necessárias outras formas de mitigação para o problema de lançamento de material advindo dos processos de mineração já que a pratica de se construir barragens se mostra não totalmente eficaz para amenizar e/ou solucionar problemas com relação a contaminação de corpos d água.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, Silvio Fróes. **Recursos Minerais do Brasil**. Rio de Janeiro: Edgard Blucher, 1973, vol. 1 - 2.

AGRA, F. S. S. **Os Estudos de Impactos Ambientais no Brasil - uma análise de sua efetividade**. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro: UFRJ, 1991.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Disponível em: <http://www.ana.gov.br>. Acesso em 10 de Junho de 2006.

BENJAMIN, A. H. V. **O Princípio Poluidor-Pagador e a Reparação do Dano Ambiental**. In: BENJAMIN, A. H. V. **Dano Ambiental: Prevenção, Reparação e Repressão**. Revista dos Tribunais, São Paulo: Hucitec, 1993.

BRANCO, S.M. **Água e o homem**. In: **Hidrologia Ambiental**, v.3. São Paulo: Edusp, 1991.

BRASIL. **Conselho Nacional do Meio Ambiente**. Resolução nº. 001/86, de 23 de janeiro de 1986.

CAVALCANTI, R. N. **A Mineração e o Desenvolvimento Sustentável: Caso da Companhia Vale do Rio Doce**. Tese de Doutorado. São Paulo: USP, 1996.

CONAMA. Disponível em: <http://www.conama.gov.br>. Acesso em 7 de Junho de 2006.

CVRD – COMPANHIA VALE DO RIO DOCE. Disponível em: <http://www.cvrld.com.br>. Acesso em 15 de janeiro de 2006.

CURI, A. **Controle ambiental na mineração**. Belo Horizonte: IETEC, 2001.

DONIN, P. G. **Análise das Políticas Públicas Ambientais do Estado do Paraná para a Biotecnologia Agrícola**. In: Dissertação de Mestrado. Florianópolis: UFSC, 2004.

FARIAS, C. E. G. **Mineração e Meio Ambiente no Brasil**. In: Relatório Preparado para o CGEE. São Paulo, 2002

IBRAM - INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO. **Mineração e Meio Ambiente: Impactos Previsíveis e Formas de Controle**. Belo Horizonte, 1987.

GEOMINAS. Disponível em: <http://www.geominas.com.br>. Acesso em 22 de março de 2006.

GOOGLE EARTH. Disponível em: <http://www.earth.google.com/>. Acesso em 12 de Junho de 2006.

MACÊDO, J.A. **Águas e Águas**. São Paulo: Varela, 2001. 505p.

OLIVEIRA, A. I. A. **O Licenciamento Ambiental**. São Paulo: Iglu, 1999.

RATTNER, H. **Impactos Ambientais**. Rio de Janeiro: CETEM/SPRU/USP, 1993.

RECURSOS HÍDRICOS. Disponível em:
http://www.paginas.terra.com.br/educacao/br_recursosminerais/rec_hidricos.html.
Acesso em 16 de Junho de 2006

RIOS, J, L, P. **Revitalização de Rios. Orientação Técnica**. Rio de Janeiro: GTZ, 2001.

SAMARCO MINERAÇÃO S.A **Relatorio final do plano diretor de disposição de rejeitos do Germano**. Belo Horizonte: Pimenta de Avila Conslltoria Ltda, 1999.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de Impacto Ambiental na Mineração: interações entre o projeto técnico e os estudos ambientais**. In: Simpósio sobre Controle Ambiental e Segurança em Mineração. São Paulo: EPUSP, 1990.

SEVERINO, A. J. S. **Metodologia do trabalho científico**. São Paulo: Cortez, 2002.

SILVA, M. A. **Curso de Introdução ao Arcview 8.3**. Belo Horizonte, 2004.

SILVA, M. G. S. **Itabira - Vulnerabilidade Ambiental: impactos e riscos socioambientais advindos da mineração em área urbana**. In: XIII Encontro da Associação Brasileira de Estudos Populacionais: Ouro Preto, 2002

SOUZA, M. R. M. **Conflito e Consenso na Implementação da Avaliação de Impactos Ambientais (AIA): o setor de mineração de Estado de Minas Gerais**. Dissertação de Mestrado. Viçosa: UFV, 1997.

VAN ACKER, F. T. **Os Estudos de Impacto Ambiental: da Resolução 1/86 a Resolução 237/97 do CONAMA**. In: Avaliação de Impacto Ambiental. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, 1998.

VILLAS-BÔAS, A. L. **Mineração e Desenvolvimento Econômico**. Rio de Janeiro: CETEM/CNPq, 2000.

ANEXOS

Parâmetros de Qualidade

Alumínio, Fenóis, Oxigênio Dissolvido (OD Bário Ferro Total Ortofosfato Solúvel Cádmió Fósforo Total pH Chumbo Manganês Resíduo Não Filtrável Cloreto Mercúrio Resíduo Total Cobre Níquel Temperatura da Água Coliformes Fecais Nitrogênio Amoniacal Temperatura do Ar Coloração da Água Nitrogênio Total Teste de Toxicidade Crônica Condutividade Específica Nitrogênio Nitrato Turbidez Cromo Total Nitrogênio Nitrito Zinco Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO 5,20) Demanda Química de Oxigênio (DQO)

Significado dos parâmetros

Oxigênio dissolvido (OD) - Quantidade de gás oxigênio contido na água ou no esgoto, geralmente expressa em parte por milhão numa temperatura e numa pressão atmosférica específica. É uma medida da capacidade de água para sustentar organismos aquáticos. A água com conteúdo de oxigênio dissolvido muito baixo, que é geralmente causada por lixos em excesso ou imprópriamente tratados, não sustentam peixes e organismos similares.

Demanda Química de Oxigênio (DQO) - É a quantidade de oxigênio necessária para oxidação da matéria orgânica através de um agente químico. Um valor de DQO alto indica uma grande concentração de matéria orgânica e baixo teor de oxigênio. O aumento da concentração de DQO num corpo d'água se deve principalmente a despejos de origem industrial.

PH (Potencial Hidrogeniônico) - Medida da concentração relativa dos íons de hidrogênio numa solução; esse valor indica a acidez ou alcalinidade da solução. É calculado como o logaritmo negativo de base 10 da concentração de íons de hidrogênio em moles por litro. Um valor de pH 7 indica uma solução neutra: índice de pH maiores de 7 são básico, e os abaixo de 7 são ácidos.

Nitrogênio Amoniaco (amônia) - É uma substância tóxica não persistente e não cumulativa e, sua concentração, que normalmente é baixa, não causa nenhum dano fisiológico aos seres humanos e animais. Grandes quantidades de amônia podem causar sufocamento de peixes. Ela é formada no processo de decomposição de matéria orgânica (uréia - amônia). Em locais poluídos seu teor costuma ser alto. O caminho de decomposição das substâncias orgânicas nitrogenadas é chegar ao nitrato, passando primeiro pelo estágio de amônia, por isso, a presença desta substância indica uma poluição recente. Fenol: compostos orgânicos que contêm um grupo hidróxi (-OH) ligado diretamente a um átomo de carbono num anel de benzeno. Ao contrário dos álcoois normais, os fenóis são ácidos devido à influência dos anéis aromáticos. Pouco solúvel em H₂O (antigamente era usado como antisséptico tópico; atualmente é usado para a limpeza de material cirúrgico e médico).

Fosfato (PO₄) - Os fosfatos, como o nitrogênio, são muito importantes para os seres vivos, entrando na composição de muitas moléculas orgânicas essenciais. Podem provir de adubos, da decomposição de matérias orgânicas, de detergentes, de material particulado presente na atmosfera ou da solubilização de rochas. É o principal responsável pela eutrofização artificial. A liberação de fosfato na coluna d' água ocorre mais facilmente em baixas quantidades de oxigênio. O fosfato é indispensável para o crescimento de algas, pois faz parte da composição dos compostos celulares .O zooplâncton e os peixes excretam fezes ricas em fosfato. Seu aumento na coluna d' água aumenta a floração de algas e fitoplâncton.

Temperatura - Determinada espécie animal ou cultura vegetal cresce melhor dentro de uma faixa de temperatura. O mesmo para animais aquáticos, e geralmente reconhecemos três grupos de temperatura: água fria, água morna e água quente. Espécies de peixes água quente crescem melhor a temperatura de 25°C, mas se a temperatura ultrapassar os 32-35° C, o crescimento pode ser prejudicado. Outros organismos como, por exemplo, bactérias, fitoplâncton, e plantas com raízes, e processos químicos e físicos que influenciam a qualidade do solo e da água também respondem favoravelmente ao aumento de temperatura. Microorganismos decompõem a matéria orgânica mais rápida a 30° que a 25°C. A taxa da maioria dos processos que afetam a qualidade da água e do solo dobram a cada aumento de 10°C na temperatura. Mesmo nos trópicos onde a temperatura é relativamente constante, pequenas diferenças

nas temperaturas das estações podem influenciar o crescimento dos peixes.

Coliformes Fecais - Coliformes fecais são bactérias que estão presentes em grandes quantidades no intestino dos animais de sangue quente. As bactérias coliformes fecais reproduzem-se ativamente à temperatura de 44,5 °C, valor de temperatura este que lhes permite também fermentar o açúcar e a lactose, com produção de ácidos e gases.

São muitas vezes usadas como indicadores da qualidade sanitária da água, e não representam por si só um perigo para a saúde, servindo antes como indicadores da presença de outros organismos causadores de problemas para a saúde.

Coliformes Totais - As bactérias do grupo coliforme são consideradas os principais indicadores de contaminação fecal. O grupo coliforme é formado por um número de bactérias que inclui os generos *Klebsiella*, *Escherichia*, *Serratia*, *Erwenia* e *Enterobactéria*. Todas as bactérias coliformes são gram-negativas manchadas, de hastes não esporuladas que estão associadas com as fezes de animais de sangue quente e com o solo. As bactérias coliformes fecais reproduzem-se ativamente a 44,5 °C e são capazes de fermentar o açúcar. O uso da bactéria coliforme fecal para indicar poluição sanitária mostra-se mais significativo que o uso da bactéria coliforme "total", porque as bactérias fecais estão restritas ao trato intestinal de animais de sangue quente. A determinação da concentração dos coliformes assume importância como parâmetro indicador da possibilidade da existência de microorganismos patogênicos, responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica, tais como febre tifóide, febre paratífóide, desintéria bacilar e cólera.

Turbidez - É a medida da dificuldade de um feixe de luz atravessar uma certa quantidade de água. A turbidez é causada por matérias sólidas em suspensão (silte, argila, colóides, matéria orgânica, etc.). A turbidez é medida através do turbidímetro, comparando-se o espalhamento de um feixe de luz ao passar pela amostra com o espalhamento de um feixe de igual intensidade ao passar por uma suspensão padrão. Quanto maior o espalhamento maior será a turbidez. Os valores são expressos em Unidade Nefelométrica de Turbidez (UNT). A cor da água interfere negativamente na medida da turbidez devido à sua propriedade de absorver luz. Segundo a OMS (Organização Mundial da Saúde), o limite máximo de turbidez em água potável deve ser

5 UNT. As águas subterrâneas normalmente não apresentam problemas devido ao excesso de turbidez. Em alguns casos, águas ricas em íons Fe, podem apresentar uma elevação de sua turbidez quando entram em contato com o oxigênio do ar.

A Política Nacional de Recursos Hídricos com relação à Mineração e Lançamento de afluentes

De acordo com o CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - RESOLUÇÃO No- 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005, que ela dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

Considerando que a Constituição Federal e a Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981, visam controlar o lançamento no meio ambiente de poluentes, proibindo o lançamento em níveis nocivos ou perigosos para os seres humanos e outras formas de vida;

Considerando que o enquadramento expressa metas finais a serem alcançadas, podendo ser fixadas metas progressivas intermediárias, obrigatórias, visando a sua efetivação;

“CONDIÇÕES E PADRÕES DE LANÇAMENTO DE EFLUENTES”,

Onde segundo o Art. 24, trata sobre “os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados, direta ou indiretamente, nos corpos de água, após o devido tratamento e desde que obedeçam às condições, padrões e exigências dispostos nesta Resolução e em outras normas aplicáveis”.

Parágrafo único. O órgão ambiental competente poderá, a qualquer momento:

I - acrescentar outras condições e padrões, ou torná-los mais restritivos, tendo em vista as condições locais, mediante fundamentação técnica; e

II - exigir a melhor tecnologia disponível para o tratamento dos efluentes, compatível com as condições do respectivo curso de água superficial, mediante fundamentação técnica.

Art. 25. É vedado o lançamento e a autorização de lançamento de efluentes em desacordo com as condições e padrões estabelecidos nesta Resolução.

Parágrafo único. O órgão ambiental competente poderá, excepcionalmente, autorizar o lançamento de efluente acima das condições e padrões estabelecidos no art. 34, desta Resolução, desde que observados os seguintes requisitos:

- I - comprovação de relevante interesse público, devidamente motivado;
- II - atendimento ao enquadramento e às metas intermediárias e finais, progressivas e obrigatórias;
- III - realização de Estudo de Impacto Ambiental-EIA, às expensas do empreendedor responsável pelo lançamento;
- IV - estabelecimento de tratamento e exigências para este lançamento; e
- V - fixação de prazo máximo para o lançamento excepcional.

§ 1º No caso de empreendimento de significativo impacto, o órgão ambiental competente exigirá, nos processos de licenciamento ou de sua renovação, a apresentação de estudo de capacidade de suporte de carga do corpo de água receptor.

§ 2º O estudo de capacidade de suporte deve considerar, no mínimo, a diferença entre os padrões estabelecidos pela classe e as concentrações existentes no trecho desde a montante, estimando a concentração após a zona de mistura.

§ 3º Sob pena de nulidade da licença expedida, o empreendedor, no processo de licenciamento, informará ao órgão ambiental as substâncias, entre aquelas previstas nesta Resolução para padrões de qualidade de água, que poderão estar contidas no seu efluente.

Art. 26. Os órgãos ambientais federal, estaduais e municipais, no âmbito de sua competência, deverão, por meio de norma específica ou no licenciamento da atividade ou empreendimento, estabelecer a carga poluidora máxima para o lançamento de substâncias passíveis de estarem presentes ou serem formadas nos processos produtivos, listadas ou não no art. 34, desta Resolução, de modo a não comprometer as metas progressivas obrigatórias, intermediárias e final, estabelecidas pelo enquadramento para o corpo de água.

Art. 28. Os efluentes não poderão conferir ao corpo de água características em desacordo com as metas obrigatórias progressivas, intermediárias e final, do seu enquadramento.

Art. 34. Os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados, direta ou indiretamente, nos corpos de água desde que obedeçam as condições e padrões previstos neste artigo, resguardadas outras exigências cabíveis:

DISPOSIÇÕES FINAIS E TRANSITÓRIAS

Art. 39. Cabe aos órgãos ambientais competentes, quando necessário, definir os valores dos poluentes considerados virtualmente ausentes.

Art. 43. Os empreendimentos e demais atividades poluidoras que, na data da publicação desta Resolução, tiverem Licença de Instalação ou de Operação, expedida e não impugnada, poderão a critério do órgão ambiental competente, ter prazo de até três anos, contados a partir de sua vigência, para se adequarem às condições e padrões novos ou mais rigorosos previstos nesta Resolução.

Art. 44. O CONAMA, no prazo máximo de um ano, complementarará, onde couber, condições e padrões de lançamento de efluentes previstos nesta Resolução.

Art. 45. O não cumprimento ao disposto nesta Resolução acarretará aos infratores as sanções previstas pela legislação vigente.

§ 1o Os órgãos ambientais e gestores de recursos hídricos, no âmbito de suas respectivas competências, fiscalizarão o cumprimento desta Resolução, bem como quando pertinente, a aplicação das penalidades administrativas previstas nas legislações específicas, sem prejuízo do sancionamento penal e da responsabilidade civil objetiva do poluidor.

§ 2o As exigências e deveres previstos nesta Resolução caracterizam obrigação de relevante interesse ambiental.

Art. 46. O responsável por fontes potencial ou efetivamente poluidor das águas deve apresentar ao órgão ambiental competente, até o dia 31 de março de cada ano, declaração de carga poluidora, referente ao ano civil anterior, subscrita pelo administrador principal da empresa e pelo responsável técnico devidamente habilitado, acompanhada da respectiva Anotação de Responsabilidade Técnica.

Aplicam-se as águas de classe 2:

a) não verificação de efeito tóxico crônico a organismos, de acordo com os critérios estabelecidos pelo órgão ambiental competente, ou, na sua ausência, por instituições nacionais ou internacionais renomadas, comprovado pela realização de ensaio ecotoxicológico padronizado ou outro método cientificamente reconhecido.

b) materiais flutuantes, inclusive espumas não naturais: virtualmente ausentes;

c) óleos e graxas: virtualmente ausentes;

- d) substâncias que comuniquem gosto ou odor: virtualmente ausentes; não será permitida a presença de corantes provenientes de fontes antrópicas que não sejam removíveis por processo de coagulação, sedimentação e filtração convencionais;
- e) resíduos sólidos objetáveis: virtualmente ausentes; coliformes termotolerantes: para uso de recreação de contato primário deverá ser obedecida a Resolução CONAMA n° 274, de 2000. Para os demais usos, não deverá ser excedido um limite de 1.000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 (seis) amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. A E. coli poderá ser determinada em substituição ao parâmetro coliformes termotolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente;

III - cor verdadeira: até 75 mg Pt/L;

IV - turbidez: até 100 UNT;

V - DBO 5 dias a 20°C até 5 mg/L O₂;

VI - OD, em qualquer amostra, não inferior a 5 mg/L O₂;

VII - clorofila a: até 30 µg/L;

VIII - densidade de cianobactérias: até 50000 cel/mL ou 5 mm³/L; e,

IX - fósforo total:

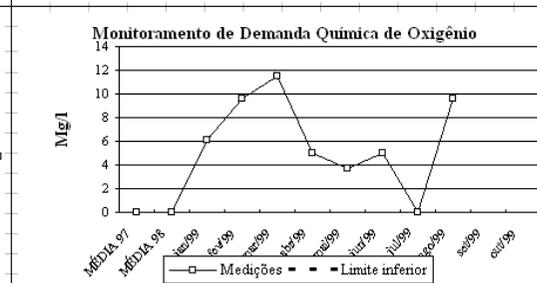
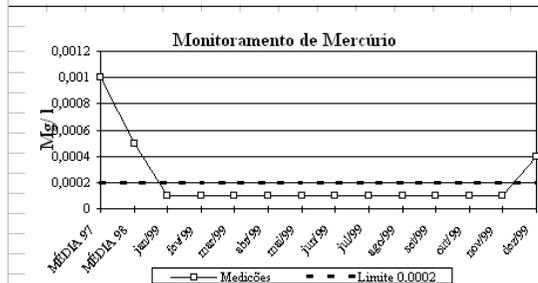
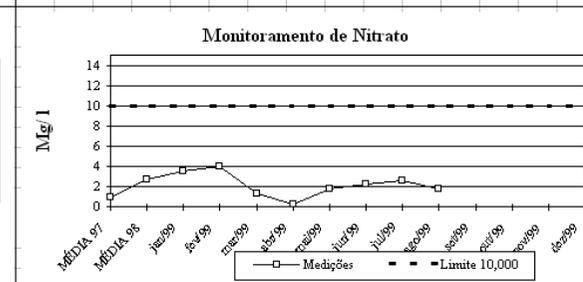
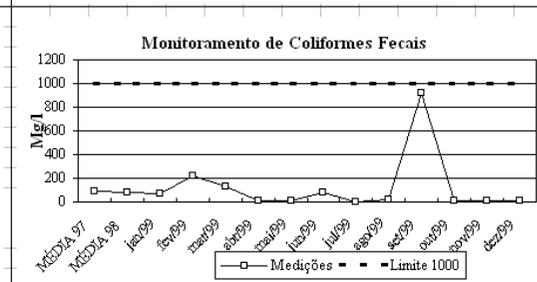
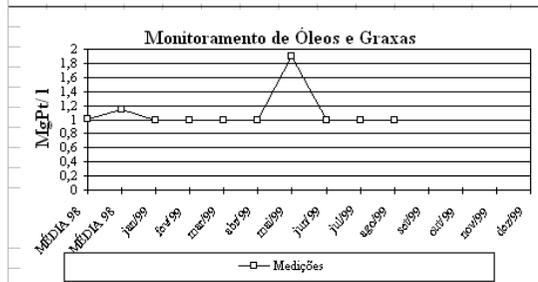
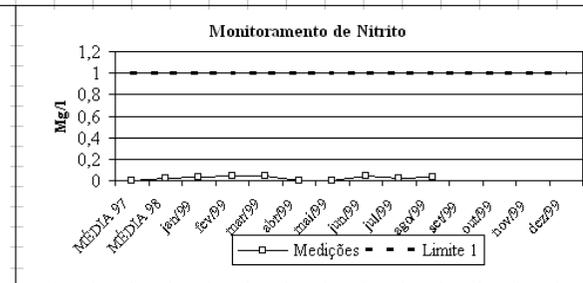
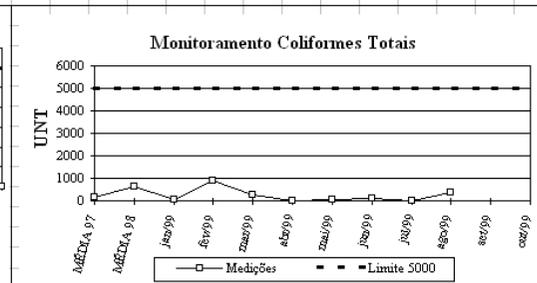
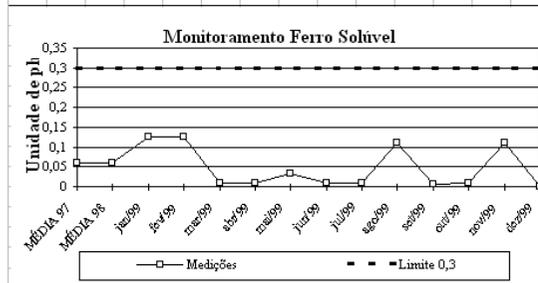
a) até 0,030 mg/L, em ambientes lênticos; e,

b) até 0,050 mg/L, em ambientes intermediários, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lêntico².



LOCAL: BARRAGEM DO PONTAL

ANO: 1999

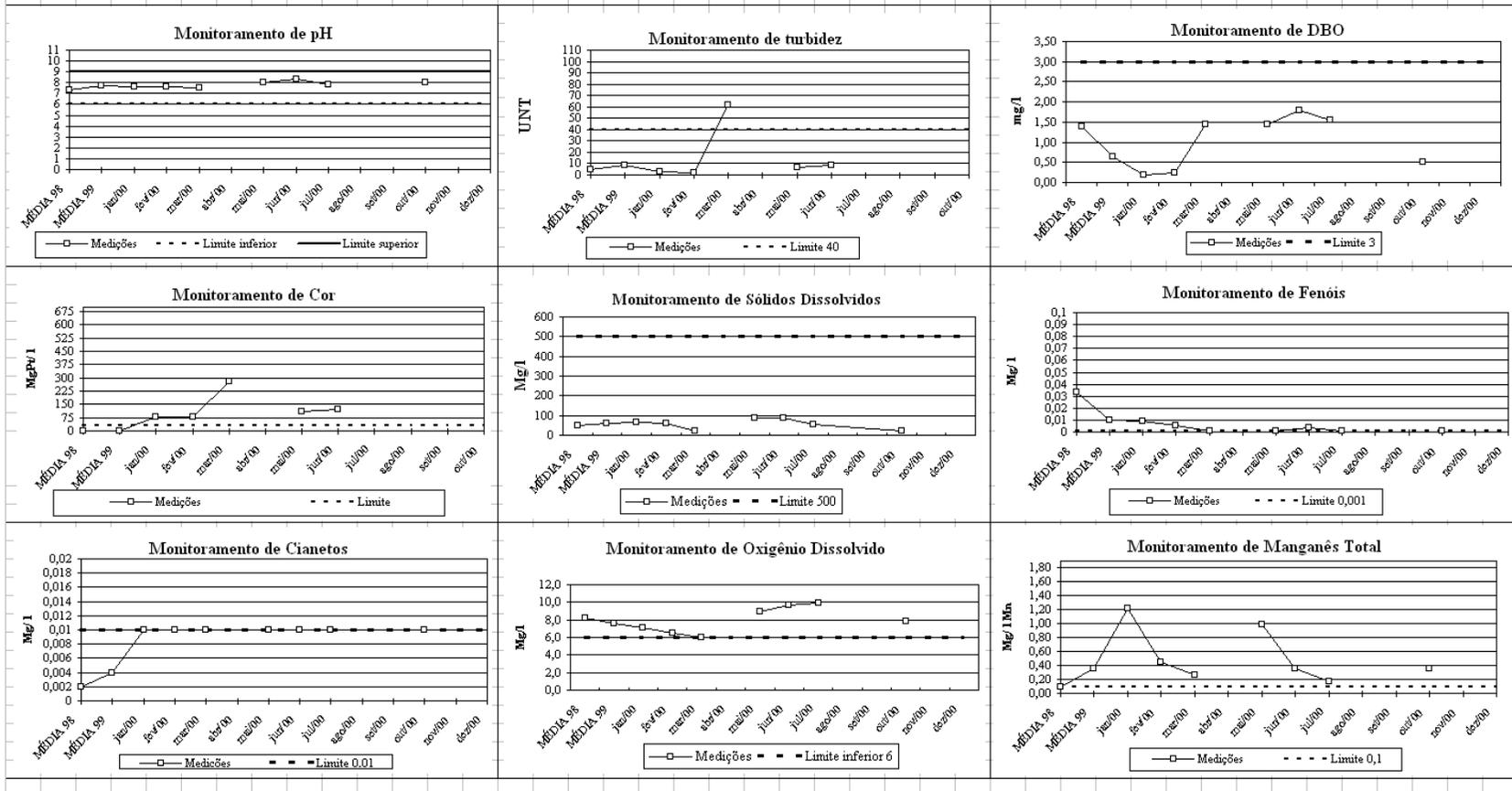


OBSERVAÇÕES:



LOCAL: BARRAGEM DO PONTAL

ANO: 2000



Monitoramento Hídrico - Barragens

Período de Abr-Out/2001

ITABIRA - BARRAGEM					Meses												OBS	
PONTO	Parâm.	Limite	MEDIA/ 2000	MEDIA/ 2001	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez		
P O N T O A L	Amônia	0,02	0,18	0,20	0,23			0,35			0,16			0,05				
	Cianetos Tot.	0,010	0,010	-							< 0,01			< 0,01				
	COR	30,0	130,2	-														v
	DBO	3,00	1,03	1,33	1,52			2,90			0,50			0,39				DBO 5
	DQO	-	8,70	-														DQO
	Fenóis	0,001	0,003	< 0,001	0,001			< 0,001			< 0,001			< 0,001				Fenóis
	Ferro Solúvel	0,300	0,044	0,035	< 0,01			0,116			< 0,01			0,024				Ferro Solúvel
	Fosfato total	0,025	0,01	0,143	0,060			< 0,01			0,030			0,480				
	Mang Total	0,100	0,540	0,611	0,151			0,104			2,082			0,108				Manganes Total
	Mang Solúvel	0,100	0,354	-														Nitrato
	Mercurio	0,0002	0,0002	< 0,0001	0,0003			< 0,0001			< 0,0001			< 0,0001				Mercurio
	Nitrato	10,00	1,76	-														Óleos Graxos
	Nitrito	1,000	0,038	-														OD
	Óleos Graxos	VA	1,2	-														pH
	OD	6,00	7,99	7,45	6,65			6,85			8,00			8,29				Sólidos
	pH	6,0 - 9,0	7,83	7,845	8,00			7,68			7,64			8,06				Temp. água
	Sólidos Tot. Dissolvidos	500,0	56,4	62,9	68,2			48,8			80,7			53,8				Temp. ar
	Sólidos Susp. Tot.	-	6,66	2,325	3,000			1,300			5,000			< 0,3				
	Temp. água	-	18,6	19,8	20,0			21,0			17,0			21,0				Turbidez
	Temp. ar	-	22,2	22,2														Coliform
Turbidez	40,0	16,5	16,5														Coliform	
Colifor. Totais	5000	1806	1806														Cianetos	
Colifor. Fecais	1000	225	8	10			0			20			< 1					

