



You are free: to copy, distribute and transmit the work; to adapt the work.  
You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor

## ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS DA MINERAÇÃO NA REGIÃO CENTRAL DO ESTADO DO TOCANTINS.

Leonardo Ramos da Silveira<sup>1</sup>; Rose Mary Gondim Mendonça<sup>2</sup>

### RESUMO

A utilização de bens minerais pelo homem é tão antiga quanto a sua historia. O registro da atividade humana busca suas referências iniciais na dependência do homem em relação aos bens minerais. Um estudo da qualidade das águas superficiais foi realizado, em uma empresa mineradora de brita de granito na região central do estado do Tocantins. Foi realizada uma caracterização físico-química e biológica (coliformes). Os resultados mostraram uma variação significativa dos parâmetros amostrados ao longo dos seis meses de estudo, destacando-se a temperatura, a qual variou de 22,6 °C a 35 °C; o pH variando de 5,04 a 8,94; a condutividade elétrica variando de 11,5 a 94,1  $\mu\text{S cm}^{-1}$ ; a turbidez variando de 0,90 UNT a 461 UNT; e os coliformes totais e termotolerantes, com presença em determinadas amostras. Estes valores encontrados na amostragem demonstram significativa variação da qualidade ambiental das águas superficiais, na área de influência direta da empresa, demonstrando que ações devem ser tomadas no sentido de diminuir possíveis impactos ambientais advindos das ações mineradoras.

**Palavras-chave:** mineração, qualidade das águas, monitoramento.

### ASPECTS AND ENVIRONMENTAL IMPACTS OF MINING IN THE CENTRAL REGION OF THE STATE OF THE TOCANTINS

#### ABSTRACT

The use of mineral resources for the man is so old how much its history. The register of the activity human being searches its initial references in the dependence of the man in relation to the mineral goods. A study of the quality of superficial waters it was carried through, in a mining company of crushed rock of granite in the central region of the state of the Tocantins. The results had shown a significant variation of the parameters throughout the six months of study. A characterization was carried through physicist-chemistry and biological (coliforms). The results showed a significant variation of the parameters sampled over six months of study, especially the temperature, which ranged from 22.6 °C to 35 °C, pH varying from 5.04 to 8.94, the electrical conductivity varying from 11.5 to 94.1  $\mu\text{S cm}^{-1}$ , the turbidity varying from 0.90 UNT to 461 UNT, and the total coliforms and thermotolerant, with presence in determined samples. These values found in the sampling demonstrate significant variation of the ambient quality of superficial waters in the area of direct influence of the company; action must be taken in the direction to diminish possible happened ambient impacts of the mining actions.

**Key-words:** mining, waters quality, tracking.

---

Trabalho recebido em 22/04/2009 e aceito para publicação em 28/05/2009.

<sup>1</sup> Universidade Federal de Goiás, Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia do Meio Ambiente, Escola de Engenharia Civil/UFG – Coordenação do PPGEMA, Av. Universitária, n.1488, Qd. 86, Lt. Área, Setor Universitário, CEP 74.605-220, Goiânia, GO, telefone (062) 3209- 6257, e-mail: leonardoengambiental@yahoo.com.br;

<sup>2</sup> Laboratório de Geologia e Geomorfologia – Universidade Federal do Tocantins, Professora Doutora do curso de Engenharia Ambiental, e-mail: rosemary@uft.edu.br.

## 1. INTRODUÇÃO

O consumo de agregados em metros cúbicos é um indicador de vida urbana ao mostrar a evolução e o atendimento das necessidades da população no tocante à: moradia, saneamento básico, abastecimento de água, energia elétrica, pavimentação, construção escolares e hospitalares, em fim, toda uma gama de atividades abrangidas pela construção pesada e de edificações. Levando em conta a necessidade dos recursos minerais para o desenvolvimento sócio-econômico, a dificuldade no controle da disponibilidade de insumos minerais coloca em risco, no presente, a manutenção e, para o futuro a melhoria da qualidade de vida das populações.

A mineração é um dos setores básicos da economia do país, contribuindo de forma decisiva para o bem estar e a melhoria da qualidade de vida das presentes e futuras gerações, sendo fundamental para o desenvolvimento de uma sociedade equânime, desde que seja operada com responsabilidade social, estando sempre presentes os preceitos do desenvolvimento sustentável (FARIAS, 2002).

Na Conferência Rio + 10, realizada de 26 de maio a 29 de agosto de 2002, em Johannesburgo, em várias partes de seu documento final, assinado por todos os

países presentes, a mineração foi considerada como uma atividade fundamental para o desenvolvimento econômico e social de muitos países, tendo em vista que os minerais são essenciais para a vida moderna (FARIAS, 2002).

De acordo com Lima (2001), a qualidade da água não se traduz apenas pelas suas características físicas e químicas, mas pela qualidade de todo o funcionamento do ecossistema.

O monitoramento da qualidade das águas é medida fundamental na avaliação da eficiência dos sistemas de controle ambiental implantados em empreendimentos, principalmente aqueles que utilizam a água como fonte de abastecimento nas suas zonas de beneficiamento dos produtos minerados. As normas e os padrões para a qualidade das águas e para lançamento de afluentes nas coleções de águas são estabelecidas na Resolução CONAMA nº 357 de 17 março de 2005.

A periodicidade recomendada, para a coleta das amostras, pode variar de acordo com o empreendimento e a sua localização, em relação ao ecossistema local e de acordo com a existência ou não de população nas proximidades da atividade mineral. No entanto, pode-se indicar uma análise da água a cada 15 ou 30 dias, no início da operação do empreendimento,

ocorrendo o espaçamento entre coletas, durante a vida útil das atividades, até se chegar a 01 coleta a cada semestre. O empreendedor deverá efetuar campanhas de amostragem em conformidade com as peculiaridades locais. A coleta de água deverá ser efetuada no corpo d'água que poderá ter sua qualidade efetuada pelo empreendimento. Recomenda-se proceder à análise do afluente antes de seu descarte no ambiente e também do corpo d'água, a montante e a jusante do empreendimento, procurando avaliar a eficiência do sistema de controle ambiental implantado.

O monitoramento constitui-se no principal elemento da conservação do meio ambiente, devendo ser realizado durante as fases de implantação, operação e desativação do empreendimento. No monitoramento será feita uma avaliação das medidas adotadas, procurando-se corrigir possíveis irregularidades que possam ocorrer (CAMPOS; FERNANDES, 2007).

Deverão ser monitoradas, ainda, aquelas medidas de mitigação relativas à recuperação ambiental tal como o desenvolvimento da vegetação implantada na área que foi degradada pela extração mineral, pela deposição de produtos ou estéril (CAMPOS; FERNANDES, 2007).

É de fundamental importância monitorar periodicamente todo o sistema

de controle ambiental implantado no empreendimento. Tal controle inclui os sistemas de drenagens, de contenção de sólidos, de separação e descartes de óleos e graxas, tratamento de efluentes sanitários, de disposição de lixo doméstico ou industrial, de controle dos processos de erosão pluvial, dos processos de erosão eólica e circulação de partículas e gases na atmosfera (CAMPOS; FERNANDES, 2007). É neste contexto tentando avaliar a influência das ações mineradoras ao meio aquático que o trabalho tem por objetivo verificar a preliminarmente a qualidade das águas superficiais na área de influência direta da empresa estudada, bem como identificar os possíveis impactos ambientais gerados pelas atividades do empreendimento.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1. Descrição simplificada do funcionamento da empresa**

A indústria de extração de brita em estudo está localizada na região central do estado do Tocantins. A empresa iniciou as suas atividades de extração e desmonte das frentes de bancada em 1990 operando somente com autorização de extração, no entanto somente com a mudança da direção da empresa o que ocorreu em 2002, que se iniciaram os procedimentos

para a obtenção do licenciamento ambiental, o qual foi concedido em 2005.

Atualmente produz pedras de diversos tamanhos (0, 1, 2, 3,4) e pó de brita, atendendo os diversos mercados da construção civil no estado do Tocantins (Figura 1).

A lavra de brita é feita a céu aberto, em meia encosta, e as operações se iniciam com a execução do plano de fogo para desmonte primário (perfuração+detonação por explosivos), que fragmenta cada trecho das bancadas da frente de lavra (Figura 2). Caso o material não esteja com dimensões adequadas para a entrada na planta de beneficiamento (fragmentos maiores que 1 metro), efetua-se o desmonte secundário, por fogacho, rompedores hidráulicos ou drop ball. Em seguida, efetua-se o carregamento dos fragmentos rochosos com pás-carregadeiras em caminhões, que depositam o material em locais junto às instalações de britagem, conhecidos como praças de alimentação, para armazenagem temporária e alimentação dos britadores em horários específicos, ou transportam o material diretamente até o britador (Figura 3). As operações de beneficiamento são puramente mecânicas e consistem em britagem primária. O britador primário, de mandíbulas, faz a fragmentação dos matacões, e neste ponto pode ou não ocorrer lavagem da pedra, para a

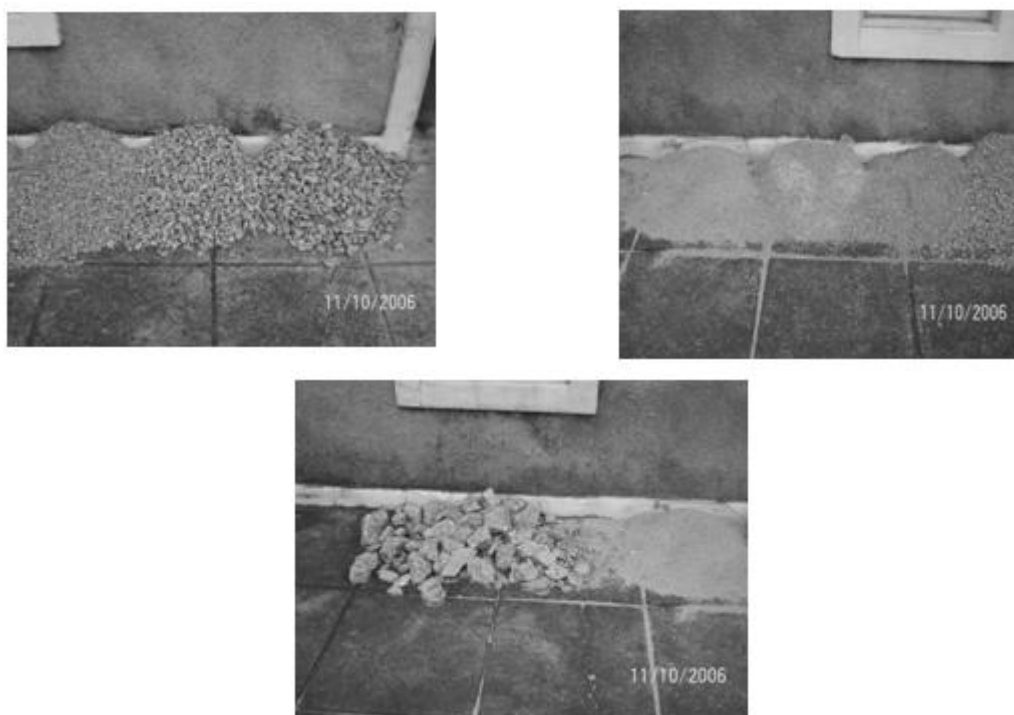
diminuição de material pulverulento durante a cominuição e classificação da rocha. Após a britagem e a separação, os produtos são conduzidos para a área de estocagem nos pátios da empresa (Figura 4).

## 2.2. Monitoramento da qualidade das águas superficiais

Os parâmetros selecionados para o estudo da qualidade das águas foram: temperatura, pH, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido (OD), turbidez, coliformes totais (CT) e termotolerantes (CTer). As análises dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos foram realizadas no período de Dezembro/2006 a Abril/2007, com coleta mensal das amostras de água. Os parâmetros microbiológicos coliformes totais (CT) e termotolerantes (CTer), foram determinados através do Kit Colilert. Para as análises dos parâmetros físicos e químicos usou-se a metodologia descrita por APHA (1998).

## 2.3. Seleção e identificação dos pontos amostrais

O monitoramento da qualidade das águas superficiais constituiu-se numa importante ferramenta para verificação da relação de empresas com o meio ambiente.



**Figura 1.** Produtos trabalhados da mineração de brita.



**Figura 2.** Vista de uma frente de lavras e bancada (A); execução de perfuração para detonação secundária (B).



(A)



(B)



(C)

**Figura 3.** Carregamento em caminhão (A); caminhão levando material para a praça de alimentação (B); formação da praça de alimentação do britador (C).



(A)



(B)

**Figura 4.** Material para britagem (A); montes de estocagem de brita (B).

Tal monitoramento é especialmente relevante para aquelas empresas que realizam o desmonte e beneficiamento de rocha, utilizando água nas suas principais operações, gerando significativo volume de efluentes com grande carga de sólidos, os quais podem comprometer a qualidade dos

copos d'água adjacentes. Para a realização dos estudos de monitoramento, inicialmente aplicou-se um questionário com a direção da empresa para que pudessem ser levantados quais os pontos e ou parâmetros que seriam analisados. Os pontos amostrais foram selecionados de

forma que contemplasse toda a área de influência da empresa, sendo eles: captação para abastecimento (PT 1), manancial ao lado do ponto de captação (PT 2), lagoa para acumulo da água das chuvas, sendo ponto de captação para o umedecimento das pistas e do produto (PT 3), ponto a montante do córrego que atravessa o empreendimento (PT 4), manancial a oeste da frente de lavras (PT 5), córrego à jusante do empreendimento (PT 6), conforme pode ser observado na Figura 5

#### 2.4. Identificação dos impactos ambientais

A lista dos impactos ambientais foi elaborada por meio do método do checklist. Este método consiste, segundo Silva (1999), no vislumbamento e na listagem de conseqüências (impactos ambientais) quando se considera a capacidade transformadora do ambiente físico, biótico e antrópico, sob o prisma positivo e negativo, de causas (atividades impactantes) conhecidas. Optou-se por uma listagem descritiva, utilizada e recomendada por Silva (1994), Arruda (2000) e Lüdke (2000) para empreendimentos impactantes como reflorestamento, hidrelétrica e exploração de vegetação nativa, respectivamente.

Conforme SILVA apud BRITO (2001), atividades impactantes são as ações

desenvolvidas no sentido de implantar e conduzir o empreendimento impactante, que no presente caso refere-se à extração de brita de granito na região central no Estado do Tocantins. Para atender ao aspecto didático, essas atividades foram identificadas e descritas segundo quatro etapas: Implantação, Exploração, Manutenção e Desativação. A Implantação refere-se, basicamente, às ações voltadas para dotar a área da infra-estrutura necessária ao funcionamento do empreendimento. A Exploração diz respeito ao uso do local por parte do empreendedor para a retirada da rocha de brita para a produção de agregados para a construção. A manutenção diz respeito às ações para o bom funcionamento dos equipamentos, máquinas e do empreendimento no geral. A Desativação, como o termo sugere, refere-se à etapa em que se executa a remoção da infra-estrutura colocada para o funcionamento do empreendimento.

A lista dos impactos foi elaborada, separando-se os negativos dos positivos, por fases: implantação exploração manutenção e desativação, bem como foi possível verificar o compartimento mais atingido permitindo assim a melhor compreensão do perfil impactante deste tipo de empreendimento.



(PT 1)



(PT 2)



(PT 3)



(PT 4)



(PT 5)



(PT 6)

**Figura 5.** Captação para abastecimento (PT 1); manancial ao lado do ponto de captação (PT 2); lagoa para o acúmulo das águas das chuvas, sendo ponto de captação para o umedecimento das pistas e do produto (PT 3); ponto a montante do córrego que atravessa o empreendimento (PT 4), manancial a oeste da frente de lavras (PT 5), córrego à jusante do empreendimento (PT 6).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. Qualidade da água

Os vários processos que controlam a qualidade de água de um corpo d'água fazem parte de um complexo equilíbrio, motivo pelo qual qualquer alteração na bacia hidrográfica pode acarretar alterações significativas, sendo as

características físicas e químicas da água de um rio indicadores da “saúde” do ecossistema terrestre, que podem ser utilizadas para o controle e o monitoramento das atividades desenvolvidas em uma bacia hidrográfica (BUENO; GALBIATTI; BORGES, 2005). A temperatura altera a solubilidade dos gases e a cinética das reações químicas,



fazendo com que a interação dos poluentes com o ecossistema aquático seja bastante influenciada por sua variação (BRAGA, 2005). Observa-se que os valores médios da temperatura da água ao longo dos pontos variaram de 22,8 a 35 °C, conforme Tabela 1. Somente os valores para a temperatura amostrados no ponto 3 ficaram acima dos valores observados por Bueno, Galbiatti e Borges (2005), e Braga (2005), isso pode estar relacionado à falta de cobertura vegetal e uma incidência direta da radiação solar na lâmina de água, já que o mesmo trata-se de uma lagoa para captação de água a ser usada na frente de lavras para lavagem de pedra de brita.

Em geral, em águas superficiais, o pH é alterado pelas concentrações de íons H<sup>+</sup> originados da dissociação do ácido carbônico, que geram baixos valores de pH (ESTEVEZ, 1988). Observou-se que os valores de pH, sofreram variação ao longo dos pontos amostrados de 5,04 a 8,94, conforme Tabela 2.

Somente no ponto 3 observa-se uma elevação do pH (8,94), fazendo com que o mesmo esteve em situação de ligeira basicidade. A intensa atividade fotossintética de algas e plantas superiores pode elevar o pH a 8 ou valores mais altos, já que a redução dos níveis de gás carbônico como resultado da fotossíntese pode causar rápidas mudanças de pH

(MUCCI; SOUZA; VIEIRA, 2004). Com relação aos valores de pH para consumo humano nenhum dos valores obtidos se enquadram naqueles preconizados pela portaria n° 518 para consumo humano, pois segundo a mesma, para tal consumo o pH, deve estar entre 6,5 a 9, o que não observou-se no ponto de captação.

Os valores obtidos de condutividade elétrica (CE) variaram de 11,5 a 94,1 mS cm<sup>-1</sup>, conforme Tabela 3. Couto, Faria e Naval (2006), em seu estudo no Rio Javaés no Tocantins, obtiveram para a condutividade elétrica, na estação chuvosa, valores entre 24,6 mS cm<sup>-1</sup> a 33,9 mS cm<sup>-1</sup> e na estação seca de 24,1 mS cm<sup>-1</sup> a 30,5 mS cm<sup>-1</sup>. De forma geral, os valores obtidos são considerados baixos, pois de acordo com Margalef (1986), as águas naturais, em geral, apresentam condutividade até 100 mS cm<sup>-1</sup>. Somente nos pontos 3 e 6 os valores de CE obtiveram um aumento significativo. Este aumento no ponto 3 pode estar ligado a um evento de diminuição da lâmina d'água e revolvimento dos sólidos (lodo) no fundo, e ao aumento da estabilização da matéria orgânica. Para o ponto 6, este aumento ocorre devido ao lançamento da água de lavagem contendo sólidos em suspensão, fazendo com que a mesma adquirisse característica leitosa. No presente estudo os valores de turbidez variaram de 0,90 UNT a 461 UNT, conforme a Tabela 4.

**Tabela 1.** Valores de Temperatura em °C.

Local	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril
	----- (°C) -----				
Ponto 1	26,3	25,0	25,6	25,4	22,8
Ponto 2	26	24,5	25,8	24,7	22,8
Ponto 3	33,4	35	29,3	25,7	22,9
Ponto 4	27,7	27	24,1	24,6	22,9
Ponto 5	25,7	26	25,0	24,7	23,1
Ponto 6	26,1	25,0	23,7	25,6	22,9

**Tabela 2.** Valores de pH amostrados.

Local	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril
Ponto 1	5,21	5,53	5,60	5,64	5,47
Ponto 2	5,04	5,47	5,61	5,44	5,40
Ponto 3	8,94	7,82	7,9	5,69	8,46
Ponto 4	5,50	5,68	5,77	5,75	5,60
Ponto 5	6,30	6,35	6,20	6,32	6,27
Ponto 6	5,41	6,43	6,37	6,56	6,68

**Tabela 3.** Valores de condutividade elétrica em ( $\mu\text{S cm}^{-1}$ ).

Local	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril
	----- ( $\mu\text{S cm}^{-1}$ ) -----				
Ponto 1	17	16	15,41	17,90	18,57
Ponto 2	11,5	12,04	17,96	15,45	13,80
Ponto 3	50	94,1	15,3	31,80	46,7
Ponto 4	22,96	23	20,07	22,54	21,66
Ponto 5	21,0	22,86	19,58	22,40	24,36
Ponto 6	38	41,8	36,84	53,2	78,4

**Tabela 4.** Valores de Turbidez.

Local	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril
----- (UNT) -----					
Ponto 1	0,90	2,5	3,4	3,1	3,1
Ponto 2	5,0	5,5	6,0	3,63	5,8
Ponto 3	20,90	30,5	3,4	11,9	16,7
Ponto 4	5,0	3	4	11,1	6,5
Ponto 5	6	4	2	3	4,8
Ponto 6	128	115	2	308	461

As diferenças entre os valores podem ser explicadas pelo aumento do carreamento de partículas advindas na operação para a produção de brita na empresa, isso se deve ao fato de que na área de beneficiamento ocorre a lavagem da pedra para a separação do pó, como a empresa não apresenta uma bacia de decantação para conter os sólidos, os mesmos são carregados para os mananciais a jusante da empresa, concentrando os sólidos em suspensão na água e aumentando a turbidez no período das chuvas. Entretanto mesmo ocorrendo variação, os valores para o ponto 6 não se enquadraram para corpos de água de Classe 2, já que a Resolução Conama nº 357 de 17 de março de 2005 preconiza valores de até 100 UNT.

As concentrações de oxigênio dissolvido sofreram uma pequena interferência da sazonalidade, onde de forma geral apresentou valores mais baixos. No período de chuva ocorre uma

diminuição da incidência luminosa, com conseqüente redução da temperatura, conduzindo a um menor aporte de luz e uma conseqüente diminuição da taxa fotossintética e produção de oxigênio, além da maior quantidade de matéria orgânica dissolvida que é carregada para os corpos hídricos, o que aumenta a atividade microbiana que, ao degradar a matéria orgânica aerobicamente, consome oxigênio do meio.

O estado do Tocantins ainda não recebeu a classificação dos corpos hídricos, portanto até o presente momento todos os corpos são classificados como classe 2. A legislação ambiental brasileira preconiza que os corpos hídricos inseridos nesta classe possuam oxigênio dissolvido superior a 5 mg L<sup>-1</sup>. No entanto estes resultados estão de acordo com Esteves (1988), o qual cita que corpos hídricos de regiões tropicais apresentam, na maioria dos casos, fortes déficits de oxigênio. As concentrações de oxigênio dissolvido, no

decorrer do estudo podem ser observadas na Tabela 5. Observa-se que a maioria dos locais amostrados tiveram seus valores de OD conforme preconiza a Resolução Conama 357 que é não inferior a  $5\text{mg L}^{-1}$ , contudo observa-se que em alguns pontos estes valores estão bem abaixo dos limites preconizados, isto pode ser explicado pelo fato que alguns corpos d'água na área da empresa não apresentam fluxo contínuo em determinadas épocas de coleta o que diminui a reinserção via aeração.

Os valores encontrados das análises do grupo coliformes totais e fecais para a água de consumo na empresa não atenderam o enquadramento da portaria n° 518 que preconiza ausência em 100 mL, conforme pode ser observado na Tabela 6.

A presença dos grupos de contaminação fecal dá se principalmente porque o ponto de captação está localizado dentro da mata e com a tampa do poço muito rente ao solo. Tal fato favorece a entrada de água das enxurradas, carreando grande quantidade de material orgânico para dentro do poço e elevando os níveis de microrganismos. No entanto como ocorre à filtração antes do consumo, o número de coliformes ficou no nível aceitável da legislação.

### 3.2. Identificação e descrição das atividades impactantes

O maior número de atividades identificadas como impactantes, ocorreu na fase de exploração. Isso se evidencia pelo fato de que é nessa fase que ocorre o maior número de interferência nos recursos disponíveis.

#### 3.2.1 Fase de implantação

Ação 1: desmatamento da área para a construção dos alojamentos, escritório, área de refeição, e instalação do britador.

Ação 2: correção da topografia do terreno.

Ação 3: construção das instalações.

Ação 4: construção da cisterna para o abastecimento de água.

#### 3.2.2 Fase de Exploração

Ação 1: Decapeamento, envolvendo remoção da cobertura superficial, deterioração da cobertura vegetal e a formação de pilhas de solo.

Ação 2: Perfuração e desmonte das bancadas

Ação 3: Armazenamento e carregamento dos explosivos.

Ação 4: Carregamento, transporte e descarregamento do minério até a britagem.

Ação 5: Drenagem e abertura de novas vias de acesso na cava.

Ação 6: Estocagem do produto.

**Tabela 5.** Valores de Oxigênio Dissolvido.

Local	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril
----- (mg L <sup>-1</sup> ) -----					
Ponto 1	0,5	1,45	2,45	2,16	1,59
Ponto 2	2,5	4,0	5,5	4,78	3,45
Ponto 3	5,0	0	8,9	8,7	8,5
Ponto 4	5	3	4,7	3,1	1,3
Ponto 5	6	6,0	6,25	6,3	6,3
Ponto 6	7	8	8	7,4	7,5

**Tabela 6.** Numero de Coliformes amostrados na água de captação.

Coliformes Totais NMP 100mL <sup>-1</sup>	Coliformes fecais NMP 100mL <sup>-1</sup>
7,5	7,5
14,8	7,5
69	X
142,1	12

### 3.2.3. Fase de manutenção

Ação 1: abastecimento de veículos.

Ação 2: Lubrificação, troca de óleo e manutenção dos veículos.

Ação 3: Lavagem de veículos.

Ação 4: Limpeza do local

Ação 5: Escritório e refeitório

### 3.2.4 Fase de desativação

Ação 1: demolição das instalações.

Ação 2: limpeza geral da área.

Ação 3: desativação da cisterna

Ação 4: acerto de contas com os empregados.

Ação 5: recuperação da área.

### 3.2.5. Impactos Negativos

Principais aspectos e impactos negativos gerados no empreendimento:

- possível mudança no microclima (temperatura ambiente) local devido à diminuição da absorção dos raios solares pela vegetação e conseqüente aumento da refletância.

- provável aumento dos níveis de gás carbônico no ar devido à diminuição do seqüestro de carbono através da fotossíntese.

- provável afugentamento da fauna devido à diminuição de seu hábitat.

- possível redução do número de cepas de microrganismos presentes no solo devido à escassez de alimento e perda de habitat.
- provável desequilíbrio na cadeia biológica pelo aumento de indivíduos nas áreas circunvizinhas, ou seja, área de refugio, ocasionando uma maior competição por espaço e alimento.
- provável perda da capacidade do solo de reter água devido à sua compactação.
- provável redução da camada fértil do solo devido ao escoamento superficial das águas.
- possível redução do número de indivíduos de espécies do Cerrado em consequência da retirada das espécies nativas para a instalação dos equipamentos.
- possível redução na qualidade paisagística da área em decorrência do impacto visual negativo dos processos de retirada da cobertura vegetal.
- provável aumento da concentração de material particulado em suspensão no ar em consequência da poluição do ar por poeira.
- possível alteração da dispersão das ondas sonoras decorrente do aumento dos níveis de ruídos (poluição sonora).
- possível aumento da concentração de gases poluentes no ar devido à combustão de petróleo utilizado nas máquinas.
- perda da capacidade do solo de funcionar como substrato para o desenvolvimento dos vegetais em consequência da compactação do mesmo.
- prejuízos a saúde dos trabalhadores devido a poluição sonora que os mesmos são expostos
- provável alteração na composição química do solo decorrente da deposição de materiais químicos no mesmo (poluição do solo).
- possível comprometimento das propriedades físico-químicas do solo pela redução dos processos de ciclagem de nutrientes, decorrentes da remoção da cobertura vegetal.
- provável redução da capacidade produtiva do sítio, pelo surgimento de fenômenos erosivos, decorrentes do processo de exposição e compactação do solo, decorrente da retirada da vegetal local.
- possível aumento da compactação do solo devido ao fluxo intenso de veículos na estrada de acesso ao Empreendimento.
- perda da capacidade física do solo em servir como substrato ao desenvolvimento da flora devido à compactação, ou seja, um rearranjo e uma aproximação maior das partículas sólidas, em consequência do aumento na sua densidade decorrente da retirada da cobertura vegetal e fluxo de veículos na área do empreendimento.

- provável redução na disponibilização dos macronutrientes e micronutrientes necessários ao crescimento dos vegetais, causado pela poluição do solo decorrente ao mau acondicionamento dos resíduos gerados.

- provável mudança da composição química da água subterrânea decorrente da percolação de produtos químicos lançados no solo.

- possível alteração na vazão dos cursos d'água devido à alteração entre as relações infiltração percolação com o escoamento superficial/subsuperficial devido a retirada da cobertura vegetal para a implantação da infra-estrutura e estrutura.

- provável aumento na capacidade da água de veicular organismos patogênicos durante a fase de implantação em decorrência dos fenômenos de poluição gerados.

- provável risco de atropelamento de animais silvestres e domésticos, devido a movimentação de veículos na via de acesso ao empreendimento.

- alteração nas características tróficas da água devido ao assoreamento e aumento da turbidez, decorrente da concentração de material particulado carregados para os corpos hídricos, por erosão.

- provável geração de fumos e gases, provocando o desconforto da população e

aumentando os riscos de incidentes e intoxicação.

- provável diminuição da sensibilidade auditiva devido à geração de ruídos pelas máquinas

- provável aumento do transporte de material das pilhas de armazenamento para as áreas adjacentes, provocando mudanças nas características físico-químicas do solo.

- possível geração de resíduos e embalagens descartáveis o que pode ocasionar na proliferação de vetores e doenças.

- provável alteração das características físico-químicas da água decorrente do lançamento de efluentes que são produzidos durante a limpeza do local

- possível redução na qualidade paisagística da área em decorrência do impacto visual negativo dos processos de demolição e resíduos gerados durante a fase de desativação do empreendimento.

- provável aumento do desemprego local em decorrência do término das atividades industriais decorrente da fase de desativação.

### 3.2.6. Impactos Positivos

Principais aspectos e impactos positivos gerados no empreendimento:

- geração de emprego devido à demanda de mão-de-obra para a execução da ação.

- dinamização da economia local em consequência do consumo de produtos, ocorrendo assim um maior fluxo de dinheiro na cidade.
- possível redução na taxa de emissão de gases com a regulagem periódica dos motores e dos veículos.
- redução do risco de contaminação com a disposição adequada dos resíduos (óleos e latas).
- menor extração de matéria prima devido à recuperação manufaturada de lubrificantes e reciclagem de material.
- prevenção da contaminação do solo por meio da instalação de caixa cimentada coletora de óleos e graxas e dos efluentes.
- prevenção na contaminação das águas superficiais com a instalação de bacias de decantação ou caixas coletoras dos efluentes.
- acondicionamento adequado das embalagens minimiza os riscos de contaminação edáfico.
- possível recuperação da paisagem natural devido à transformação visual/física do ambiente decorrente da fase de desativação do empreendimento.
- provável aumento do número de indivíduos de espécies do Cerrado no local decorrente do processo de revegetação na fase de desativação.
- possível retorno da fauna ao local em consequência do processo de revegetação da área na fase de desativação.
- possível melhora da qualidade do ar devido ao aumento dos níveis de oxigênio no ar e diminuição de outros poluentes decorrentes da fase desativação.
- possível melhora das propriedades do solo em consequência da revegetação da área que impedirá possíveis processos de erosão e lixiviação do solo decorrentes da fase de desativação
- possível melhora da qualidade da água subterrânea decorrente da revegetação da área que servirá como proteção para o solo e este para a água subterrânea decorrentes da fase de desativação.

#### **4. CONCLUSÕES**

Os valores dos parâmetros amostrados mostram que as atividades mineradoras interferem significativamente no meio ambiente. O monitoramento da qualidade das águas superficiais mostrou-se bastante eficaz principalmente na detecção de problemas que serão resolvidos pela empresa, como a construção da bacia de decantação e a separação da água de servidão para a água de consumo. Somente os parâmetros: turbidez, condutividade e oxigênio dissolvido, coliformes fecais e totais tiveram maiores variações, e que em



determinadas situações os valores amostrados ficaram muito abaixo dos valores preconizados pela legislação. Foram levantados os diversos aspectos e impactos ambientais da pedreira de granito, os quais podem servir de base para uma avaliação futura de desempenho ambiental da empresa e implementação de um sistema de gestão ambiental. Com o levantamento dos aspectos e impactos ambientais, aqui apresentados, a empresa poderá adotar medidas pró-ativas, no sentido de prevenir futuros conflitos e melhorar seu desempenho local. Após estudo recomenda-se a continuação dos monitoramentos na área da empresa como forma a subsidiar pesquisas futuras.

## AGRADECIMENTOS

Ao (CNPq) – Brasil, pelo projeto (Bitec), e apoio financeiro.

## REFERÊNCIAS

- APHA. **Standard methods for the examination of water and wastewater-** 25th Ed American Publish Health Association, 1998.
- ARRUDA, P. R. R. **Avaliação qualitativa de impactos ambientais decorrentes de empreendimentos hidroelétricos.** 2000. 117 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG: 2000.
- BRAGA, Benedito et al. **Introdução à engenharia ambiental.** 2.ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005. 318p.
- BRASIL, **Resolução n° 357** do CONAMA, de 17 de mar de 2005. 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. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 17 de mar. 2005. Disponível em:< <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 7 fev. 2009.
- BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Vigilância em Saúde. Coordenação-Geral de Vigilância em Saúde Ambiental. **Portaria MS n.º 518/2004** / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Coordenação- Geral de Vigilância em Saúde Ambiental – Brasília: Editora do Ministério da Saúde.
- BRITO, E. R. **Avaliação qualitativa de impactos ambientais decorrentes do empreendimento denominado "praias fluviais"; no Estado de Tocantins.** 2001. 124 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG: 2001.
- BUENO, L. P.; GALBIATTI, J.A.; BORGES, M.J. Monitoramento de variáveis de qualidade da água, do horto Ouro Verde – Conchal – SP. **Revista de Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.25, n.3, p 742 – 748, set./dês, 2005.
- CAMPOS, E. E.; FERNANDES, L. E. V. A. **Controle Ambiental Aplicado à produção de agregados.** Programa de capacitação de gestores de empresas mineradoras da de agregados da construção civil. Plano Nacional de Agregados. 2007. 25p Disponível em:<[www.cetec.br/agregados/conteudo/Contribuição%20Edson%20Esteves%20e%20Lúcia%20Fernandes.PDF](http://www.cetec.br/agregados/conteudo/Contribuição%20Edson%20Esteves%20e%20Lúcia%20Fernandes.PDF)>. Acesso em: 29 jan. 2009.

- COUTO, T. C. ; FARIA, D. C.; NAVAL, L. P. Análise das variáveis físico-químicas da água do rio Javaés, Ilha do Bananal, entorno do Parque Nacional do Araguaia, Tocantins Brasil.. In: XXX Congresso Interamericano de Ingeniería Sanitaria Y Ambiental, 2006, Punta Del Leste... **Anais**. Resgatando Antigos Princípios para los Nuevos Desafios del Milenio, 2006.
- ESTEVES, F.A. **Fundamento da limnologia**. Rio de Janeiro: Interciência/ FINEP, 1988. 575 p.
- FARIAS, C.E.G. Mineração e Meio Ambiente no Brasil. **Relatório preparado para o CGEG**. 2002. 40p. Disponível em:< [http://www.cgee.org.br/arquivos/estudo011\\_02.pdf](http://www.cgee.org.br/arquivos/estudo011_02.pdf)>. Acesso em 15 mai. 2007.
- LIMA, E.B.N.R. **Modelagem integrada para gestão da qualidade da água na Bacia do Rio Cuiabá**. 2001. 184 f. Tese (Doutorado em Recursos Hídricos) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2001. Disponível em:<[http://www.coc.ufrj.br/index.php?option=com\\_docman&task=cat\\_view&gid=305&Itemid=84&msg=You+are+trying+to+access+from+a+non-authorized+domain.+%28www.google.com.br%29](http://www.coc.ufrj.br/index.php?option=com_docman&task=cat_view&gid=305&Itemid=84&msg=You+are+trying+to+access+from+a+non-authorized+domain.+%28www.google.com.br%29)>. Acesso em: 5 fev. 2009.
- LUDKE, R.L. **Impactos ambientais da exploração florestal, em regime de manejo sustentável, praticada na várzea e na terra-firme, Estado do Amazonas – Brasil**. 2000. 186 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000.
- MARGALEF, R. (1986). **Limnologia**. Omega, Barcelona. 1010p.
- MUCCI, J.L.N; SOUZA, A.; VIEIRA, A.M. Estudo ecológico do Parque Guaraciaba em Santo André – São Paulo. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 9,n.1, p 13-25, jan/mar, 2004.
- SILVA, E. **Técnicas de avaliação de impactos ambientais**. Viçosa, MG: CPT, 1999. 64 p. (Vídeo-curso, 1999).
- SILVA, E. **Avaliação qualitativa de impactos ambientais do reflorestamento no Brasil**. 1994. 309 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG: 1994.