
QUALIDADES DAS ÁGUAS SUPERFÍCIES NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA DA MINERAÇÃO DE BRITA NA REGIÃO CENTRAL - TO*

LEONARDO RAMOS DA SILVEIRA, ROSE MARY GONDIM
MENDONÇA

Resumo: foi realizada uma caracterização físico-química e biológica (coliformes), os resultados demonstram que os parâmetros que obtiveram a maior variação foram: temperatura variando de 22,6 a 35 °C, pH variando de 5,04 a 8,94, condutividade variando de 11,5 a 94,1 μ S/cm, turbidez variando de 0,90 UNT a 461 UNT, e coliformes com presença em determinadas amostras.

Palavras-chave: Mineração. Qualidade das águas. Monitoramento.

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 n° 357, de 17 março de 2005.

Os parâmetros básicos a serem analisados são: turbidez, sólidos totais, condutividade elétrica, pH, óleos e graxas, coliformes fecais e outros. 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, 2008).

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, 2008).

É de fundamental importância monitorar periodicamente todo o sistema de controle ambiental implantado no empreendimento como 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, 2008). É neste contexto tentando avaliar a influência das ações mineradora ao meio aquático que o trabalho tem por objetivo verificar a qualidade das águas superficiais na área de influência direta da empresa estudada.

MATERIAIS E MÉTODOS

Parte Experimental

Descrição simplificada de 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 a seis anos (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.

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. 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.

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.

Monitoramento da qualidade das águas superficiais

O monitoramento ambiental constituiu-se um dos principais objetivos para verificar a relação da empresa com o meio ambiente.

Inicialmente os parâmetros selecionados para o estudo foram os mais básicos tais como: temperatura, pH, condutividade, OD, turbidez, com o decorrer do trabalho acrescentou-se novos parâmetros. 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, número de coliformes totais (CT) e fecais (CF), foram determinados através do Kit Colilert conforme indica a metodologia (APHA, 1995). Para as análises dos parâmetros físicos e químicos usou-se a metodologia descrita por (APHA, 1998). Sendo que os parâmetros avaliados foram: oxigênio dissolvido; temperatura; condutividade, pH, demanda bioquímica de oxigênio; turbidez, e coliformes.

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, principalmente 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, podendo 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 pudesse 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 córrego que atravessa o empreendimento (PT 04), Manancial a oeste da frente de lavras (PT5), Monitoramento de córrego à jusante do empreendimento (PT 6), conforme pode ser observado nas figuras.



Figura 1: Captação para abastecimento



Figura 2: Manancial ao lado do ponto de captação



Figura 3: Lagoa para acúmulo da água das chuvas, sendo ponto de captação para o umedecimento das pistas e do produto (PT 3)



Figura 4: Monitoramento à montante de córrego que atravessa o empreendimento (PT 4)



Figura 5: Manancial a oeste da frente de lavras (PT 5)



Figura 6: Monitoramento de córrego à jusante do empreendimento (PT 6) (PT 5)

RESULTADOS E DISCUSSÕES

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.

Tabela 1: Valores de temperatura em °C

Temperatura (°C)					
	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril
Ponto 1	26,3	25,0	25,6	25,4	22,8
Ponto 2	26	14,5	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

Somente os valores para a temperatura amostrados no ponto 3, figura 3 ficaram acima dos valores observados por Bueno; Galbiatti; Borges (2005), e Braga (2005), isso pode estar relacionado à falta de cobertura vegetal e uma incidência direta da radiação solar na lamina 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⁺ originados da dissociação do ácido carbônico, que geram baixos valores de pH (ESTEVES, 1988). Observou que os valores de pH, sofreram variação ao longo dos pontos amostrados de 5,04 a 8,94, conforme Tabela 2.

Tabela 2: Valores de pH amostrados
Faria, Coutto, Naval (2006), em seu estudo no Rio Javaés no

Temperatura (°C)					
	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

Somente o ponto 3 observa-se uma elevação do pH (8,94), fazendo com que o mesmo estive 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 nos valores preconizados pela portaria n° 518 para consumo humano, segundo a mesma, para consumo o pH, deve estar entre 6,5 a 9 o que não observou-se no ponto de captação.

Os valores obtidos de condutividade variaram de 11,5 a 94,1 mS/cm, conforme Tabela 3.

Tabela 3: Valores de condutividade em µS/cm

Condutividade µS/cm					
	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril
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

Tocantins obteve para a condutividade na estação chuvosa valores entre 24,6 mS/cm a 33,9 mS/cm e na estação seca de 24,1 mS/cm a 30,5 mS/cm. 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 . Somente nos pontos 3 e 6 os valores de condutividade obtiveram um aumento significativo. Este aumento no ponto 3 pode está ligado há um evento de diminuição da lâmina d' água e revolvimento dos sólidos (lodo) no fundo e 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 estudo os valores de Turbidez variaram de 0,90 UNT a 461 UNT, conforme a Tabela 4.

Tabela 4: Valores do Turbidez

Turbidez (UNT)					
	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril
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 de carreamento de partículas advindas na operação para a produção de brita na empresa, isso se deve ao fato de que na area 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 carreados em para 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 agua de Classe 2, ja que a Resolução Conama n° 357 de 17 de março de 2005 preconiza valores de até 100 UNT.

As concentrações de oxigênio dissolvido sofreu uma pequena interferência da sazonalidade, onde de forma geral apresentou valores mais baixos. No período de chuva ocorre diminuição da incidência luminosa com consequente diminuição da temperatura, conduzindo a um menor aporte de luz com consequente diminuição da taxa fotossintética e produção de oxigênio, além da maior quantidade de matéria orgânica dissolvida que é carregada para os corpos hídricos aumentando 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. 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 pode ser observado na Tabela 5.

Tabela 5: Valores de Oxigênio Dissolvido

Oxigênio Dissolvido (mg/L)					
	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril
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

Observa-se que a maioria dos pontos amostrados tiveram seus valores de OD conforme preconiza a Resolução Conama 357 que é não inferior a 5mg/L, contudo observa-se que alguns pontos estes valores estão bem abaixo dos limites preconizados, isto pode ser explicado que alguns corpos d'água na área da empresa não apresenta fluxo contínuo e quem em determinadas épocas de coleta e amostragem os mesmos estavam sem fluxo contínuo o que diminui a reinsertão via aeração.

Os valores encontrados das análises do grupo coliformes para a água de consumo na empresa não atenderam o enquadramento da portaria nº 518 que preconiza ausência em 100 m/L conforme pode ser observado na Tabela 6.

Tabela 6: Número de Coliformes amostrados na água de captação

Coliformes totais NMP/100mL	Coliformes fecais NMP/100mL
7,5	2,45
14,8	7,5
69	X
142,1	12

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, favorece a entrada de água das enxurradas, carreando grande quantidade de material orgânico para dentro do poço fazendo com que os níveis de microrganismo aumentem. No entanto como ocorre à filtração antes do consumo o número de coliformes ficou no nível aceitável da legislação.

CONCLUSÃO

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, tiveram maiores variações, e que em determinadas situações os valores amostrados ficaram muito abaixo dos valores preconizados pela legislação. Após estudo recomenda-se a continuação dos monitoramentos na área da empresa como forma a subsidiar pesquisas futuras.

Referências

ALPHA. *Standard methods for the examination of water and wastewater*- 25th Ed American Publish Health Association, 1995.

ALPHA. *Standard methods for the examination of water and wastewater*- 25th Ed American Publish Health Association, 1998.

BRASIL, CONAMA. *Conselho Nacional do Meio Ambiente* . Resolução Normativa n° 357 de março de 2005.

BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Vigilância em Saúde. Coordenação-Geral de Vigilância em Saúde Ambiental. Portaria MS n. 518/2004/ Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Coordenação- Geral de Vigilância em Saúde Ambiental – Brasília: Editora do Ministério da Saúde.

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.

BRAGA, Benedito *et al.* *Introdução à engenharia ambiental*. 2.ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

CAMPOS, E. E .; FERNANDES, L. E. V. A. *Controle Ambiental Aplicado à produção de agregados*. Disponível em: <www.cetec.br/agregados/conteudo/Contribuição%20Edson%20Esteves%20e%20Lúcia%20Fernandes.PDF>. Acesso: jul. 2008.

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 INGENIERIA SANITARIA Y AMBIENTAL, 2006, Punta Del Leste. Resgatando Antigos Princípios para los Nuevos Desafios del Milenio, 2006.

ESTEVES, F.A. *Fundamento da limnologia*. Rio de Janeiro: Interciência/ FINEP, 1988. 575 p.

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.

MARGALEF, R. *Limnologia*. Omega, Barcelona, 1986. 1010p.

MUCCI, J. L. N.; SOUZA, A.; VIEIRA, A. M. Estudo ecológico do Parque Guaraçaba em Santo André – São Paulo. *Revista Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 9, n. 1, p. 13-25, jan/mar, 2004.

**SURFACE WATER QUALITY IN THE AREA OF DIRECT
INFLUENCE OF MINING GRAVEL IN THE CENTRAL
REGION - TO**

Abstract: characterization was carried through physicist-chemistry and biological (coliforms), the results demonstrate that the parameters that had gotten the biggest variation had been: temperature varying of 22,6 the 35 °C, pH varying of 5,04 the 8,94, conductivity varying of 11,5 the 94,1 mS/cm, turbid varying of 0,90 UNT the 461 UNT, and coliforms with presence in determined samples.

Keywords: *Mining. Quality of Waters. Tracking.*

* Recebido em: 12.02.2011.

Aprovado em: 15.03.2011.

LEONARDO RAMOS DA SILVEIRA

Mestrando em Engenharia do Meio Ambiente. Escola de Engenharia Civil (UFG).

ROSE MARY GONDIM MENDONÇA

Doutora em Geotencia, Professora de Engenharia Ambiental (UFT).