

QUALIDADE DA ÁGUA APÓS IMPACTO DO ROMPIMENTO DA BARRAGEM SÃO FRANCISCO

Vinícius Silva Monteiro(*), Alan Iatarola Umbelino, José Damato Neto, Germano Geraldo Cusati, Valmir Barbosa Rosado

*Fundação Presidente Antônio Carlos – FUPAC, viniciussilvamonteiro@gmail.com

RESUMO

Este estudo foi desenvolvido com o objetivo de estudar as alterações promovidas nos solos e nos cursos d'água em áreas afetadas pelo rompimento da Barragem São Francisco da MINERAÇÃO RIO POMBA CATAGUASES LTDA, ocorrido em 10 de janeiro de 2007 no município de Mirai-MG. A barragem era destinada à contenção dos finos do beneficiamento de bauxita, produzido pela operação de deslamagem de minério de bauxita. O trabalho envolveu coleta de água para caracterizações físicas, químicas e hidrobiológicas. Os resultados permitiram concluir que: A) O monitoramento hidrobiológico evidenciou, para a maioria dos pontos, uma variação sazonal, notadamente nas campanhas em que os sistemas apresentaram as menores vazões; B) O monitoramento hidrobiológico evidenciou que a variabilidade observada não está relacionada com o rompimento da barragem.

PALAVRAS-CHAVE: água, barragem, minério

INTRODUÇÃO

Em 10 de janeiro de 2007, no município de Mirai-MG, ocorreu a ruptura do maciço que formava a Barragem São Francisco da MINERAÇÃO RIO POMBA CATAGUASES LTDA. A barragem era destinada à contenção dos finos do beneficiamento de bauxita, constituídos essencialmente por argila, silte e areia, produzido pela operação de deslamagem de minério de bauxita na instalação de beneficiamento denominada Unidade São Francisco, implantada e operada pela Mineração Rio Pomba Cataguases Ltda.

Quando da ruptura do barramento, houve a extravasão de um grande volume de finos do beneficiamento de bauxita, ou seja, de sedimento na direção das áreas à jusante, o que provocou, além de impactos ambientais e danos materiais, comoção nas populações humanas atingidas. Os efeitos deste incidente foram percebidos a grandes distâncias, tanto no meio rural como nos núcleos urbanos à jusante. Seguiu-se intensa mobilização por parte de órgãos e instituições públicas, das diversas esferas de governo, tanto daqueles ligados ao atendimento emergencial à população, quanto à fiscalização ambiental.

Os sedimentos, principalmente argila, ficaram em suspensão e foram sendo naturalmente depositados ao longo das várzeas. O que levou aos fazendeiros a alegarem que as áreas de várzeas tornaram-se improdutivas.

Quando ocorre incidentes desta natureza é muito importante o diagnóstico das alterações que ocorreram e o entendimento, para que possa ser elaborado um plano de recuperação mais eficiente e sustentável.

OBJETIVO

O objetivo deste trabalho foi analisar a qualidade da água em áreas afetadas pelo rompimento da barragem ocorrido em 10 de janeiro de 2007.

MATERIAL E MÉTODOS

O rio Muriaé nasce na Serra das Perobas, em Mirai (MG), possuindo cerca de 295 Km de extensão, com área de bacia hidrográfica de 7.980 km² e largura média de 40,4 m. Tem como afluentes os rios Fubá, Preto, Glória, Gavião e Carangola e banha os Estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro, sendo oito municípios, Mirai (MG), Muriaé (MG), Patrocínio do Muriaé (MG), Laje do Muriaé (RJ), Itaperuna (RJ), Italva (RJ), Cardoso Moreira (RJ) e Campos dos Goytacazes (RJ).

Devido às dimensões supracitadas, o objeto deste diagnóstico refere-se à extensão das calhas principais dos Rios Muriaé no trecho mineiro, a qual corresponde a 38,73 km no município de Muriaé e 19,97 km no município de Mirai (Rio Fubá e córrego Bom Jardim), perfazendo uma extensão total de 58,70 km. Este trecho foi avaliado de maneira a serem

descritos os impactos do incidente sobre o solo. A averiguação do incidente enfatizou os locais mais afetados, bem como uma visualização global do trecho. Para tanto foram realizadas caminhamentos e, em alguns casos uso de veículos.

Para analisar a qualidade das águas, foram feitas coletas em sete pontos estratégicos (P1, P2, P3, P4, P5, P6 e P7), indicadas no Quadro 1 e as características analisadas presentes no Quadro 2.

Quadro 1 – Relação de pontos de controle para o monitoramento de qualidade das águas superficiais na área diretamente afetada, sendo os pontos P1, P4 e P6 testemunhas e os pontos P2, P3, P5 e P7 onde foi diretamente afetada pelo rompimento da barragem.

Pontos de Monitoramento		Coordenadas planas (UTM)	Curso d'água
P1	À montante do reservatório da Barragem São Francisco, Fazenda da Sra. Rosinha. Ponto testemunha.	739.963 m E 7.651.980 m N	Córrego Bom Jardim
P2	Imediatamente à jusante do local onde se situava o eixo da barragem	741.477 m E 7.652.479 m N	Córrego Bom Jardim
P3	Junto à ponte imediatamente à jusante do antigo "Dique do Secretário".	741.682 m E 7.653.146 m N	Córrego Bom Jardim
P4	Ribeirão Perobas, à montante da confluência com o Rio Fubá. Ponto testemunha.	741.376 m E 7.653.682 m N	Ribeirão Perobas
P5	Trecho inicial do Rio Fubá	743.153 m E 7.653.247 m N	Rio Fubá
P6	Córrego Santo Antônio à montante da cidade de Miraf. Ponto testemunha.	746.852 m E 7.654.579 m N	Córrego Santo Antônio
P7	Rio Fubá à jusante da cidade de Miraf	750.293 m E 7.653.993 m N	Rio Fubá

Quadro 2 – Análises realizadas para monitoramento da qualidade das águas.

Parâmetros	Método	VMP ¹	UNIDADE
Alumínio dissolvido	SM 3500 AL	0,1	mg L ⁻¹
Condutividade Elétrica	SM 2510	100	µS cm ⁻¹
DBO- Demanda Bioquímica de Oxigênio	SM 5210	Até 3	mg L ⁻¹ O ₂
DQO- Demanda Química de Oxigênio	HACH	-	mg L ⁻¹ O ₂
Ferro dissolvido	SM 3500 Fe	0,3	mg L ⁻¹
Oxigênio dissolvido	SM 4500 O	Maior 6	mg L ⁻¹ O ₂
PH	SM 4500 H+	6 a 9	-
Sólidos Dissolvidos	SM 2540 C	500	mg L ⁻¹
Sólidos Sedimentáveis	NBR 10561		mg L ⁻¹
Sólidos Suspensos	SM 2540 D		mg L ⁻¹
Turbidez	HACH 2100 P	Até 40	NTU

¹ – Valor Máximo permitido CONAMA357/05 – Águas de classe 2.

O córrego Bom Jardim é representado pelo ponto P1 característico de um trecho estreito, de baixa profundidade, levemente encachoeirado e com leito parcialmente sombreado por uma vegetação marginal com certo grau de preservação. O substrato rochoso apresenta, na estação da seca, grandes blocos de rochas expostos, presença de troncos e folhço nas regiões marginais proporcionando ao sistema boa complexidade ambiental. Este ponto está à montante da barragem, sendo assim, não foi afetado pelo rompimento da barragem ficando como ponto testemunha.

Os dois pontos P2 e P3 localizados em trechos mais à jusante do córrego Bom Jardim apresentaram-se bastante alterados, com leito reduzido, vegetação marginal ausente e sinais evidentes de erosão. Estes pontos estão à jusante da barragem.

O ribeirão Perobas P4 é um sistema característico de primeiras ordens na classificação das bacias hidrográficas, com declividade acentuada, baixa profundidade, estreito, com leito rochoso e alta velocidade de fluxo. A vegetação marginal é de pastagem com presença de macrófitas. Representa um sistema com boa integridade de estrutura de habitats, o que favorece a colonização das comunidades bentônicas e perifíticas, mas desfavorece o desenvolvimento do plâncton. Este ponto está a montante da confluência com rio Fubá, logo não foi impactado pelo rompimento da barragem sendo ponto testemunha.

Os pontos do rio Fubá (P5 e P7) amostrados são representativos de sistemas mais largos com maior profundidade, onde a vegetação marginal se apresenta bastante alterada com dominância de gramíneas e dossel totalmente aberto. O segundo trecho, a jusante da confluência com o córrego Santo Antônio, é mais remansado. A maior profundidade e menor velocidade de correnteza podem ser fatores que favorecem o desenvolvimento do plâncton em sistemas fluviais. O ponto P6 também testemunha, é representativo do córrego Santo Antônio a montante do município Miraf, é afluente do rio Fubá, apresenta profundidade baixa e largura estreita, com águas escuras características de sistemas com elevada contribuição de ácidos húmicos das regiões adjacentes. É um ponto característico de ambiente mais remansado, com baixo fluxo de água.

Os trabalhos de amostragens e análises foram de acordo com as normas e métodos estabelecidos pelo “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater”, em 2003. Baseando-se na NBR 9898, que dispõe sobre a preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores.

Com relação às variáveis físicas e químicas da água os frascos de coleta foram preservados e etiquetados em laboratório. As etiquetas dos frascos indicaram a característica a ser analisado, o modo e o tipo de preservação empregado.

Para determinação das características físicas e químicas, as coletas foram feitas diretamente no corpo hídrico, com auxílio de um balde e caneco de inox. As medidas de temperatura foram realizadas em campo. Após tais procedimentos, as amostras foram enviadas, imediatamente, para o laboratório.

Cabe ressaltar, que todo o equipamento utilizado nas amostragens foram lavados minuciosamente (em água corrente). Estas medidas se fizeram necessárias, haja vista a possibilidade de contaminação.

Todas as amostras foram imediatamente acondicionadas em caixas de isopor, contendo gelo, suficiente para refrigerá-las a cerca de 4°C e enviadas para o laboratório.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A determinação do oxigênio dissolvido (OD) fornece informações sobre as reações bioquímicas e biológicas que ocorreram na água, além de indícios sobre a capacidade da água em promover sua autodepuração. A concentração do oxigênio dissolvido na água varia de acordo com a mudança de sua temperatura, altitude e sua aeração. A presença de cachoeiras ou de chuvas, que elevam a turbulência da água favorece a oxigenação, enquanto a solubilidade do oxigênio diminui com a elevação da temperatura (Toledo, 2002).

Segundo a Resolução do CONAMA n 357, de 2005, para que o corpo d'água seja enquadrado na classe 2, os valores de OD devem ser superiores a 6 mg L⁻¹. Desta forma, os valores encontrados na presente análise estão enquadrados na classe 2, apresentando valores entre 7 a 9,2 mg L⁻¹ (Quadro 15). A água que obteve, na média, maiores teores de oxigênio dissolvido foi a coletada no Ponto 4 (Quadro 15) que corresponde ao Ribeirão Perobas sistema característico de primeiras ordens na classificação das bacias hidrográficas, com declividade acentuada, baixa profundidade, estreito, com leito rochoso e alta velocidade de fluxo, o que permite uma melhor oxigenação; observando o ponto 5 (no Rio

Fubá) logo a jusante do ponto 4 e da confluência com o Ribeirão Perobas, pode-se ver que este foi influenciado apresentando valor superior de OD do que os pontos a montante.

A condutividade elétrica (CE) indica a quantidade de íons existentes na coluna de água, informando indiretamente sobre a concentração de poluentes. A CE fornece indicações sobre as alterações na composição em um corpo d'água, sem fornecer a indicação das quantidades relativas dos vários componentes. A legislação em vigor não determina valores para este parâmetro, mas, de acordo com diversos estudos, sabe-se que valores superiores a $50 \mu\text{gS cm}^{-1}$ podem alertar para outros fatores, como a presença de esgoto doméstico e insumos agrícolas. Valores elevados de CE podem indicar, também, características corrosivas da água. Com base nos resultados apresentados no Quadro 15, observa-se que a água coletada no Ponto 2 apresentou valor mais elevado do que os dos demais pontos. Este pode ter sido influenciado pelo trabalho de revegetação da antiga lagoa de decantação, em que se empregou adubos inorgânicos e orgânicos, que podem ter sido carregado e elevado o teor de íons na água.

Os valores de CE, em geral, apresentaram-se satisfatórios e foram considerados baixos, o que é típico de cursos d'água que drenam áreas de litologia constituída por rochas resistentes ao intemperismo ou por rochas com pobreza de íons (Toledo, 2002).

Os valores de alumínio e ferro se mantiveram elevados em todos os pontos afetados pelo rompimento da barragem (P2, P3, P5 e P7), bem acima dos padrões estabelecidos pela Resolução do CONAMA nº 357/05, a qual estabelece valor máximo (VM) de $0,1 \text{ mg L}^{-1}$ de Al para classe 2 e Ferro $0,3 \text{ mg L}^{-1}$. Provavelmente reflexos do acidente, uma vez que os pontos testemunhas (P1, P4 e P6) apresentaram valores muito pequenos e próximos ao VM. De maneira geral, os ambientes avaliados são ricos em alumínio e ferro, devido às características geológicas da área. Por isso mesmo as testemunhas apresentaram valores acima do VM.

Tomando-se por base, os valores de pH encontrados, o corpo d'água apresenta-se dentro dos padrões estabelecidos pela Resolução do CONAMA nº 357/05, a qual estabelece limites de 6,0 a 9,0. A influência do pH sobre os ecossistemas aquáticos naturais dá-se diretamente devido a seus efeitos sobre a fisiologia das diversas espécies (CETESB, 1993). A turbidez manteve-se elevada nos pontos P2 e P3 (Quadro 3) mesmo após quatro meses ao rompimento. Esses os valores estão no limite máximo da classe 2 (até 40 unidades nefelométricas de turbidez - UNT), sugerindo elevação de material particulado, provavelmente oriundos da barragem. No ponto P1 (fazenda da Rosinha – córrego Bom Jardim) usado como referência, os valores foram baixos, por não ter sido afetado pelo incidente.

Quadro 3 – Atributos da água em sete pontos na área de influência do incidente ocorrido na Mineração Rio Pomba Cataguases Ltda, provenientes da coleta realizada em maio de 2007.

Ponto	DBO*	DQO*	O.D*	C.E*	Fe*	Al*	S.D.T*	S.S*	S.S.T*	pH*	T
	-----mg.L ⁻¹ O ₂ -----			$\mu\text{S.cm}^{-1}$	-----mg.L ⁻¹ -----						NTU
	-										
P1	2	31,6	7,7	29,1	2,69	0,45	22	0,1	2	7,18	1,1
P2	2	193	7,6	79	21,73	10,23	58	0,5	196	7,6	33,6
P3	2	131	7,5	31,4	29,81	20,45	24	0,3	160	7,01	42,7
P4	2	38,6	9,2	30,8	1,18	0,11	23	0,1	11	7,72	1,3
P5	2	91,7	8,1	31,7	14,04	6,25	24	0,1	46	8,13	1,6
P6	2	38,8	7	44,9	1,92	0,11	34	0,1	2	7,29	0,7
P7	3,5	120	7,9	47,7	4,13	6,36	36	0,1	80	7,62	0,9

* - Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Demanda Química de Oxigênio (DQO), oxigênio dissolvido (O.D), condutividade elétrica (C.E), Ferro Dissolvido (Fe), Alumínio dissolvido (Al), Sólidos dissolvidos (S.D.T), Sólidos sedimentáveis (S.S), Sólidos Suspensos Totais (S.S.T), pH e Turbidez (T).

No ponto P7 (rio Fubá a jusante de Mirai) os valores de DBO, DQO, foram muito superiores da testemunha (P6) por receber elevada quantidade de carga orgânica advinda da cidade de Mirai.

Em relação aos sólidos suspensos totais (SST), percebe-se que mantiveram-se elevados em todos os pontos afetados pelo rompimento da barragem (P2, P3, P5 e P7), bem superiores aos pontos testemunhas (P1, P4 e P6), provavelmente reflexos do incidente e indicativo de que aquela à época da coleta de amostras ainda estavam descendo sedimentos da barragem.

CONCLUSÕES

Várias características analisadas da água foram afetadas, indicando o comprometimento de sua qualidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CETESB. Controle da Qualidade da Água para Consumo Humano: Bases Conceituais e Operacionais. São Paulo, 1993.
2. CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA n° 357, de 17 de março de 2005. Brasília, 2005.
3. CLESCERLL, L. S.; GREENBERG, A. E.; EATON, A. D. Standard Methods for Examination of Water & Wastewater. Washigton: EPA/APHA, 2003
4. TOLEDO, L. G. de. Índice de Qualidade de Água em microbacia sob uso agrícola e urbano. Scientia Agricola, v.59, n.1, p.181-186, jan./mar, 2002