

Por Tébis Oliveira

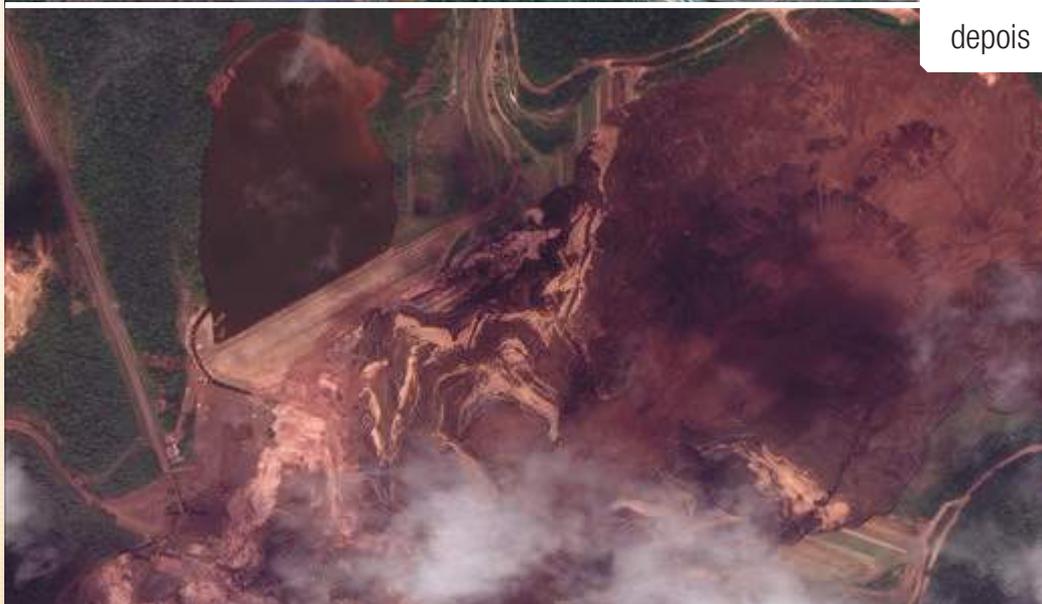
QUANDO O SÓLIDO SE DESMANCHA NO AR

Laudos de inspeção e estabilidade e sistemas de monitoramento e segurança foram insuficientes para impedir a tragédia de Brumadinho

Fotos Digital Global/Satélite WorldView-3



antes



depois

Imagens da mina antes e depois do rompimento da BI

Em e-mail enviado a dois engenheiros da empresa Tüv Süd, Hélio Cerqueira, engenheiro geotécnico da Gerência de Gestão de Riscos e de Estruturas Geotécnicas Ferrosos da Vale, diz: "As leituras estão incoerentes. Favor verificar o que aconteceu. Ainda estamos sem leituras para prosseguir com o monitoramento desta barragem alteada à montante. Priorizar isso! Se não encontrar a falha, me liga no celular. Precisamos resolver isso rápido!".

Eram 13h39 do dia 24 de janeiro de 2019. Cerqueira referia-se à leitura de cinco dos 94 piezômetros instalados na BI, barragem de rejeitos da mina Córrego do Feijão, em Brumadinho (MG). Menos de 23 horas depois, às 12h29, a estrutura entraria em colapso sem que a visita programada pelos técnicos das duas empresas, justamente para 25 de janeiro, tivesse ocorrido.

A leitura dos instrumentos já vinha apresentando incoerências há alguns dias, atrasando a emissão do Extrato da Inspeção de Segurança Regular da Barragem (EIR), que deve ser enviado à Agência Nacional de Mineração (ANM) quinzenalmente. A multa da agência pelo envio do documento fora do prazo é "altíssima", lembrava Cerqueira em outro e-mail. Mas apenas ele poderá explicar se o tom de urgência de suas mensagens é devido ao valor da multa ou se considerou iminente o risco de rompimento da barragem.

Em maio de 2018, Makoto Namba, um dos engenheiros da Tüv Süd, contratada pela Vale para a inspeção das barragens de Córrego do Feijão, já alertara que a empresa não poderia assinar a Declaração de Condição de Estabilidade (DCE) da BI - enviada semestralmente a ANM -, porque "o fator de segurança para a seção de maior altura será inferior ao mínimo de 1.3". Sem a DCE, a mina seria interdita. Esse laudo foi assinado em junho, seguido de outro, que apontava várias inconformidades na barragem, em setembro. O último EIR foi cadastrado no sistema da ANM em 21 de dezembro de 2018. O sistema de monitoramento da Vale registra outras duas inspeções, em 08 e 22 de janeiro de 2019.

Como aconteceu com a Barragem do Fundão, da Samarco, em Mariana (MG), há cerca de dois anos, não foi o projeto construtivo da BI, que existe há 43 anos, a causa do rompimento. Mas erros de operação ou manutenção, possivelmente relacionados a problemas de drenagem. Ambas - Fundão e BI -, assim como outra que se rompeu em Minas Gerais desde que a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB) foi instituída, em 2010 - Herculano Mineração (2014) - possuíam laudos de segurança atestando sua estabilidade. A comparação foi feita pelo engenheiro civil com mais de 30 anos de experiência em barragens de mineração, Joaquim Pimenta de Ávila, durante um seminário realizado em 2018 para avaliar os resultados e propor melhorias na PNSB. Citando outro conhecedor do tema, o geólogo Paulo César Abrão, Ávila disse ser preciso entender que "a barragem não é estável. Ela está estável". E perguntou: "Até quando ela estará estável?".

LICENCIAMENTO

Desde 2012, há 7 anos, a Vale solicita junto ao Copam (Conselho Estadual de Política Ambiental), órgão vinculado à Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD)

Laudos de 09/2018, da Tüv Süd, aponta problemas em drenagem



Foto 29 – Tubo para saída da drenagem interna, exposto e danificado.



Foto 32 – Saída de drenagem interna entupida com vegetação.

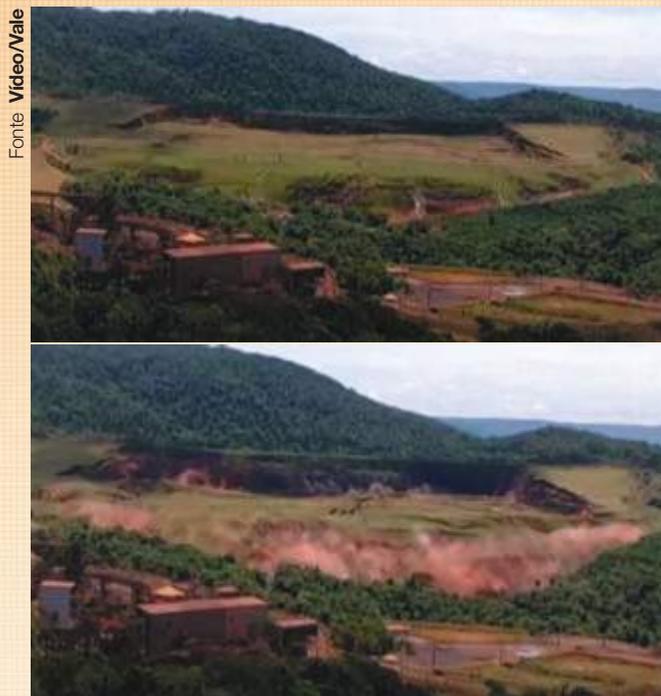


Foto 30 – Tubo para saída da drenagem interna, exposto e danificado.



Foto 37 – Saída de DHP com presença de colóide.

de Minas Gerais, o licenciamento para recuperação do minério contido nos rejeitos das barragens BI e BVI, em Córrego do Feijão, e de outras obras decorrentes, que incluíam a mina de Jangada, também da Vale e integrante do mesmo Complexo Minerário de Paraopeba. A mineradora abriu novo processo com o mesmo escopo em 2013 e arquivou o processo anterior. Em 2015, o processo de 2013 seria integrado a um terceiro pro-



Fonte: Vídeo/Vale

MINA

Com 63 anos de operação, a mina Córrego do Feijão foi aberta em 1956 pela Companhia de Mineração Ferro e Carvão. Dez anos depois, em 1973, foi vendida para a Ferteco Mineração, adquirida pela Vale em 2003.

A unidade possuía mais de 600 funcionários diretos e terceirizados e operava em 3 turnos, um de 6 e dois de 9 horas, 24 horas por dia, nos sete dias da semana. A cava da mina, pilhas de estéril, barragens BI e BVI, baias de secagem, unidade de tratamento de minério, pera ferroviária e instalações de apoio e administrativas encontravam-se em uma área total de 660 ha, dos quais 150,17 ha já reabilitados e 341,86 ha em reabilitação. A cota de fundo da cava encontrava-se na elevação 945 m. O rebaixamento de seu lençol freático foi realizado em 1991, com a instalação de sete poços, com capacidade instalada total de 430 m³/h, que mantinham o nível de água abaixo da cota 950 m.

A barragem BI foi construída em 1976, pela Ferteco Mineração. Quando foi desativada, em 2015, possuía altura de 86 m, comprimento da crista de 720 m e área de 249,5 mil m², com volume de 11,7 milhões m³ de rejeitos dispostos. A estrutura contava com 94 piezômetros, 46 deles automatizados, e 41 medidores de nível d'água subterrânea, cujos dados eram coletados periodicamente pela equipe geotécnica. Seu PAEBM, que definiu a área de inundação num estudo de ruptura hipotética, foi protocolado nos órgãos de Defesa Civil Federal, Estadual e Municipal, entre junho e setembro de 2018.

Os dispositivos de segurança da mina incluíam uma câmera de vídeo para monitoramento das operações, um sistema de sirenes de alerta e o cadastramento da população à jusante do empreendimento. Em junho de 2018 foi realizado um simulado externo de emergência e, mais à frente, em outubro, o treinamento interno de funcionários. O monitoramento sismográfico remoto, iniciado em 2017, era feito a partir de seis pontos de monitoramento instalados nas comunidades do entorno das minas de Jangada e Córrego do Feijão, com medições diárias de acordo com o plano de fogo das unidades.

DESCOMISSIONAMENTO

Os finos de minério de ferro das barragens BI e BVI seriam removidos por retroescavadeiras, com empilhamento drenado do material e posterior transporte até a planta de beneficiamento. Os rejeitos do processo, em forma de polpa, seriam bombeados por um rejeitoduto, instalado em paralelo ao transportador de correia de longa distância (TCLD) já existente. Na cava da mina, seriam dispostos por spigots de saídas múltiplas (spray-bar), na porção do talude sudeste da área.

O rejeitoduto, com diâmetro de 14" e extensão de 1.544 m, teria de vencer um desnível topográfico de 185,5 m, entre a usina e a cava. Em caso de vazamento ou outra emergência na tubulação, os rejeitos seriam destinados a duas baias de contenção de finos, com capacidade de estocagem de 10.000 m³ cada. Ocor-

cesso. Foi este que, em dezembro de 2018, recebeu a Licença Prévia, de Instalação e de Operação Concomitantes para a execução do reprocessamento dos rejeitos, resultando no aumento da produção das minas de 10,6 para 17 Mtpa. Pelas dimensões e destinação para disposição de rejeitos, a barragem BI seria enquadrada na classe 6 de licenciamento, para empreendimentos de grande porte e alto potencial poluidor. Como o objetivo era seu descomissionamento, o projeto foi considerado de médio potencial poluidor e enquadrado na classe 4.

Para obter a licença, uma série de condicionantes foram cumpridas pela empresa. Uma delas, a Audiência Pública realizada em Brumadinho, em junho de 2017. Atendendo a um requerimento das comunidades locais presentes no evento, a Vale redefiniu as áreas diretamente afetadas (ADA) e de influência indireta (AID) do projeto. Com a alteração, foram incluídos na AID, os povoados Córrego do Feijão e Tejuco, as propriedades e áreas rurais próximas ao empreendimento e os bairros Casa Branca, Jangada e Parque da Cachoeira. A ADA ocuparia 383,32 ha, sendo que cerca de 115,28 ha correspondiam a novas áreas que seriam objeto de intervenção.

Embora o processo não tratasse da disposição de rejeitos em barragem - mas sim de sua retirada e recuperação - a Vale também apresentou ao Copam, em versão digital, os Planos de Ação de Emergência das Barragens de Mineração (PAEBM) e os Estudos de Dam Break das barragens de Córrego do Feijão e Jangada.

Câmera da mina gravou início do rompimento

rendo um eventual transbordo dessas baias, o material seria contido em outra estrutura, a "Barraginha", para evitar a contaminação da água do Córrego Ferro Carvão.

Para assegurar a estabilidade do corpo da barragem a dragagem deveria ser realizada a uma distância segura da praia de montante, afastando a água do maciço da barragem. Também por questão de segurança, o nível d'água seria rebaixado e a retirada dos diques de alteamento seria feita em paralelo à dragagem dos rejeitos.

Após o armazenamento estimado de 55 Mm³, o fechamento da cava da mina seria feito pelo lado sul, onde ficava o antigo vale do Córrego do Feijão, com cota aproximada de 1.080 m. A cota do nível freático, interrompido seu rebaixamento, não seria restabelecida ao nível original por dois limitadores: o extravasor de superfície instalado na cota 1.080 m e a existência de uma galeria abaixo da cota da base da cava (elevação 946 m) que, mesmo após a paralisação do bombeamento dos poços, continuaria operando com sistema de rebaixamento. Após o descomissionamento, o Córrego do Feijão retomaria aos poucos a vazão natural que tinha antes da abertura da cava. Os taludes seriam revegetados e monitorados por instrumentos geotécnicos.

ROMPIMENTO

Cálculos do Corpo de Bombeiros de Minas Gerais, baseados em imagens captadas por uma câmera de segurança instalada na

mina, quando a barragem BI se rompeu, estimam que a lama vazou a cerca de 21,3 m/s ou cerca de 76 km/h. Seu trajeto, de 9 km de extensão, atingiu a área operacional da mina, seguindo para a área administrativa (escritórios e refeitório), passando sobre uma pousada próxima e pelo bairro Parque da Cachoeira e chegando ao rio Paraopeba.

Segundo uma especialista em mecânica de solos ouvida pela revista *In the Mine*, as imagens do acidente são típicas de movimentos conhecidos como corridas de massa. "São movimentos de massa mais fluidos e extremamente rápidos, com elevado volume de material, intenso fluxo de água na superfície, que podem alcançar velocidades de até 80 km/h e possuem extenso raio de alcance, com alto potencial destrutivo", afirma.

Ela destaca que o modo como a barragem implodiu é bastante semelhante à de um escorregamento circular, correspondendo a um movimento rotacional a partir de um eixo imaginário. Nesse processo, o centro de gravidade do material se desloca para baixo e para fora do talude, ocorrendo pelo aumento das forças de tração (cisalhamento), que acabam por superar as forças de resistência ou atrito.

O fenômeno pode ser resultado da liquefação dos rejeitos, como aconteceu na barragem do Fundão, da Samarco, em Mariana (MG). O acúmulo de água resulta do excesso de chuvas ou depósito de material, de abalos sísmicos ou de problemas no sistema de drenagem, o mais provável. Como não há vazão para essa água, ela acaba pressionando a estrutura e causando seu rompimento. ■

LAUDOS DEVEM TER PADRONIZAÇÃO E CONFORMIDADE

Dados do Sistema Integrado de Gestão de Barragens de Mineração (SIGBM) da ANM, de 2017, indicam o cadastro de 787 estruturas de barramentos de rejeitos e água, com fins de utilização em projetos de mineração. Desse total, 418 são barragens de mineração inseridas na PNSB (Política Nacional de Segurança de Barragens), 52% em Minas Gerais (MG), 16% no Pará (PA), 7% em Mato Grosso (MT) e o restante localizado em outros 16 Estados da Federação.

Em 2017, ainda, a ANM emitiu 521 autos de infração e ofícios para titulares de barragens, 286 deles por não atualização do Extrato da Inspeção de Segurança Regular da Barragem (EIR) quinzenal. Também foram interditadas 23 operações - 11 por falta da Declaração de Condição de Estabilidade (DCE) semestral e 12 porque a DCE não confirmou a estabilidade da barragem. Por ano, as mineradoras devem emitir 24 EIRs e 2 DCEs para cada equipamento cadastrado.

No seminário sobre a PNSB, o consultor Joaquim Pimenta de Ávila disse que o foco das inspeções deveria ser a frequência com que as barragens de rejeito mudam de conformação ao longo do tempo devido a alterações na característica do rejeito ou no solo de empréstimo, por exemplo. Para isso, os laudos exigidos pela ANM deveriam ser elaborados de forma mais padronizada, aprofundada e detalhada. "É indispensável ter um protocolo de auditoria que garanta a cobertura de todos os aspectos relevantes e a obtenção de um registro adequado das condições encontradas em cada barragem", avaliou Ávila.

Um dos pontos que deve merecer a atenção do auditor é o uso de uma base cartográfica precisa para definir a área de drenagem da bacia, certificar a declividade dos taludes para cálculos hidrológicos e registrar as interferências existentes. Bases incorretas, segundo Ávila, geram incertezas principalmente no Dam Break, prejudicando o dimensionamento da linha de inundação, da altura da lâmina d'água ou da velocidade de avanço do material derramado. Mesmo a valoração de danos, no caso de um rompimento, depende de um cadastro completo de todas as propriedades localizadas na área de influência da operação. Outro suporte essencial são os estudos geotécnicos sobre resistência, permeabilidade e compressibilidade das barragens.

As inspeções devem comprovar a eficácia do planejamento de longo prazo para a disposição de rejeitos em relação ao dimensionamento dos taludes, sistema de drenagem interna, métodos de disposição, requisito de lançamentos, praia mínima e controle da água nas estruturas. "Os termos da DCE da ANM limitam o auditor a atestar que a barragem é estável e tem risco zero. Alguém pode assinar essa declaração e dormir tranquilo até a próxima inspeção, seis meses depois?", pergunta Ávila.