

Projeto e Obra de Descaracterização de Três Diques de Contenção de Sedimentos em Mina de Minério de Ferro

Marínis Almeida
Belo Horizonte, Brasil, marinis.almeida@hotmail.com

Fabiano Mendanha
VALE, Belo Horizonte, Brasil, fabiano.mendanha@vale.com

Hélio Cerqueira
VALE, Belo Horizonte, Brasil, helio.cerqueira@vale.com

RESUMO: A Mina de Córrego do Meio está inoperante e em processo de fechamento. Com este enfoque apresenta-se a descaracterização de três diques de contenção de sedimentos, Diques 11, 12 e 13. Os diques foram construídos para receber os sedimentos gerados na área de operação da planta de beneficiamento e da cava da Mina de Córrego do Meio, localizados no município de Sabará no estado de Minas Gerais e de propriedade da mineradora Vale. O conceito para a descaracterização dos Diques 11, 12 e 13 foi a abertura de brecha no maciço dos diques, conformando-se um canal enrocado. A abertura da brecha em cada dique foi realizada com a finalidade de promover o trânsito do volume de água precipitado em sua área de contribuição de maneira mais próxima do natural, sem reservação de água na área anteriormente ocupada pelo reservatório de sedimentos. Nesta linha, toda a área do reservatório e demais áreas nas laterais dos canais foram trabalhadas de maneira a aproximar o máximo possível da restauração local, considerando a utilização de espécie arbóreas e arbustivas nativas para revegetação.

O termo restauração refere-se ao retorno ao estado original da área, antes da degradação. Esse termo é o mais impróprio a ser utilizado para os processos que normalmente são executados. Por retorno ao estado original entende-se que todos os aspectos relacionados com topografia, vegetação, fauna, solo, hidrologia, etc.,

Quando citamos neste projeto a restauração, a intenção é utilizar materiais locais, com topografia disfarçada em curvas e espécies arbóreas nativas para que a partir deste ponto, a natureza possa se encarregar de continuar a evolução a partir do ponto que foi interrompida.

Seguindo estes conceitos as obras de descaracterização dos diques e a reconstituição dos talwegues naturais foram realizadas em 2014/2015.

PALAVRAS-CHAVE: Fechamento, mina, dique.

1 INTRODUÇÃO

Este artigo apresenta o projeto, a obra e o estado atual da descaracterização de três Diques de Contenção de Sedimentos em área de mineração visando o fechamento da mesma.

Os Diques fazem parte da Mina de Córrego do Meio, localizada no município de Sabará no

estado de Minas Gerais e de propriedade da mineradora Vale. Após paralisação das atividades na Mina em 2005, foi iniciado o processo de fechamento desta.

Segundo Reis e Barreto (2001) e Oliveira Júnior (2001) a desativação da mina é uma das fases da mineração que tem como etapas que a compõem a desativação, a reabilitação, a

manutenção e monitoramento e o pós-fechamento.

De acordo com o “Inventário de barragens do estado de Minas Gerais” do ano 2014, da FEAM – Fundação Estadual do Meio Ambiente, a atividade da mineração é responsável pelo maior número de cadastro de estruturas no BDA – Banco de Declarações Ambientais.

A lei 12.334 de 20 de setembro de 2010 dispõe que, “a recuperação ou a desativação da barragem deverá ser objeto de projeto específico”.

Assim, o conceito de fechamento para os diques foi escavar brechas no maciço conectadas a canais que se estendem até o reservatório e protegê-los com enrocamento. Os canais foram construídos em seção trapezoidal e tem a finalidade de coletar as águas provenientes do terreno natural a montante de cada dique e conduzi-las de forma ordenada ao longo de seu reservatório até seu deságue no terreno natural a jusante. Estas estruturas foram dimensionadas para escoar eventos de chuva de período de retorno de 10.000 anos.

2 CARACTERIZAÇÃO DOS DIQUES

Os três diques estão localizados em uma bacia hidrográfica contribuinte para o ribeirão Sabará. Foram construídos para receber os sedimentos gerados na área de operação da planta de beneficiamento e da cava da mina de Córrego do Meio.

A Tabela 1 apresenta as principais características dos diques.

Tabela 1. Características dos diques.

Dique	Altura h (m)	Altura de sedimentos (m)	Área do reservatório (m ²)
11	4,0	1,50	620
12	14,0	1,65	645
13	10,0	0,85	280

A Figura 1 apresenta uma imagem da área da Mina Córrego do Meio antes da obra com a localização da cava e dos Diques 11, 12 e 13.



Figura 1. Mina de Córrego do Meio com a localização dos Diques. Fonte Google Earth.

Os Diques 12 e 13 (Figuras 2 e 3, respectivamente) foram construídos com enrocamento lançado, sendo drenantes. O Dique 12, localizado a jusante do Dique 13, apresenta um sistema extravasor emergencial na ombreira esquerda, um canal escavado em enrocamento.

O Dique 13 não possui estrutura de vertimento, sendo feito por uma sela no acesso. Ambos os diques estão localizados na mesma sub-bacia hidrográfica.



Figura 2. Crista e parte do reservatório do Dique 12.



Figura 3. Crista e parte do reservatório do Dique 13.

O Dique 11 pertence à outra sub-bacia de contribuição. Este dique também foi construído com enrocamento lançado e possui um sistema extravasor em tulipa retangular, Figura 3.



Figura 4. Crista e parte do reservatório do Dique 11.

A utilização de gabião e pedra enrocada, além da proteção necessária do canal, favorece a recomposição paisagística, uma vez que, com o assoreamento da rocha, favorece o crescimento da vegetação, deixando o novo cenário, após desenvolvimento arbóreo, harmonizado com a morfologia local, onde não houve ação antrópica.

Os diques estão cadastrados no DNPM e classificados como classe E – categoria de risco baixo e dano potencial associado baixo. Também, foram classificados no COPAM como classe I – baixo potencial de dano ambiental.

3 O PROJETO

A abertura da brecha em cada dique teve como finalidade promover o trânsito do volume de água precipitado em sua área de contribuição de maneira mais próxima da natural, sem reservação de água na área anteriormente ocupada pelo reservatório de sedimentos. Assim, possibilitou que as águas pluviais fossem conduzidas corretamente e ainda controladas.

Na área do reservatório, estas brechas foram construídas em seção trapezoidal de base 1 m e taludes abatidos de 1V:2H, de forma a garantir-se a estabilidade dos mesmos. Na área do maciço, as brechas foram conformadas com os acessos existentes, mantendo assim a trafegabilidade nos mesmos. Toda a seção de escoamento das brechas foi revestida em enrocamento.

As brechas foram abertas seguindo a seção de linha de água existente (talvegue), para que ocorra o escoamento de forma mais rápida e diminuindo a probabilidade de erosão no terreno natural.

Foi recomendado ainda a utilização de um material de transição antes da aplicação do enrocamento nos canais. Este material teve a finalidade de evitar o carreamento de solos durante os grandes eventos de chuva, potencialmente geradores de escoamento com velocidades mais elevadas.

O reservatório foi escavado em média 30 cm, para limpeza de parte do sedimento. A área do reservatório escavada foi reconformada e a declividade direcionada para o canal no reservatório.

Os estudos hidrológicos foram elaborados com o intuito de fundamentar a definição das vazões de projeto utilizadas para o dimensionamento dos canais propostos para a abertura mínima das brechas em consequência da descaracterização dos diques. As brechas e canais foram dimensionados conforme sugerido na Norma da ABNT NBR 13.028:2006 para ter a capacidade de escoar o evento de chuva com 10.000 anos de período de retorno, que representa o inverso da probabilidade de um determinado evento hidrológico ser igualado ou excedido em um ano qualquer.

4 A OBRA

As obras de descaracterização dos diques iniciaram em julho de 2014 e se estenderam até julho de 2015. Foram utilizados aproximadamente 1200m³ de pedra de mão na construção de gabiões e dos canais supramencionados. Este material foi retirado de outro dique em processo de descomissionamento, aproveitando o manejo interno de materiais, reduzindo o custo da obra.

Na retirada do material dos maciços, foram retirados aproximadamente 600 m³ de solo, fazendo a separação entre o *topsoil* e o material de aterro. O *topsoil* foi utilizado em alguns locais como solo orgânico antes do lançamento de sementes. As Figuras 5 a 7 apresentam os trabalhos em realização na área do Dique 11.



Figura 5. Escavação no reservatório do Dique 11.



Figura 6. Escavação do canal no Dique 11.



Figura 7. Canal do Dique 11 protegido com enrocamento.

As Figuras 8 a 10 apresentam os trabalhos em realização na área do Dique 12.



Figura 8. Escavação do canal no Dique 12.



Figura 9. Execução da proteção do canal no Dique 12.



Figura 10. Canal do Dique 13 finalizado.

As Figuras 11 e 12 apresentam os trabalhos em realização na área do Dique 13.



Figura 11. Escavação no reservatório do Dique 13.



Figura 12. Lançamento do enrocamento no canal do Dique 13.

A revegetação da área foi realizada com lançamento de um mix formado por sementes de Calopogônio, Milheto, Azevém, Lab-Lab, Feijão Guandú, Crotolária, Nabo, Estilosantes, Aveia, Girasol e Trigo.

Entre as mudas arbóreas, foram verificadas as espécies nativas e entre as utilizadas estão Mancuba, Imbiruçu, Pau doce, Araça, Papuda, Aroeira do Sertão, Aroeira Vermelha, Dedaleiro, Ipê cinco folhas, Chá Bugre, Fedegoso, Pau Pombo, Jacaré, Cana Fístula, Cutieira, Imbira, Ipê do Serrado, Ipê Amarelo, Cambotá, Pau Formiga.



Figura 13. Plantio de espécie arbórea.

5 O PÓS-OBRA

As Figuras 14 a 18 apresentam fotos de dezembro 2015 nas áreas dos antigos diques, como representativas das condições atuais.



Figura 14. Vista da área do antigo reservatório do Dique 11.



Figura 15. Canal de drenagem no antigo reservatório do Dique 11.



Figura 16. Vista da brecha na área da crista do Dique 12.



Figura 17. Canal de drenagem no antigo reservatório do Dique 12.



Figura 18. Canal de drenagem no antigo reservatório do Dique 13.

Após o primeiro período chuvoso (2014 – 2015) houve o início de uma pequena erosão no contato do canal de drenagem com o terreno natural, na área do Dique 11. O reparo realizado foi a execução de 2 m de pedra argamassada com o intuito de paralisar o desenvolvimento da erosão. Esta correção mostrou-se eficiente no período de chuva de 2015-2016. Este muito superior em volume de água que o anterior. Atualmente, estes diques passam por roçada, adubação e coroamento das mudas no intuito de contribuir com melhor desenvolvimento arbóreo.

6 CONCLUSÃO

Após as obras de descaracterização a VALE solicitou a exclusão dos Diques do Banco de dados de Declaração Ambiental da FEAM. Em março de 2015, o órgão aprovou o descomissionamento das estruturas. Assim, as estruturas ficaram dispensadas das obrigações contidas nas Deliberações Normativas (DN) 62, 87 e 124, além de eliminar os riscos referentes a barramentos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a VALE pela liberação para divulgação deste trabalho. E a VOGBR pelo incentivo.

REFERÊNCIAS

- ABNT (2006) – *Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 13028:2006. Mineração – Elaboração e apresentação de projeto de barragens para disposição de rejeitos, contenção de sedimentos e reservação de água. 2ª ed.* Rio de Janeiro: ABNT, 2006. 6 p.
- BRASIL (2010). *Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010.* Estabelece Política Nacional de Segurança de Barragens destinadas à acumulação de água para quaisquer usos, à disposição final ou temporária de rejeitos e à acumulação de resíduos industriais, cria o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens e altera a redação do art. 35 da Lei no 9.433, de 8 de janeiro de 1997, e do art. 4o da Lei no 9.984, de 17 de julho de 2000;
- COPAM (2002). CONSELHO DE POLÍTICA AMBIENTAL - COPAM. *Deliberação Normativa No 62* Dispõe sobre critérios de classificação de barragens de contenção de rejeitos, de resíduos e de reservatório de água em empreendimentos industriais e de mineração no Estado de Minas Gerais. Lex: Diário do Executivo - Minas Gerais, 9 p;
- COPAM (2005). CONSELHO DE POLÍTICA AMBIENTAL - COPAM. *Deliberação Normativa No 87.* Altera e complementa a Deliberação Normativa COPAM no 62, de 17/12/2002. Lex: Diário do Executivo - Minas Gerais, 18 de junho de 2005. 9 p;
- COPAM (2008). CONSELHO DE POLÍTICA AMBIENTAL - COPAM. *Deliberação Normativa No 124.* Complementa a Deliberação Normativa COPAM No 87, de 06/09/2005, que dispõe sobre critérios de classificação de barragens de contenção

de rejeitos, de resíduos e de reservatório de água em empreendimentos industriais e de mineração no Estado de Minas Gerais.

DNPM (2012). *Portaria Nº 416*, de 03 de setembro de 2012. Cadastro Nacional de Barragens de Mineração e dispõe sobre o Plano de Segurança, Revisão Periódica de Segurança e Inspeções Regulares e Especiais de Segurança das Barragens de Mineração conforme a Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, que dispõe sobre a Política Nacional de Segurança de Barragens;

Oliveira Júnior J.B (2001), *Desativação de empreendimentos mineiros: estratégias para diminuir o passivo ambiental*. Tese de doutorado apresentada na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

Reis, N.L e Barreto, M.L (2001). *Desativação de empreendimento mineiro no Brasil*. São Paulo, Signus Editora.