

PROJETO ÁGUA LIMPA – A GESTÃO HÍDRICA E O ESTUDO HIDROGEOLÓGICO NO DESAGUAMENTO DA MINA SUBTERRÂNEA

Alex Ezequiel do Amaral¹; Edson Joaquim Boitrago²

Resumo – A presença de água interfere nas cavas e minas subterrâneas, e é indesejável por diversos aspectos, por gerar dificuldades operacionais em todo planejamento e desenvolvimento de lavra. Por isso, são importantes os estudos hidrogeológicos nas fases iniciais dos projetos e nas operações. Para estes estudos se faz necessária a implantação de uma rede de monitoramento que irá fornecer dados sobre o cenário hidrogeológico da região auxiliando na gestão hídrica. Dentre estes monitoramentos está o mapeamento das estruturas, furos de sonda, medições de vazão e coleta de águas para estudo hidroquímico. O objetivo é quantificar, qualificar e caracterizar o volume de água na mina para execução do desaguamento. Entre 2009 e 2011, com o avanço da mina e as altas precipitações, ocorreu o aumento de água na mina e barragens. A ETE - Estação Tratamento de Efluentes, não supria toda a demanda, e, por isso, foi priorizado o tratamento de água das barragens, diminuindo a vazão de água tratada da mina, o que promoveu a perda de produção pelo acúmulo de água nas frentes. Com isso verificaram-se os resultados das análises de água, através dos quais encontraram uma excelente alternativa operacional e ambiental, conhecida por Projeto Água Limpa.

Abstract – The presence of water interferes on the armhole and underground mines is undesirable for many aspects to create operating difficulties in all development and mining fronts. Because of that, the hydrogeological studies are important in the early stages of projects and operations. For these studies, was necessary the establishment of a monitoring network that will provide data about the hydrogeological setting of the area for water management. Between these monitoring there is the mapping of structures, caliber, flow measurement and water collection for hydrochemical study. The goal is to quantify, qualify and characterize the bulk of water in the mine for the implementation of dewatering. Between 2009 to 2011, with the advancement of mine and high rainfall, occurred the water increasing in the mine and the dam. The ETE - Effluent Treatment Station, did not meet all demand, and because of this, it has prioritized the water treatment from dams, reducing the flow of treated water from the mine, which promoted the loss of production by the accumulation of water on the fronts. With this there have been the results from water analyzes, through they found an excellent operational and environmental, known as Clean Water Project.

Palavras-Chave: Estudo Hidrogeológico, Hidroquímica, Desaguamento, Gestão Hídrica.

¹ VOTORANTIM METAIS ZINCO, Votorantim Metais, Unidade Morro Agudo, Paracatu, MG, (38) 9 9963-9454, alex.amaral@vmetais.com.br

² VOTORANTIM METAIS ZINCO, Votorantim Metais, Morro. Agudo, Paracatu, MG, (38) 9 9909-0087, edson.boitrago@vmetais.com.br

1 INTRODUÇÃO

Em mineração a presença de água nas cavas e/ou minas subterrâneas é indesejável por diversos aspectos na operação, entre eles: complicações na locomoção de equipamentos, maior custo de desmonte, menor vida útil de pneus, atraso na produção, risco de acidentes com cabos energizados, ambiente insalubre com muita umidade, entre outros (MDGEO, 2010).

O desenvolvimento de estudos hidrogeológicos e hidrológicos são realizados usualmente nas fases de viabilidade técnico-econômica de projetos para minimizar quaisquer riscos técnicos, econômicos e ambientais à implantação do empreendimento (VIRGILI e VIANNA, 2000).

O estudo hidrogeológico de uma área mineralizada antes e durante o seu processo de lavra é de extrema importância para que se tenha desde o início a visão dos problemas e das soluções possíveis da futura incidência do rebaixamento do nível d' água na mineração (MDGEO, 2010).

Para a obtenção destes dados, é necessária a implantação de uma rede de monitoramento, que é um conjunto de instrumentos, técnicas e métodos que permitem a obtenção de dados da superfície e da mina subterrânea sobre o meio físico, objetivando a compreensão da hidrogeologia local e regional possibilitando a todo o momento manter a gestão hídrica equilibrada com o processo.

Este artigo apresenta um estudo de caso implantado na mina de Morro Agudo da Votorantim Metais em Paracatu-MG, sobre o desaguamento de água pelo projeto água limpa.

A água limpa contida nas falhas geológicas e furos de sondagem são captados na fonte e são bombeadas do subsolo sem nenhum tipo de tratamento e destinada ao Córrego Morro Agudo promovendo a manutenção da vazão desse curso d'água, desde o local de lançamento até a lagoa que se formou no próprio Córrego, impedindo que ela seque com os longos períodos de estiagem, preservando a biodiversidade local.

O projeto é inovador porque trata a questão das águas subterrâneas com uma perspectiva moderna de gestão dos recursos hídricos na mineração. Identificando uma oportunidade de ganho ambiental e operacional através de um problema de processo, com soluções e técnicas que possibilita ganhos tangíveis e intangíveis em vários aspectos no processo.

2 OBJETIVOS

Implantação do projeto água limpa para o desaguamento e lançamento de parte do efluente gerado na mina subterrânea, sem tratamento físico-químico para manutenção do Córrego Morro Agudo no período de seca.

2.1 Objetivos Específicos

- *Diminuir o impacto na produção pelas perdas de frentes de lavra e desenvolvimento;*
- *Proporcionar a melhoria contínua na gestão operacional da Mina, Barragens e da ETE;*
- *Garantir a vazão mínima do Córrego Morro Agudo no período de seca;*

3 ESTUDO DE CASO

3.1 Localização e Acessos

O projeto instalado está localizado no município de Paracatu, MG. A partir da cidade de Paracatu o acesso se dá pela BR-040, sentido Belo Horizonte, MG, (26 km), entrada à direita (Figura 3.1), por (16 km) estrada não pavimentada chegando à mina de Morro Agudo da Votorantim Metais Zinco S.A.



Figura 1 – Mapa de localização da mina de Morro Agudo (VMZ-MA)

3.2 Instalação do Projeto Água Limpa

A Votorantim Metais, reforçando seu compromisso com o meio ambiente nas localidades onde opera, implantou, desde abril de 2011, o Projeto Água Limpa na Unidade Morro Agudo. O projeto foi iniciado depois da realização de estudos hidrogeológicos, desenvolvidos pelos especialistas da Unidade, envolvendo as áreas de Hidrogeologia, Bombeamento, Equipagem, Segurança e Meio Ambiente. Ele consiste na separação do bombeamento da água da mina em dois circuitos independentes: água limpa e água suja.

A água suja é proveniente de falhas geológicas interceptadas pelo desenvolvimento da mina e também de águas utilizadas no processo de umidificação de frentes de lavra, operações de equipamentos de perfuração e sondagem e outras atividades do processo produtivo, devendo ser bombeada até a superfície para passar por tratamento na ETEi – Estação de Tratamento de Efluentes Industrial – e então ser destinada ao meio ambiente.

A água limpa é a água captada diretamente das falhas geológicas, fraturas e furos de sonda sem contato com operação, **(Poços de ventilação como o PVS, PVC e PVN, em Furos sonda nas galerias 400 GPS e 441 RJKE, e Falhas 430 RJKE e 483 GPS, além da água da galeria 490 GPS)** com boa qualidade físico-química (Conforme Conama 357 e DN COPAM 01/2008), para ser lançada diretamente em cursos d'água sem a necessidade de tratamento, já que preserva as características originais do lençol freático, conforme estudo realizado pela empresa AECOM e apresentado ao órgão ambiental (SUPRAM-NOR). Captando a água limpa evita-se que a mesma se misture a outras águas de processo, diminuindo o volume de água suja destinada ao tratamento na ETEi - Estação de Tratamento de Efluentes Industrial, gerando economia de reagentes e maior capacidade de tratamento para as águas contidas nas barragens, principalmente no período chuvoso.

Desde a implantação do projeto todos os problemas na operação como perda de frentes de lavra, rampas danificadas, custos com pneus, energia, óleo diesel e quebra de bombas no desaguamento da mina diminuiriam.

3.2.1 Atividades executadas nas instalações do Projeto Água Limpa

Para viabilizar o projeto, a empresa investiu na instalação de bombas, tubulações e caixas para a captação da água dos aquíferos encontrados em sua mina. Os recursos utilizados na instalação, como materiais e mão de obra foram todos internos da unidade, a maioria dos materiais foram reaproveitados e outros fabricados internamente como as caixas metálicas. As bombas foram montadas na unidade e outras aproveitadas de estações de bombeamento de água suja que foram desativadas com a instalação do projeto. Atualmente são (6) seis estações de bombeamento com bombas fixas, desde o nível 483 até caixa do nível 150 de onde é bombeada para o Córrego Morro Agudo. São utilizados bombas Flygt para o bombeamento móvel das águas providas das falhas geológicas até as caixas principais.

A instalação do projeto procedeu-se da seguinte forma conforme descrição e figuras:

- Inventário das estruturas (falhas), furos de sonda e demais surgências na mina;
- Medições de vazões nos pontos mapeados;
- Coleta de água para análise físico-química referente a cada ponto mapeado;
- Estudo Hidrogeoquímico;
- Autorização do órgão Ambiental
- Instalação de obturadores para captação de água em furos de sondagem;
- Estações de bombeamento, Caixas e tubulações para o escoamento;
- Medidor de vazão do volume de desaguamento no curso d'água;



Figura 1, 2: Mapeamento Estrutural (Falhas/fraturas)



Figura 3: Mapeamento Estrutural (Falhas)



Figura 4: Inventário furos de sonda



Figura 5: Obturadores e manômetros



Figura 6: Coleta água para análise



Figura 7: Captação de água nos furos de sonda



Figura 8: Caixa armazenamento de água



Figura 9: Estação Bombeamento 400GPS



Figura 10: Lançamento da Água Limpa



Figura 11: Lagoa formada no Córrego Morro Agudo, sustentada no período seco pela Água Limpa

3.3 Resultados obtidos com a implantação do Projeto

O volume de água suja diminuiu nos últimos anos com a implantação do projeto, eliminando os transbordos das caixas dentro da mina que escoavam sobre as pistas danificando-as, principalmente a rampa principal (nível 450) que sempre quando tinha problemas no bombeamento estava obstruído pela quantidade de água, obrigando o escoamento dos equipamentos passarem pelas rotas de fugas aumentando o DMT elevando os custos no consumo de óleo diesel, desgaste de pneus, manutenção mecânica devido ao desgaste dos equipamentos e diminuição na produção. Além dos custos citados acima que diminuiram, ocorreu uma redução nos custos com energia, manutenção de bomba.

Além de beneficiar o meio ambiente, o projeto também reduziu a quantidade de água a ser tratada na Estação de efluentes industriais e, conseqüentemente, o custo de seu tratamento. A empresa já economizou, desde o início do projeto, cerca de R\$ 600,00 mil na operação da ETE.

Entre 2015 e até o mês de Maio de 2016 foram reduzidos mais de R\$ 216,00 mil (Tabela 3.3) no custo com reagentes.

DESAGUAMENTO ÁGUA - MINA SUBTERRÂNEA/ETE			
Característica Água	Vazão (m ³ /h) bombeada	custo (R\$) tratamento por m ³	Custo tratamento/dia
Água Suja antes	230	0,33	R\$ 1.821,60
RESULTADOS COM O PROJETO IMPLANTADO NA MINA SUBTERRÂNEA 2015			
Água Suja atual	155	0,33	R\$ 1.227,60
Água limpa	75		R\$ 594,00
Economia com tratamento 2015/2016			R\$ 216.810,00

Tabela 3.3 – Redução do custo tratamento de água na ETEi.

Com o projeto Água Limpa, pôde-se aproveitar tubulações existentes na unidade e com a diminuição da água suja, foi possível desligar duas estações de bombeamento (estações de níveis 516 e 430) onde foram utilizadas as estruturas do projeto Água Limpa. Com o desligamento destas duas estações, foi realizado melhor dimensionamento das bombas, diminuindo em 1% o gasto com energia elétrica da unidade.

Desde maio de 2011 nota-se (Gráfico 3.3) uma diminuição no volume de água suja bombeado, mostrando a eficiência do Projeto Água Limpa que contribui com a manutenção do Córrego Morro Agudo, proporcionando a vazão mínima da lagoa que se formou neste Córrego, no período crítico de seca, contribuindo com toda a biodiversidade. Outro fator importante é o de proporcionar maior capacidade de tratamento de água das barragens no período de chuva, na ETEi.

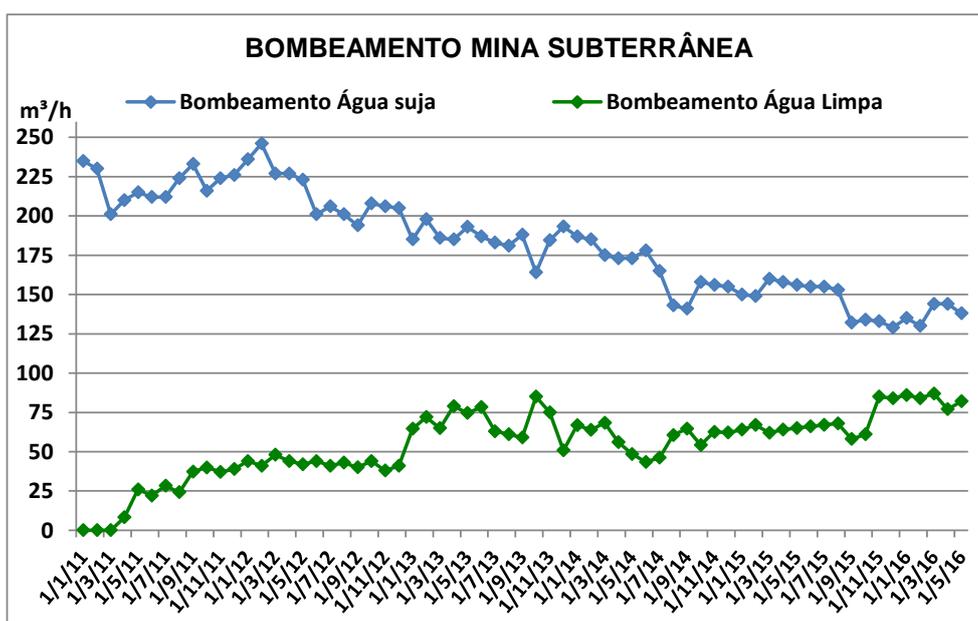


Gráfico 3.3 – Comparativo das vazões bombeadas de água da mina.

Como resultado do projeto, a vazão mínima de uma lagoa formada no próprio Córrego (Figura 3.3) está sendo preservada, impedindo que ela seque com os longos períodos de estiagem, conservando a biodiversidade local. Por meio de monitoramentos realizados periodicamente, do ponto de lançamento até a lagoa percebeu-se um aumento de mais de 100% da vazão do Córrego no período de seca – em 2012 era de 30m³/h e atualmente é de 70m³/h. Em 2012, o Córrego teve sua vazão diminuída devido às poucas precipitações. Se não ocorre o aumento do volume de água limpa, na lagoa pelo projeto teria secado e provavelmente toda a vida animal e vegetal teria morrido.

A Água Limpa permite, também, melhor desempenho operacional na lavra, a diminuição do consumo de água da planta, uma vez que parte do recurso hídrico captado é destinada às operações da mina e operações na unidade.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos no estudo comprovam que a gestão hídrica bem aplicada no processo de mineração, traz ganhos mensuráveis e imensuráveis, tanto operacional quanto ambiental.

Na medida em que a operação na mina avança, cresce também o aparecimento de novas águas, aumentando a efetividade da iniciativa. O sucesso do Projeto Água Limpa é fruto de uma gestão qualificada de recursos hídricos que preza pela conservação do meio ambiente e pela sustentabilidade do Negócio da Companhia. A partir dele, contribuimos para o aumento da vazão do Córrego, para a preservação da vida animal e vegetal da região e para o aumento da competitividade da empresa no setor minero-metalúrgico.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MDGEO. **Apostila do Curso de Hidrogeologia MDGEO**. Belo Horizonte, p. 125. 2010.

VIRGILI, J. C.; VIANNA, A. P. P. **Gestão Integrada de Águas Superficiais e Subterrâneas para Empreendimentos Minerários**. Joint World Congress on Groundwater. Fortaleza:[s.n.].2000. p. 9.

VOTORANTIM METAIS ZINCO S.A - Unidade Morro Agudo, Hidrogeologia, Banco de dados.