

**XVII CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS**

**VII FENÁGUA - Feira Nacional da Água**

**XVIII Encontro Nacional de Perfuradores de Poços**

**O USO DE DRENOS HORIZONTAIS PROFUNDOS E  
A ESTABILIDADE DE TALUDES**

Carlos Vitor Barcelos<sup>1</sup>; Flávio Soares Nunes<sup>2</sup>; Fabiana Vasconcelos Caldas<sup>3</sup>; Evandro Flávio Soares Benevides<sup>4</sup>; César Augusto Paulino Grandchamp<sup>5</sup>

**Resumo** – A atividade minerária requer especial atenção no controle hidrogeológico e geotécnico de suas cavas. O desaguamento se faz necessário tanto para o avanço da lavra quanto para estabilidade de talude. O controle “hidrogeotécnico” de seus taludes promove segurança para este desenvolvimento. Normalmente o desaguamento em cava é feito através de poços de rebaixamento do nível d’água. Porém, existem locais compartimentados hidrogeologicamente onde se faz necessário a utilização do Dreno Horizontal Profundo, para promover maior estabilidade de seus taludes e garantir segurança operacional para a lavra. Esta técnica permite desaguar regiões onde não seria possível a instalação de poços. Sendo também uma das formas mais econômicas para o incremento do coeficiente de segurança em taludes de grandes dimensões.

**Abstract** – The mining activity requires special attention in control of their hydrogeological and geotechnical pits. The dewatering is necessary both for the advancement of mining and for slope stability. The control "hydrogeotechnical" of their slopes promotes safety for this development. Normally dewatering in digging wells is done by lowering the water level. However, there are places where it is compartmentalized hydrogeological necessary to use the Deep Drain Horizontal, to promote greater stability of their slopes and ensure operational safety for mining. This technique allows emptying regions where it would be possible to install wells. Being also one of the most economical ways to increase the safety factor in slopes of large dimensions.

**Palavras-Chave** – Dreno, estabilidade, talude.

<sup>1</sup> Hidrogeólogo da Vale; Fazenda Retiro João Inácio, S/N, Mina do Tamanduá, Nova Lima/MG, (31) 3215-3438, carlos.vitor@vale.com

<sup>2</sup> Coordenador de Hidrogeologia da Vale; Av. de Ligação, 3580 Mina de Águas Claras, Nova Lima/MG, (31) 3916-2119, flavio.nunes@vale.com

<sup>3</sup> Hidrogeóloga da Vale; Fazenda Mutuca, S/N, Mina da Mutuca, Nova Lima/MG, (31) 3215-4579, fabiana.caldas@vale.com

<sup>4</sup> Hidrogeólogo da Vale; BR 040, Km 598 S/N, Mina de Fábrica, Ouro Preto/MG, (31) 3749-4329, evandro.benevides@vale.com

<sup>5</sup> Gerente de Área de Geotecnia e Hidrogeologia da Vale; Av. de Ligação, 3580 Mina de Águas Claras, Nova Lima/MG, (31) 3916-2116, cesar.grandchamp@vale.com

## **1 – INTRODUÇÃO**

Observa-se cada vez mais a preocupação com a estabilidade dos taludes nos trabalhos realizados nas minas de ferro em virtude do aprofundamento das cavas em busca da extração mineral nas cotas mais baixas.

Em face deste aprofundamento, as cavas apresentam paredes (conjunto de taludes) altas. De forma geral o ângulo da face do talude é mensurado de acordo com cada litotipo. Ângulos maiores para rochas mais competentes e ângulos mais suaves para as menos competentes.

A fim de promover esta extração em profundidade faz-se necessário o rebaixamento do nível d'água subterrânea, geralmente com a utilização de poços tubulares profundos. Em algumas áreas da cava, existem aquíferos compartimentados por rochas básicas onde o desaguamento por poços não é eficiente.

O dreno horizontal profundo, ou DHP, é utilizado para drenagem localizada de camadas ou feições do maciço geológico. A perfuração do DHP é feita com inclinação aproximada de 5° de forma a propiciar a saída de água por gravidade (Dobereiner e Vaz, 1998). É perfurado com diâmetro de 4 polegadas, na face dos taludes, com profundidades de 30 a 100 metros, em alguns casos chega a 200 metros. São revestidos com tubos e filtros de PVC geomecânicos de 2 polegadas.

## **2 – OBJETIVOS**

Este trabalho objetiva comparar os dados coletados nos DHPs, pluviômetros e a variação do fator de segurança dos taludes drenados. Mostrar que o dreno pode ser utilizado como instrumento para aumentar a estabilidade de talude e o seu fator de segurança nas minas.

## **3 – METODOLOGIA**

Para a construção dos drenos deve-se observar qual a litologia será drenada, profundidade estimada e se possuem permeabilidade e são drenantes. Verificar se existe acesso e geometria para a execução dos drenos. Instalar Indicadores de Nível de Água (INAs) ou Piezômetros (PZs) para conhecimento do nível d'água (NA) dos taludes, na litologia que será drenada e no banco acima de onde serão executados os drenos (para avaliar seções). A avaliação é feita através da variação do NA nas seções críticas, permitindo estimar quantos metros serão necessários rebaixar para atingir o fator de segurança ideal para o talude, usualmente de 1,3 a 1,5.

Após verificar a viabilidade da perfuração será dimensionada uma bateria de drenos, o comprimento e o intervalo entre os eles. Os drenos devem ser perfurados um ou dois bancos abaixo do nível d'água e com um comprimento mínimo de tal forma que se garanta que a seção filtrante fique posicionada no interior da zona saturada.

Após a perfuração dos primeiros drenos deve-se observar se existe interferência entre eles. Realizando uma medição da vazão dos drenos logo após a conclusão do mesmo e após a conclusão da perfuração do dreno seguinte.

#### 4 – ESTUDOS DE CASO E RESULTADOS OBTIDOS

Em janeiro de 2012 foi construída mais uma bateria de DHPs na mina do Tamanduá para complementar os já existentes (Figura 1). Esta região da cava é constituída por dique de rocha básica cortando a hematita mantendo o aquífero elevado. Em função deste aquífero, na região do contato entre a formação ferrífera e a rocha básica, existem alguns pontos de surgência de água, sendo que a rocha intemperizada perde coesão e aumenta a poro-pressão exercida no talude fazendo com que o fator de segurança seja baixo.



Figura 1. Localização dos DHPs.

Podemos observar o monitoramento (Gráfico 1) executado após a construção dos DHPs (barras azuis) que o NA mesmo após precipitação elevada (exemplo de 2012) não continuou a subir devido ao desagendamento do aquífero com os novos instrumentos.

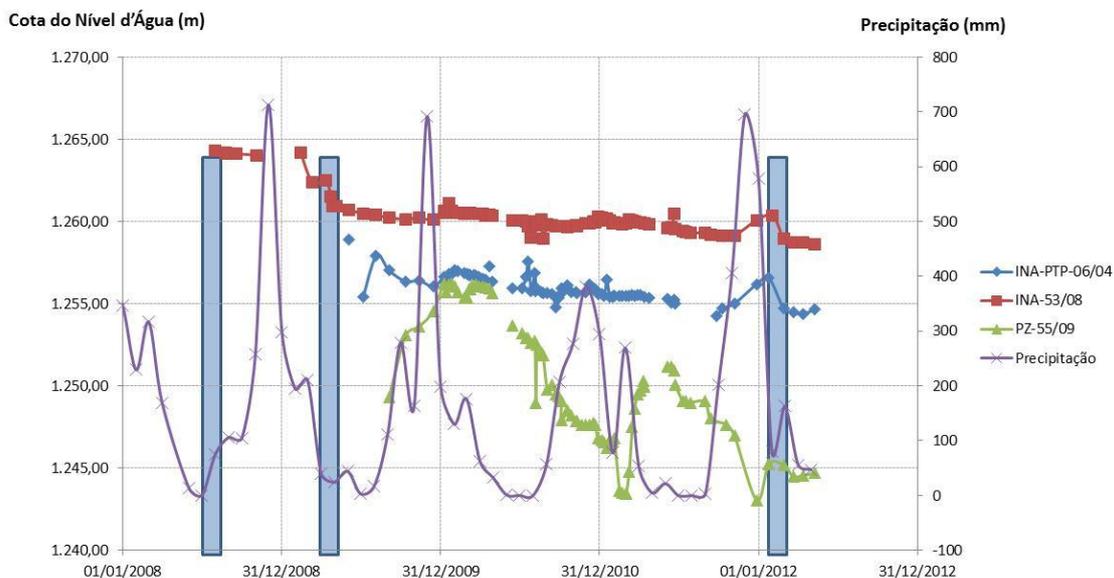


Gráfico 1. Instalação dos drenos, monitoramento do nível d'água e da precipitação.

O fator de segurança de um talude tem fundamental importância na identificação de possíveis problemas de ruptura nas cavas, onde existem pessoas e máquinas trabalhando. O fator de segurança na parede onde foram construídos os DHPs passou de 0,9 para 1,3 (Figura 2).

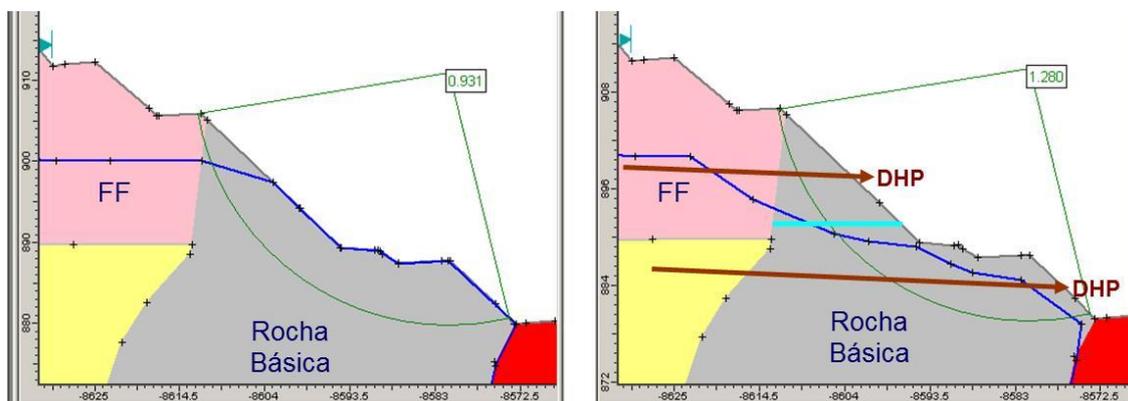


Figura 2. Valor do fator de segurança antes e depois da construção de drenos.

## 5 – DISCUSSÕES E CONCLUSÕES

A construção do DHP deve seguir algumas premissas para que se alcance o objetivo proposto. Identificação das litologias e suas características estruturais, avaliação do NA, devem ser levados em consideração. A construção de INA e/ou PZ, seu monitoramento assim como a pluviosidade, que são alguns detalhes importantes para avaliação dos dados e a eficácia dos DHPs, servindo de conhecimento para a instalação de outros.

O DHP bem localizado e atingindo a profundidade certa, melhora as condições dos taludes de uma cava, secando surgências e aumentando a sua estabilidade, pois provoca sensível redução da pressão neutra, rebaixando o lençol freático (Rodrigues e Lopes, 1998), possibilitando o incremento no valor do fator de segurança.

## 6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DOBEREINER, L. & VAZ, L. F. Tratamento de Maciços Naturais. In: OLIVEIRA, A.M.S. & BRITO, S.N.A. (Eds.). Geologia de Engenharia. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, 1998. ISBN: 85-7270-002-01. cap. 22, p.361-380.

RODRIGUES, R. & LOPES, J. A. U. Rodovias. In: OLIVEIRA, A.M.S. & BRITO, S.N.A. (Eds.). Geologia de Engenharia. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, 1998. ISBN: 85-7270-002-01. cap. 25, p.419-430.