

ESTUDO DE CASO - OBRA DE RECUPERAÇÃO ESTRUTURAL KM 374 - ESTRADA DE FERRO CARAJÁS

JOÃO ALBERTO DE ANDRADE^{1*}, LARISSA FELIX MENDES², LUIZ MARCOS DE OLIVEIRA³

¹ Engenheiro Master, VALE S/A, São Luís-MA. Fone: (98) 99112-4449, joao.alberto.andrade@vale.com

² Engenheira, VALE S/A, São Luís-MA. Fone: (98) 99220-0214, larissa.felix@vale.com

³ Técnico Especializado, VALE S/A, São Luís-MA. Fone: (98) 98874-0640, luiz.marcos@vale.com

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC' 2015
15 a 18 de setembro de 2015 - Fortaleza-CE, Brasil

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi demonstrar a solução técnica adotada para resolver um problema de surgência de água na face de um talude, que poderia evoluir para desestabilizar uma encosta com altura superior a 70 metros. As sondagens realizadas nesta encosta acusaram a presença de água, sito como referência as sondagens realizadas no km 374 + 460 nas banquetas 1, 2 e 3 com presença de água na cota 67,427, sendo que a plataforma ferroviária neste local encontra-se na cota 66,997, ao investigar o subleito da plataforma verificou-se a presença de água de lençol freático na cota 61,097, que sugere que o fluxo de água do talude não está relacionado a lençol freático. Então foi adotada a solução de implantar de um filtro de areia no talude, permitindo a passagem da água, eliminando o carreamento de finos e contendo um processo erosivo que poderia levar ao colapso o talude da encosta.

PALAVRAS-CHAVE: Recuperação estrutural, presença de água, filtro de areia.

CASE STUDY - RECOVERY WORK OF STRUCTURAL KM 374 - RAILROAD CARAJÁS

ABSTRACT: The objective of this study was to demonstrate the technical solution adopted to solve a water upwelling problem on the face of a slope, which could evolve to destabilize the hillside higher than 70 meters. Surveys carried out on this side accused the presence of water, set refer to the surveys carried out at km 374 + 460 in stools 1, 2 and 3 with the presence of water at an altitude of 67.427, and the railway platform at this location lies at an altitude of 66.997, to investigate the bed platform sub verified the presence of water in the water table elevation 61.097 which suggests that the slope of the water flow is not related to groundwater. So it adopted the solution to deploy a sand filter in the slope, allowing the flow of water, eliminating the fines entrainment and containing an erosion process that could lead to the collapse of the embankment slope.

KEYWORDS: Structural recovery, the presence of water, sand filter.

INTRODUÇÃO

A Estrada de Ferro Carajás (EFC), controlada e operada pela Vale, possui 892 km de extensão interligando a província mineral de Carajás, no Pará, ao porto de Ponta Madeira em São Luís, no Maranhão. Possui pontos de interconexão com as ferrovias: Norte-Sul (em Açailândia, no Maranhão) e com a Companhia Ferroviária Nordeste S.A. (em Itaqui, também localizada no Maranhão). Em termos operacionais a EFC é dividida em três regionais: Regional 1: São Luís que vai do km 0 ao km 330; Regional 2: Açailândia que vai do km 330 ao km 600; Regional 3: Marabá que vai do km 600 ao km 892. No momento a EFC está sendo duplicada.

A partir de 2008 a equipe da Gerencia de Engenharia de Obras Correntes ficou responsável pelas obras de recuperação estrutural da ferrovia, pelo programa de Integridade Estrutural da EFC, que deveria solucionar os problemas de infraestrutura que causavam a paralisação da circulação das composições ferroviárias, redução na velocidade dos trens e que geravam impacto no volume transportado.

ESTUDO DE CASO DA OBRA DO KM 374 NA EFC

Dentre os pontos visitados pela equipe da engenharia, o km 374, um local em meia encosta, apresentou problemas referentes à estabilização e recomposição do aterro da ferrovia. Para solução dos mesmos, foi necessária a execução dos serviços de construção de variantes, que são desvios provisórios da ferrovia, recomposição da plataforma que se apresentava rompida e posteriormente a implantação de um novo traçado do eixo ferroviário para garantia de segurança na circulação. Para a implantação desse novo traçado do eixo ferroviário, conforme descrito acima, foi necessário realizar o retaludamento da encosta, para gerar uma largura necessária e aumentar a estabilidade através de alterações na geometria do talude Massad (2003), segundo a NBR 11682 retaludamento é a mudança da inclinação e/ou da altura de um talude, objetivando melhorar suas condições de estabilidade. A encosta apresentava uma altura superior a 70 metros, completava o escopo dos serviços a implantação dos sistemas de drenagens e revegetação da superfície trabalhada. Ao concluir as fases de obras acima se identificou o surgimento de água na face do talude, em grande extensão da encosta, fato não identificado anteriormente nas investigações geotécnicas preliminares.

IMAGENS DAS ANOMALIAS ENCONTRADAS

Como se pode observar nas figuras abaixo, havia presença de um intenso processo erosivo instalado na face do talude. Borges e Lacerda (1986) afirmam que o fato dos taludes apresentarem fluxo ascendente na região do pé ou mesmo em partes mais altas pode ser a causa de muitos escorregamentos de encostas em solos residuais.

Figura 1. Erosão instalada na face do talude



ANÁLISE DO PROBLEMA

Extensão do corte do km 374+260 ao km 374+700 em 440 metros; Extensão anomalia – Surgência de água da face do talude do km 374+320 ao km 374+520 em 200 metros.

Figura 2. Surgimento de água e espaços vazios



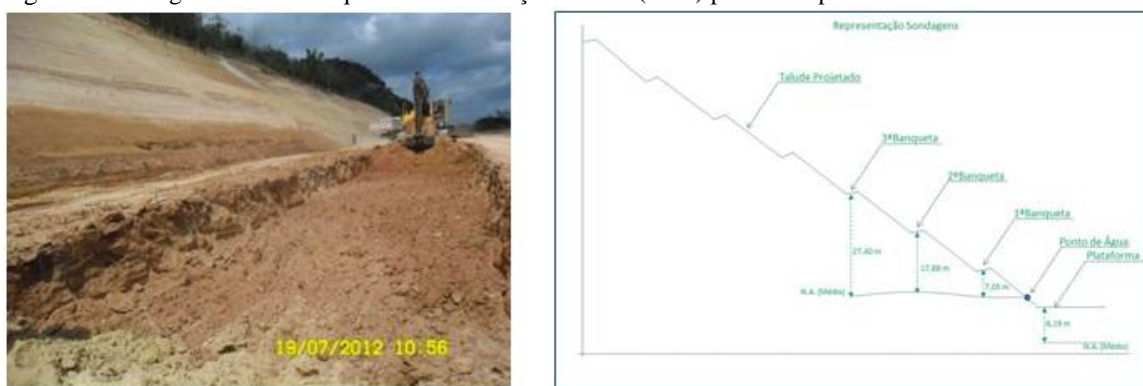
AÇÕES PROPOSTAS PARA SOLUÇÃO DO PROBLEMA

Realização de estudos geotécnicos com execução de sondagens e instalação de piezômetros. Em posse dos resultados adquiridos com a realização deste estudo, foi elaborado de projeto executivo e posteriormente a implantação da obra.

Figura 3. Estudos geotécnicos realizados na Plataforma, 1ª, 2ª e 3ª Banquetas.

Resultados Sondagens			Cota N.A.					
Local	Plataforma	N.A.	1ª Banqueta	N.A.	2ª Banqueta	N.A.	3ª Banqueta	N.A.
374+400	66,758	59,558	75,440	67,440	85,485	66,585	94,805	66,615
374+460	66,997	61,097	74,927	67,427	84,839	66,989	95,200	67,140
374+520	67,094	61,604	74,314	68,664	84,405	67,215	94,540	68,580

Figura 4. Sondagens confirmam que não existe lençol freático (N.A.) próximo a plataforma.



Ausência de unidade ou lençol freático próximo à plataforma. As sondagens executadas nas banquetas demonstram que os N.A.(s) localizados nas banquetas 1, 2 e 3 estão praticamente na mesma cota, acima do nível da plataforma.

ESTUDOS DE ALTERNATIVAS

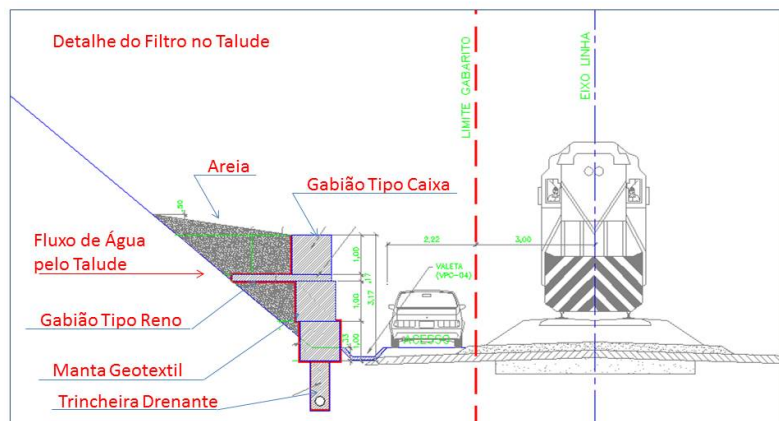
- Instalação de dreno sub-horizontal DHP: Esta alternativa foi estudada, porém foi descartada, pois este dispositivo de drenagem poderia ocasionar um recalque indesejável no interior do maciço, devido a aceleração do processo de drenagem na retirada da água com a criação de espaços vazios, fato ocorrido em outro ponto da ferrovia, além do alto custo da execução por se tratar de um ponto remoto da ferrovia.
- Rebaixamento do lençol com trincheira drenante: Esta alternativa foi estudada e descartada devido à posição do N.A. localizado a 5,90 m abaixo do nível da plataforma e não teria efeito sobre o fluxo de água no talude.
- Implantação de filtro no talude: Esta foi a opção estudada e adotada, pois manteria o fluxo de água pelo talude e ao mesmo tempo evitaria o carreamento de materiais finos através dos canais existentes nos talude.

PROJETO EXECUTIVO

A estrutura composta por gabiões do tipo caixa foram implantadas para suporte e contenção do filtro de areia. Foram instaladas mantas de materiais geotêxtil no contato da areia com as caixas de gabiões, evitando a fuga de material arenoso pelas caixas de gabiões. Para o travamento da estrutura foram instalados gabiões do tipo Reno para reforço da estrutural. Para a condução das águas coletadas pelo filtro, foi implantado um dreno longitudinal do tipo trincheira.

Nota: A trincheira drenante instalada na base do filtro, não foi projetada e implantada com a finalidade de rebaixar o lençol freático, inexistente no local, terá apenas a função de condução das águas superficiais.

Figura 5. Projeto Executivo: Implantação de Filtros em Taludes



RESULTADOS ALCANÇADOS

Os principais resultados alcançados foram: extinção do carreamento de partículas de finos do solo junto com o fluxo da água pela face do talude; eliminação o risco de ruptura do talude, que teria consequências desastrosas para a ferrovia. A obra possibilitou a implantação de um acesso para veículos, com a eliminação do solo saturado neste local.

Figura 6. Obra Concluída



CONCLUSÕES

Este trabalho apresentou uma solução para um caso real de instabilidade e drenagem de taludes. Sistemas de drenagens são implantados para controlar o fluxo de água e garantir a estabilidade de taludes e escavações diversas. Para atingir o objetivo de definir qual seria a melhor solução, foram realizados estudos geotécnicos e análises das diversas possibilidades de obras de drenagem, também foi condicionante importante o método executivo, uma vez que a solução que fosse adotada deveria ser a menos prejudicial a geometria do talude existente e ao tráfego das composições ferroviárias, pois obra não poderia interromper a circulação.

A solução do filtro de areia no talude permitiu a eliminação do carreamento de partículas finas do solo do interior do maciço. Este fenômeno quando instalado resulta no surgimento de orifícios e vazios, que podem evoluir e ocasionar uma ruptura. A obra eliminou o risco de um colapso estrutural.

REFERÊNCIAS

- Massad, F. Obras de Terra: curso básico de geotecnia. São Paulo: Oficina de Textos, 2003.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas - NBR 11682: Estabilidade de Encostas - Rio de Janeiro, 2009.
- Borges, M. S. N.; Lacerda, W. A. (1986) - Sobre drenagem interna de taludes de corte e aterro. In Congresso Brasileiro de Mecânica dos Solos e Engenharia de Fundações, Porto Alegre, v.5, p. 17-33.