

Análise de deslizamento em cava de mineração

ENG° FRANCISCO MAIA NETO
Rua Benvinda de Carvalho n° 239/5° andar
30.330-180 - Santo Antonio - Belo Horizonte - MG

Resumo: Após ocorrência de um grande deslizamento de terras em uma cava de mineração, na região de Ouro Preto-MG, este profissional foi nomeado Perito Oficial, com o intuito de analisar as condições do talude. Nosso trabalho voltou-se para a realização de um completo levantamento topográfico plani-altimétrico, cujos pontos foram lançados em computador, através do recurso da reconstituição de imagens, o que se revela uma nova ferramenta, de grande utilidade àqueles que militam na área de Perícias de Engenharia.

Abstract: After the occurrence of a strong land sliding in a mineral cave, in the site of Ouro Preto, state of Minas Gerais, I was appointed as an Authorized Investigation Expert, with the purpose of analyzing the condition of the slope (inclination). Our work aimed the performance of a complete topographical and plain-altimetric research, whose points were recorded in a computer, using the image rebuilding resource, which is a new tool, of great importance for those who deal with Engineering Investigations.

I) DESCRIÇÃO DO OBJETO

1) Localização:

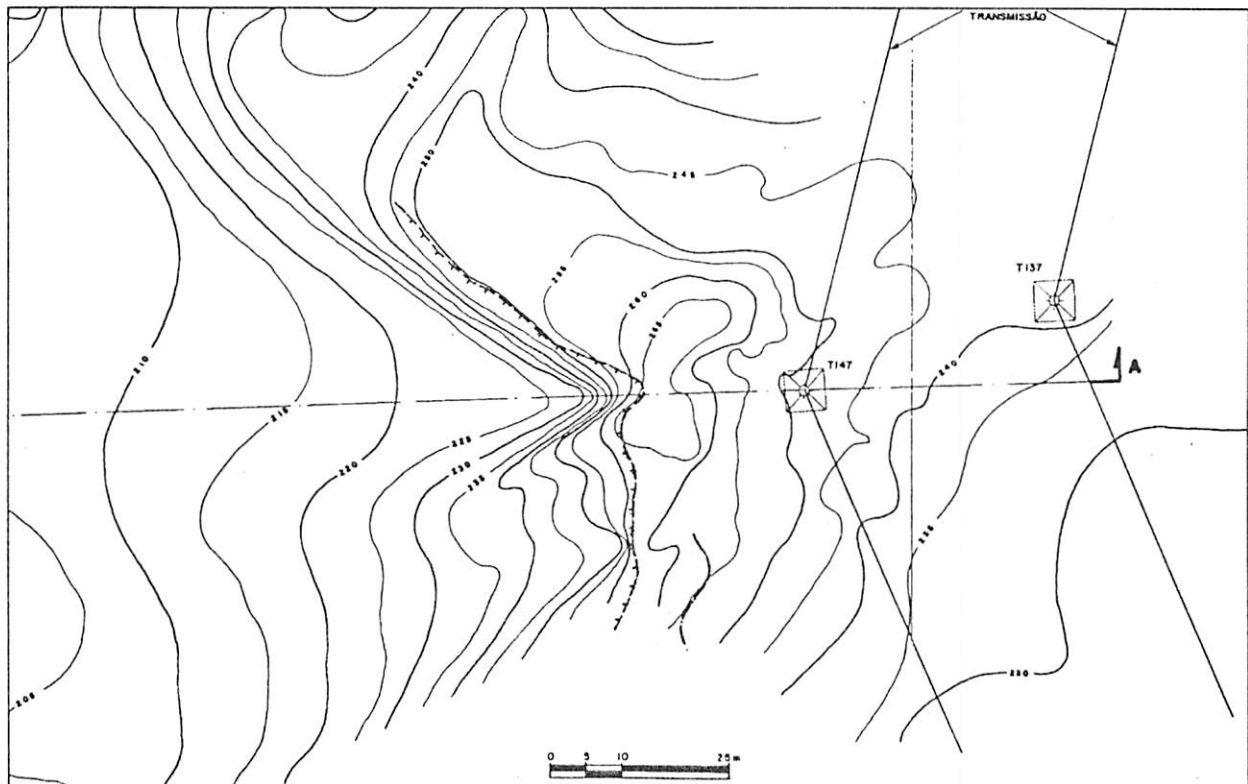
O posicionamento do objeto no contexto urbano possui as seguintes características:

- Logradouro frontal: Rua José Mendes, nº 425;
- Bairro: Saramenha de Cima;
- Referência principal: Alcan;
- Distância aproximada: 1.000,00 metros.

2) Características físicas:

O objeto periciado possui as características físicas abaixo relacionadas:

- Objeto: 2 torres de linhas de transmissão;
- Torre 137: encontra-se mais afastada do talude hoje existentes em função das escavações promovidas pela Vermelhão Mineração, situando-se dentro dos limites do terreno desta empresa;
- Torre 147: situa-se próximo do referido talude, localizando-se no terreno de propriedade da Alcan - Alumínio do Brasil S/A e cedido em comodato para a Mineração Fazenda Saramenha Ltda.



III) RELATÓRIO DOS ANTECEDENTES

Com o intuito de melhor orientar o trabalho de vistoria, bem como proporcionar uma melhor orientação na escolha do critério pericial, apresentamos a seguir uma análise dos fatos e documentos que originaram o trabalho pericial.

* Em 27 de dezembro de 1988 (fls. 275 a 281 dos autos) foi elaborado pelo Engenheiro Geólogo, César Mendonça Ferreira, CREA nº 004/D, o relatório sobre a possibilidade da cava de mineração no Morro de Saramenha, afetar as torres de transmissão elétrica da CEMIG.

* Em 01 de março de 1989 (na Ação de Produção Antecipada de Provas, processo nº 6936, fls. 228 a 280 dos autos) o mesmo Perito Oficial desta ação realizou

um laudo pericial onde o perito chegou a seguinte conclusão: "O talude apresenta condições precárias de estabilidade, devido à verticalização de seu perfil após a ocorrência do deslizamento e a existência de trincas na

face voltada para o corte, nas laterais e na encosta posterior.

Permanecendo o talude na situação atual, será inevitável a ocorrência de novos deslizamentos, que certamente afetarão a estabilidade da torre 147 e comprometerão a estabilidade da torre 147 e comprometerão o sistema de transmissão de energia elétrica Nova Lima/Saramenha.

...A solução proposta pela Vermelhão Mineração, através de estudo elaborado pela empresa Conservasolo - Engenharia de Projetos e Consultoria Técnica Ltda., compreendendo o retaludamento da encosta afetada, nos parece aceitável para o local.

...Alertamos porém que, devido às condições de instabilidade local, que afetaram todo o maciço, gerando trincas inclusive na encosta posterior, tal solução poderá se tornar ineficaz, restando somente a alternativa mais onerosa, a transferência da torre 147 para outro local".

* Em 19 de junho de 1989 (fls. 63 dos autos) o Sr. João Luiz Coelho da Rocha enviou ao Dr. Roberval Beraldo um fax, nº (021) 253-2416, informando que: *"a VERMELHÃO MINERAÇÃO LTDA. aceita custear o desmorte do morrote próximo às torres de transmissão da CEMIG em Ouro Preto, dentro de sua faixa de servidão, colaborando ela mesma com maquinária, equipamentos e pessoal próprio para tal operação de desmorte, desejando porém que o produto desse desterro seja vertido para o lado das escavações dela VERMELHÃO"*.

* Em 22 de junho de 1990 (fls. 08 e 71 dos autos) a Vermelhão Mineração Industria e Comércio Ltda enviou à Cia Energética de Minas Gerais - CEMIG uma carta informando estarem informados dos trabalhos que a CEMIG vem desenvolvendo em local próximo à torre de transmissão 137-N. Lima-Saramenha, e também em área situada entre a borda do talude da cava e a referida torre e em terrenos da Vermelhão.

* Em 03 de agosto de 1990 (fls. 10 a 11 e 73 a 74 dos autos) foi elaborado o relatório de visita técnica, assinado pelo engenheiro João Leite de Barros, tendo como participantes Engº Virmondes Rodrigues da Cunha-PG/ECL e o Engº João Leite de Barros-MA/PA, da região de Saramenha (Torre 147 - LT Taquaril/Saramenha) tendo como objetivo a avaliação de recomposição vegetal.

* Em 20 de agosto de 1990 (fls. 12 e 75 dos autos) a Vermelhão Mineração enviou a CEMIG um ofício informando que: *"estamos encaminhando oficialmente documentos referente ao Projeto de Terraplanagem junto e onde a CEMIG já concluiu a terraplanagem."*

Adiantamos que o projeto foi desenvolvido dentro de critérios geotécnicos, em conformidade com CEMIG.

Suplementarmente desenvolvemos projeto de drenagem a ser executado concomitantemente".

* Em 24 de agosto de 1990 (fls. 9 e 72 dos autos) o Sr. Élcio Silveira Gonçalves - PG/ECL enviou um memorando, PG/ECL-086/90, ao Sr. Thadeu Massahud - OT/PL informando que a PG/ECL procedeu a análise do projeto de retaludamento da encosta adjacente à Torre 147, apresentado pela Vermelhão Mineração Indústria e Comércio Ltda., concordando que o referido projeto possa ser executado.

* Em 03 de setembro de 1990 (fls. 23 a 24 e 86 a 87 dos autos) o Sr. Antônio Procópio Sampaio Rezende-MA/PA enviou, ao Sr. Élcio Silveira Gonçalves-PG/EC1, um memorando, MA/PA-120/90, com informações complementares as recomendações referenciadas no relatório de visita técnica de 03/08/90.

* Em 18 de março de 1994 (fls. 127 a 144 dos autos) foi elaborado pela Geotécnica um relatório de visita técnica, da estabilidade do talude da cava de mineração e das torres das linhas de transmissão 137 (Taquaril/Saramenha) e 147 (Nova Lima/Saramenha).

* Em data não identificada (fls. 13 a 22 e 76 a 85 dos autos) foi elaborado o estudo e projeto definitivo de estabilização do talude da cava principal da Mineração

Vermelhão, assinado pelo geólogo Carlos Von Sperling Gieseke.

* Em data não identificada (fls. 296 a 297 dos autos) o geólogo Marcos Luis Vasconcellos, CREA nº 22.186/D, elaborou algumas considerações sobre o laudo pericial elaborado pela firma Geotécnica, constante das folhas 127 a 144 do processo nº 641/92.

IV) DETALHAMENTO DA VISTORIA

Ao nos dirigirmos ao local objeto da vistoria, procuramos realizar um diagnóstico dos itens objeto da perícia, fazer a coleta preliminar de informações, analisar as ocorrências e reunir fotografias, além de anotar os detalhes físicos necessários, quando verificamos o seguinte:

* A vista inicial do talude onde ocorreu o deslizamento, objeto da perícia realizada por este profissional em setembro de 1989, apresenta hoje características bastante semelhantes àquela existente na época citada, quando o observador posta-se junto à cava da mina, no terreno da Vermelhão Mineração (Fotos nº 1 a nº 4).

* A principal alteração observada de imediato refere-se à retirada de um promontório ("morrote"), que situava-se na parte superior do talude, entre a crista e a torre 147 da linha de transmissão da CEMIG (Nova Lima - Saramenha), fato que já havia sido documentado em relatório complementar ao Laudo Pericial, executado em outubro de 1989.

* Naquela oportunidade, a retirada do promontório foi considerada uma medida emergencial, no sentido de garantir a estabilidade à torre 147, executando-se um trabalho de remoção manual e mecanizada, que resultou num platô, formado na cota 1250.

* O trabalho de remoção do promontório, que formava um "morrote", da cota 1250 à cota 1268, foi executado em duas fases distintas:

» Escavação manual:

Executada entre as cotas 1260 e 1268, onde a equipe removeu o material manualmente, de cima para baixo, aumentando o número de operários envolvidos na operação à medida que reduzia-se a cota.

» Escavação mecanizada:

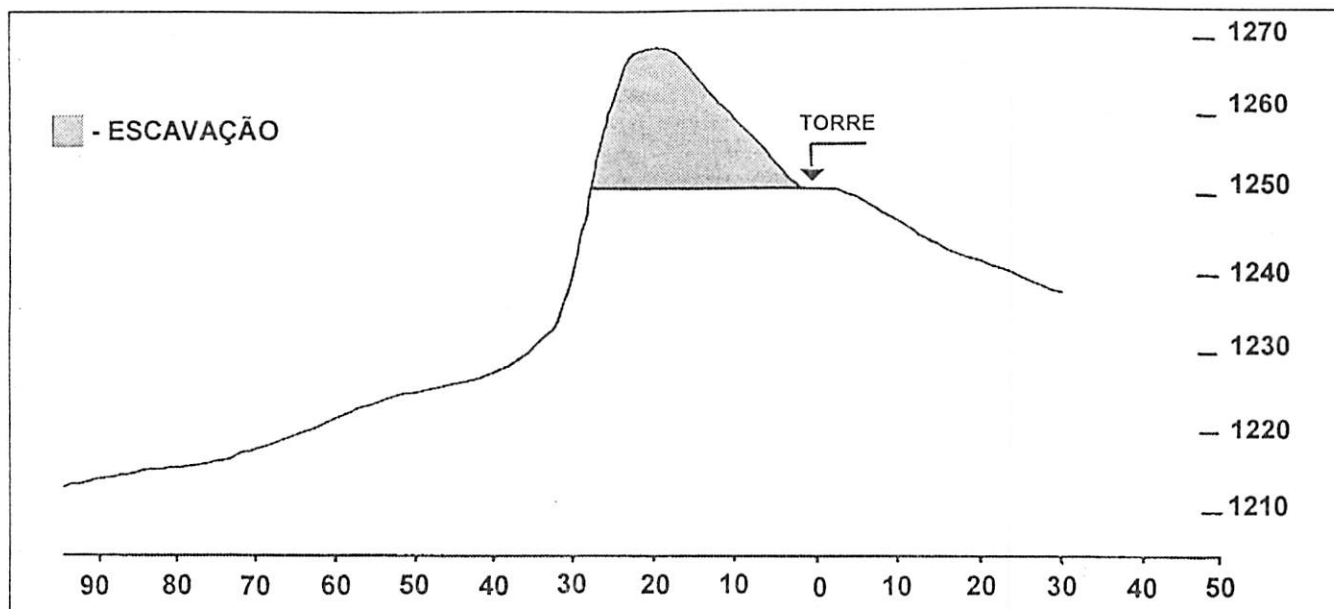
Iniciada após a conclusão da etapa anterior, compreendendo a parte situada entre as cotas 1260 e 1250, resultando na plataforma hoje existe, entre a crista do talude da Vermelhão Mineração e a torre 147.

* A planta planialtimétrica e o corte da região indicada, onde consta o posicionamento das curvas de nível, bem como a crista do talude e as duas torres (137 e 147), juntadas ao trabalho pericial, permitiram um cálculo aproximado dos volumes retirados na escavação realizada:

» Escavação manual: 1.800,00 m³

» Escavação mecanizada: 7.800,00 m³

Total: 9.600,00 m³



* Com relação à situação atual do talude existente na Vermelhão Mineração, onde encontra-se o objeto principal da presente perícia, em função das vistorias efetuadas por este profissional e relatórios fornecidos por técnicos que igualmente compareceram ao local, observamos os seguintes aspectos relevantes:

» Geologia da área:

Dentre os relatórios técnicos examinados, existe um consenso quanto à complexidade da geologia da área, tornando a caracterização um tanto quanto difícil, entretanto, pode-se verificar que tratam-se de rochas intensamente decompostas.

Com relação aos materiais encontrados, estes se caracterizam em quartzo (sob a forma de areia), uma mistura de óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio (limonita e hidrargilita) e caulim.

Observa-se ainda que, a camada superficial, encontra-se recoberta por uma canga ferruginosa, com características impermeabilizantes, e o que seria responsável pela preservação de encostas íngremes.

» Geometria do talude:

O talude existente na Vermelhão Mineração possui uma altura próxima de 100 metros, com inclinação na parte mais íngreme superior à 60°.

» Nível do lençol freático:

Embora não tenham sido fornecidas sondagens que delimitassem exatamente o nível do lençol freático no local, podemos deduzir que o mesmo encontra-se num ponto abaixo da cava da mineração, uma vez não ter sido ele encontrado, mesmo com a escavação realizada no local.

* Verificamos ainda que, o material decorrente do deslizamento ocorrido anteriormente, encontra-se integralmente depositado na parte inferior do talude, na cava de mineração, o que proporciona aumento de

estabilidade, uma vez que esta alteração na geometria local passou a funcionar como uma berm de equilíbrio.

* No trajeto de acesso à parte superior do talude, tivemos oportunidade de observar as condições do talude situado na parte posterior das torres, no terreno da Vermelhão Mineração, mais próxima à torre 137 (Foto nº 5), onde verificamos estar o mesmo estável, no momento, embora com deposição de material, que nos pareceu resultante da escavação do promontório.

* Como este material encontra-se exposto às intempéries, com surgimento de ravinamento em sua superfície, nos parece que, o avanço do processo poderá resultar em erosão superficial, que geraria instabilidade no talude e, conseqüentemente, afetaria a estabilidade das torres.

* Alertamos porém, que esta hipótese descrita no item anterior nos parece bastante remota, o que não descarta um monitoramento no local, uma vez que a ocorrência de pequenos deslizamentos será um sinal de alerta ao surgimento de um problema maior.

* Em seguida, passamos a uma análise do talude situado igualmente na parte posterior, nos terrenos da Alcan, onde ambas as torres situam-se nas proximidades (Fotos nº 6 e nº 7).

* A situação observada com relação às torres é, no momento, estável, em especial no que se refere à torre 137, cujo posicionamento, embora junto à crista de um pequeno talude, sugere proteção do mesmo pela cobertura vegetal existente.

* Na região próxima à base da torre 147, voltada para o terreno da Alcan, verificamos que os taludes existentes, embora com inclinação e altura bastante inferiores àquela existente na cava da Vermelhão Mineração, encontra-se com a superfície descoberta de vegetação, surgindo o mesmo processo de ravinamento já citado anteriormente, que pode resultar em erosão e, conseqüentemente, instabilidade da torre 147 (Fotos nº 9 a nº 12).

* Dirigindo à parte superior do talude, onde existe o platô, resultante da escavação do promontório, ou "morrote", anteriormente existente, passamos a uma análise da situação desta plataforma, que posiciona-se entre a crista do talude e a torre 147, tendo mais ao fundo a torre 137.

* Dentre as principais ocorrências observadas na plataforma e também na superfície do talude da cava da Vermelhão Mineração, pudemos observar o seguinte:

■ Na crista do talude foi observado um processo de instabilidade, com pequeno desprendimento de uma porção situada na parte posterior do talude (Fotos nº 13 a nº 15).

■ Junto a crista, próximo a este local, onde ocorreu um pequeno desprendimento de terreno da superfície do talude, foi observado um processo de erosão, com abertura na superfície da plataforma, já ligada ao talude (Foto nº 16).

■ A superfície da plataforma encontra-se bastante impermeabilizada, em função das características do material ali existentes (Foto nº 17).

■ Numa plataforma menor, situada num plano inferior àquele resultante da retirada do "morrote", ou promontório, foi observado erosão superficial (Foto nº 18).

■ A superfície do talude, assim como já observado em outros locais, apresenta sinais de ravinamento, que pode evoluir para um processo erosivo mais acentuado, com deslocamento do material (Foto nº 19 e nº 20).

■ A distância entre a torre 147 e a crista do talude é de aproximadamente 30,00 metros, o que, a princípio, garante estabilidade, com relação a uma ruptura do talude da Vermelhão Mineração, em função da execução da plataforma, com retirada do promontório, ("morrote") (Fotos nº 21 a nº 24).

■ Examinando a parte da plataforma oposta à crista do talude, ou seja, no terreno da Alcan, comprova-se as mesmas observações já citadas anteriormente, com relação à estabilidade da torre 137, em função da proteção do talude próximo, e aos cuidados necessários à torre 147, decorrentes do processo de decapagem da vegetação superficial e conseqüente processo de ravinamento constatado (Fotos nº 25 a nº 31).

* Outra análise que foi realizada no local, durante a vistoria, refere-se ao vetor de força resultantes da própria linha de transmissão, que volta-se de um lado para os terrenos da Alcan, e de outro para os terrenos da Vermelhão Mineração, sempre na face posterior ao talude da cava de mineração, onde ocorreu o deslizamento anterior (Fotos nº 32 e nº 33).

* Observando-se a cava da Vermelhão Mineração, pudemos constatar que nenhum serviços de escavação está sendo executado na região próxima ao talude, existindo, no momento, numa frente de trabalho que não afeta a estabilidade do talude (Fotos nº 34 a nº 36).

* Finalmente, observando uma região próxima ao local da vistoria, onde a Vermelhão Mineração possui uma barragem, foi constatada a existência de taludes com elevada inclinação, assim como aquele periciado, resultante do deslizamento, ressaltando-se que estes encontram-se recobertos por vegetação (Fotos nº 37 a nº 39).

* Independentemente da visualização obtida com as fotografias relacionadas nos itens anteriores, procuramos realizar um levantamento planialtimétrico da região estudada, passando em seguida à reprodução dos elementos relevantes em imagens geradas no programa Autocad, juntadas na página seguinte, permitindo uma visão mais abrangente do local.

V) CONCLUSÃO

Diante do exposto nos itens anteriores, e após analisarmos todos os fatos que interferem ou possam vir a interferir com o assunto objeto deste laudo, concluímos o seguinte:

* Em função da retirada do promontório, e conseqüente formação de um platô, que separou a crista do talude da cava da Vermelhão Mineração, da torre 147, numa distância de aproximadamente 30,00 metros, torna-se improvável a ocorrência de um grande deslizamento, necessário para provocar a queda da torre, considerando ainda a estabilidade local nos últimos cinco anos.

* Não obstante, torna-se necessário também a análise de três outros fatores, que, em conjunto ou separadamente, poderão provocar a instabilidade no local:

■ A existência de erosões junto à crista do talude, que requerer imediata proteção, no que se refere à ação de águas pluviais que correm sobre a plataforma, em direção à cava da mineração.

■ A situação de desproteção da superfície do talude da cava de mineração, onde existem sinais evidentes de ravinamento, cujo controle torna-se necessário, uma vez que poderão ocorrer pequenos deslizamentos progressivos, vindo, até mesmo, a atingir a torre 147.

■ A retomada dos trabalhos de mineração na cava da Vermelhão Mineração, junto ao talude analisado, não poderá ser iniciada sem o adequado retaludamento do local, acrescido dos trabalhos complementares.

* Além disto, chamamos a atenção para os taludes existentes no terreno da Alcan, sob a torre 147, e no próprio terreno da Vermelhão Mineração, junto à torre 137, onde foi também observado a existência de ravinamento na superfície, o que sugere monitoramento dos local.

VI) BIBLIOGRAFIA

RODRIGUES, José Carlos, Geologia para Engenheiros Civis. Editora McGraw-Hill do Brasil, São Paulo, 1978.

Manual de Ocupação de Encostas. Instituto de Pesquisas Tecnológicas. São Paulo, 1991.

