

Estudo geológico-geotécnico de talude natural, para estabelecimento de torres de transmissão de energia

Edgardo Ramos Medeiros
Luís Eduardo Robaina
Silvana Fernandes Neto

RESUMO

Este trabalho diz respeito à possível estabilidade de duas torres de transmissão de energia elétrica, postadas no flanco sul do cerro da Terênciã, entre os municípios de Faxinal do Soturno e Dona Francisca.

A geologia local está representada por uma rocha sedimentar vermelha com textura variando entre silte e argila e com características de impermeabilidade. Sobreposto ocorre material coluvionar com blocos de rochas vulcânicas imersos em matriz arenosiltosa à argilosa, permeável.

As fundações das torres, ali existentes, assentam sobre material coluvionar, o que pode levar a instabilidade das estruturas, bem como possibilidade de ruptura e escorregamento no contato colúvio-rocha.

ABSTRACT

The stability of two electrical energy transmission towers is discussed in this work. They are located in the south side of "Cerro da Terência" between the towns of Faxinal do Soturno and Dona Francisca.

The local geology is represented by a red sedimentary rocks with a texture-range from silt to clay and impermeability. Overloaded it is also observed a coluvionar material with blocs of volcanic rocks together presenting outstanding permeability.

The towers casts are settled over coluvionar material, leading to possible instabilities, as a consequence of the high permeability and breakup and further slinding of the colluvio-rocks contact.

1.INTRODUÇÃO

A utilização do conhecimento das características do meio físico é fundamental para o entendimento dos fenômenos geológicos, que podem ser deflagrados, induzidos ou acelerados pela intervenção humana.

A metodologia de trabalho fundamentou-se no entendimento das condicionantes impostas pelo meio físico no desenvolvimento dos processos de instabilização de taludes, sejam naturais ou em corte. Deve ser com base nesses processos a definição e também construção das obras de estabilização, caso contrário elas correrão risco de serem ineficientes ou desnecessárias.

O presente trabalho tem como objetivo estudar um talude natural com a finalidade de colocação/manutenção de torres de transmissão de energia elétrica.

O talude situa-se junto a estrada que liga os municípios de Faxinal do Soturno e Dona Francisca, distante 8Km do último. Definido pelas coordenadas geográficas 29°37' e 29°31' de latitude sul e 53°29' e 53°16' de longitude oeste (figura 1).

2.METODOLOGIA

Os levantamentos e compilação de mapas existentes permitiram determinar a localização da área de estudo dentro do contexto geomorfológico e geológico regional.

A análise do talude partiu de um levantamento topográfico de detalhe, escala 1:600, com curvas de nível equidistantes em

um metro. Baseado neste levantamento estabeleceu-se o estudo geológico, com descrição de afloramentos e através da abertura de trincheiras, onde foram descritos as variações observadas no solo e na rocha.

A preparação de perfis geológicos seguiu as informações topográficas e geológicas obtidas. Nestes perfis pode-se observar as principais áreas de risco e estabelecer volumes aproximados de materiais sujeitos a movimentar.

3.GEOMORFOLOGIA

A região de estudo, está localizada na transição entre a Depressão Periférica e o Planalto, fazendo parte da bacia hidrográfica do Rio Soturno, importante tributário do Rio Jacuí. O relevo pode ser caracterizado como de morros (NUNES, 1995). Em relação a área de estudo o Rio Soturno fica a NW e o Rio Jacuí, está localizado a Sul.

A área objeto constitui o talude da porção sul do denominado "Cerro do Terênciã" que, no conjunto, representa uma feição de Morro Testemunho. Localmente, representa uma saliência, gerada por depósitos de escorregamento, na forma de morrote, associada a leste à região geomorfológica do Rebordo do Planalto e a oeste à Depressão Periférica.

A análise da vertente foi realizada pela indicação de índices morfométricos obtidos a partir da análise de carta topográfica.

Os dados geométricos da encosta, mostram uma amplitude da vertente, que representa a diferença entre a altitude do topo e do fundo do vale, de aproximadamente 31m, composto por um maciço de solo e rocha. O perfil da encosta é côncavo, dado pela inclinação do talude que tende a crescer com o aumento de cota. A altitude do topo do morro, que refere-se a altura do relevo em relação nível do mar, é de 380m. As declividades da vertente, mostradas na figura 2, estabelecem a existência de quatro intervalos de declividade definidos: menor de 12%, entre 12 – 30%, entre 30 – 45% e, maior que 45%. Predominam os intervalos de declividade entre 30 – 45% e entre 12 – 30%. As declividades mais acentuadas ocorrem nas áreas mais superiores e, em especial, na porção central e a esquerda do talude, para o Norte. Nessas regiões a possibilidade de ruptura é incrementada, pela baixa compatibilidade entre a inclinação dos taludes e a resistência dos solos.

Algumas feições de origem antrópica são observadas: devido ao alargamento e asfaltamento da rodovia Faxinal - Dona Francisca. Foram realizados, durante as obras trabalhos de retaludamento na base e na porção central do talude visando a estabilidade; entretanto, sem ações de controle como o escoamento do sistema de drenagem tanto superficial quanto de sub-superfície.

4. CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA

O talude faz parte de um maciço terroso natural, constituído por depósitos de colúvio sobreposto a uma rocha sedimentar de textura fina de coloração vermelha, que constitui uma seqüência deposicional conhecida como Formação Santa Maria.

A visualização do material rochoso foi beneficiada pela existência de taludes de corte e, também, por trincheiras abertas na encosta.

Da base da estrada até aproximadamente 6m, na vertical, aflora em corte com uma inclinação aproximada de 35 graus para NE, rocha sedimentar com textura variando de silte a argila, cores vermelhas com manchas brancas. Apresenta como característica marcante a fissilidade identificada pela ruptura em milimétricas lâminas. Apesar disso, o maciço rochoso apresenta-se com forte diagênese que propicia uma significativa compactação, a qual associada à textura e mineralogia de argila determina uma muito baixa permeabilidade.

Morfologicamente, a litologia está representada por uma exposição na forma de ondulações (convexo-côncavo) alongadas, com largura de aproximadamente 1m, entre os picos de maior convexidade, ocorrendo no sentido vertical repetidamente ao longo de todo o flanco. Este padrão erosivo está associado à característica da rocha de baixa infiltração e alto escoamento superficial.

A parte superior deste pacote rochoso mostra ação pedogenética. A pedogênese, origina um perfil com espessura ao redor de 60cm, provoca, principalmente, mudanças na cor para um bruno amarelado, bem como, mudanças texturais pela migração dos finos, facilitando o aumentando da umidade.

Sobreposto ao pacote de rocha sedimentar ocorre uma exposição de material de escorregamento (colúvio). Os processos pluviais gravitacionais são responsáveis pela formação de depósitos do tipo rampas de colúvio. São acumulações detríticas que acompanham a morfologia da encosta.

O material coluvionar é composto por blocos e fragmentos de rocha vulcânica de várias dimensões, até 2m de diâmetro, imerso em uma matriz areno-silte a argilosa, originados por escorregamento de material superior. A cor é amarelo escuro e mostra-se bastante friável. Os blocos são angulares, indicando o baixo transporte, compostos de rocha vulcânica com textura afanítica e cor cinza claro.

Na região de contato entre o material coluvionar e a rocha sedimentar, ocorre acumulação de água, conferindo forte umidade.

Face suas características apresentam-se como corpos instáveis frente a modificações, em sua geometria e alteração no sistema de infiltração e circulação de águas.

A análise dos perfis A-B e C-D (figuras 3 e 4), permitiu identificar as relações de contato entre os diferentes materiais, além da espessura do solo coluvionar.

O perfil A-B (figura 3), foi traçado em uma área do talude com inclinações acentuadas, onde a espessura do material coluvionar pode atingir 9m, próximo ao topo e diminuindo para ao redor de 1,5m em direção a base.

O perfil C-D (figura 4), localizou-se na parte do talude com inclinações, relativamente, menores e com uma espessura de colúvio que não ultrapassa a 5m, sendo a média neste traçado por volta 1,5m.

5. DINÂMICA DA ENCOSTA

A dinâmica da encosta é regida pelos processos de transporte de massa e pelos movimentos gravitacionais de massa.

A água está na origem da maioria dos processos de instabilização de talude. Assim, a existência de níveis de água, representam caminhos preferenciais para percolação e em consequência de instabilidade.

A água de subsuperfície têm um grande significado para geologia de engenharia, em razão de sua ação efetiva nos processos de dinâmica superficial e na estabilidade de obras de engenharia. Seus efeitos podem resultar tanto de condições estáticas, quanto dinâmicas. No presente caso diz respeito as condições dinâmicas, visto ter efeito significativo sobre a estabilidade do talude através de sua força de percolação, força esta, que pode determinar a perda parcial ou total de resistência de um solo.

No talude predominam os rastejos (creeping), que são movimentos lentos, com uma deformação cuja geometria é pouco definida, embora seja nítida a superfície de fraqueza, expressa pela transição solo-rocha, neste caso agravado por uma alteração superficial da segunda, que propicia um maior nível de saturação em água, constituindo-se em uma superfície propícia ao escorregamento (IPT, 1991). Em condições de chuvas persistentes e prolongadas pode ocorrer a saturação de grande parte do colúvio, ocasionando sua instabilidade e evoluindo de rastejo para escorregamento, o que comprometeria a estabilidade das estruturas ali presentes.

Até o presente momento, a montante do local das torres, embora com lençol freático aflorante na área com corte, são pouco os indícios de movimentos mais significativos, como inclinações de árvores e trincas no terreno.

A vegetação da encosta, em especial diretamente sobre o colúvio, apresenta o estrato arbóreo moderadamente preservado, sendo constituído por árvores de médio a grande porte e uma vegetação arbustiva secundária, produto de regeneração. No conjunto, favorece o desenvolvimento de uma camada orgânica, que minimiza a ação erosiva das águas superficiais. Esta cobertura vegetal existente, além de determinar uma maior proteção contra o impacto e remoção das partículas pela água, auxilia nas regiões onde o colúvio é menos profundo, na retirada da água e na retenção do solo.

Escorregamentos, caracterizados por superfície de ruptura a jusante das torres, provavelmente estão associados à execução de corte na base do talude, em função dos trabalhos na rodovia e sobrecarga imposta pela presença das torres, bem como à presença de um lençol freático, em especial, na porção centro-esquerda da encosta. A elevação deste lençol freático sobremaneira nos períodos de grande precipitação pluviométrica deve-se as características de muito baixa permeabilidade do substrato rochoso, que acarreta um represamento das linhas de fluxo, elevando o nível d'água, consequentemente saturando o colúvio.

Como áreas mais críticas são consideradas a situada à montante da torre 17 (figura 3), com volume aproximado de material coluvionar de 6000m^3 no extremo esquerdo e 12000m^3 mais ao centro, totalizando 18000m^3 . Imediatamente acima da torre 17, acrescenta-se o agravante da surgência do lençol freático. O volume estimado de colúvio a jusante da torre de 17, considerado de alto risco é de 700m^3 . Já na torre 18 (figura 4), o volume estimado de colúvio é de cerca de 6000m^3 podendo ser considerado de médio risco. A sua jusante o volume estimado é de 720m^3 .

Considerando-se o talude como um todo define-se como superfície possível de escorregamento a interfície colúvio-rocha, estando definido as áreas com diferentes graus de risco na figura 5.

6. SUGESTÕES DE MEDIDAS PREVENTIVAS/CORRETIVAS PARA EXECUÇÃO DA OBRA

Reconstituição do retaludamento existente imediatamente a montante das torres, identificado nos perfis.

Confecção de um dreno filtro ao longo de todo a encosta a montante das torres, de tal maneira que a base deste dreno atinja necessariamente a parte superior do substrato rochoso, afim de liberar as tensões produzidas na superfície de fraqueza, eliminando a saturação do material coluvinar e da parte intemperizada da rocha.

Nas frentes mais íngremes deve-se estudar a possibilidade de obras de contenção.

A jusante das torres, sugere-se construção de dreno filtro ao longo de todo o flanco ou pelo menos nas áreas de maior risco. Como o anterior a base destes drenos-filtros deve estar calçada no mínimo a sessenta centímetro dentro do material rochosos.

Ressalta-se que as fundações das torres devem estar obrigatoriamente colocadas abaixo da superfície de separação colúvio-rocha.

Salienta-se que o tipo de fundação a ser escolhido deve levar em conta as características argilosas do substrato rochoso.

LOCALIZAÇÃO

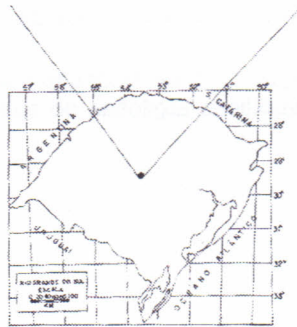
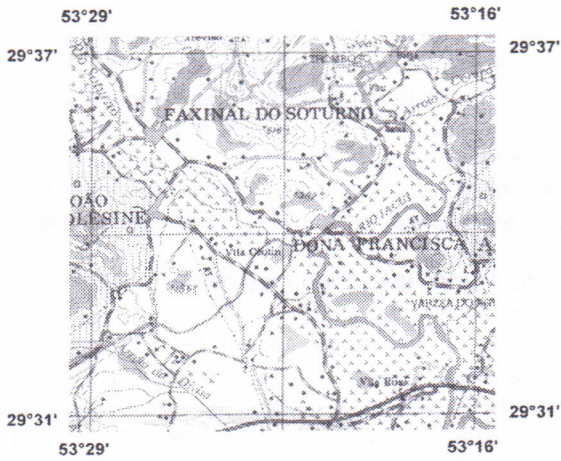
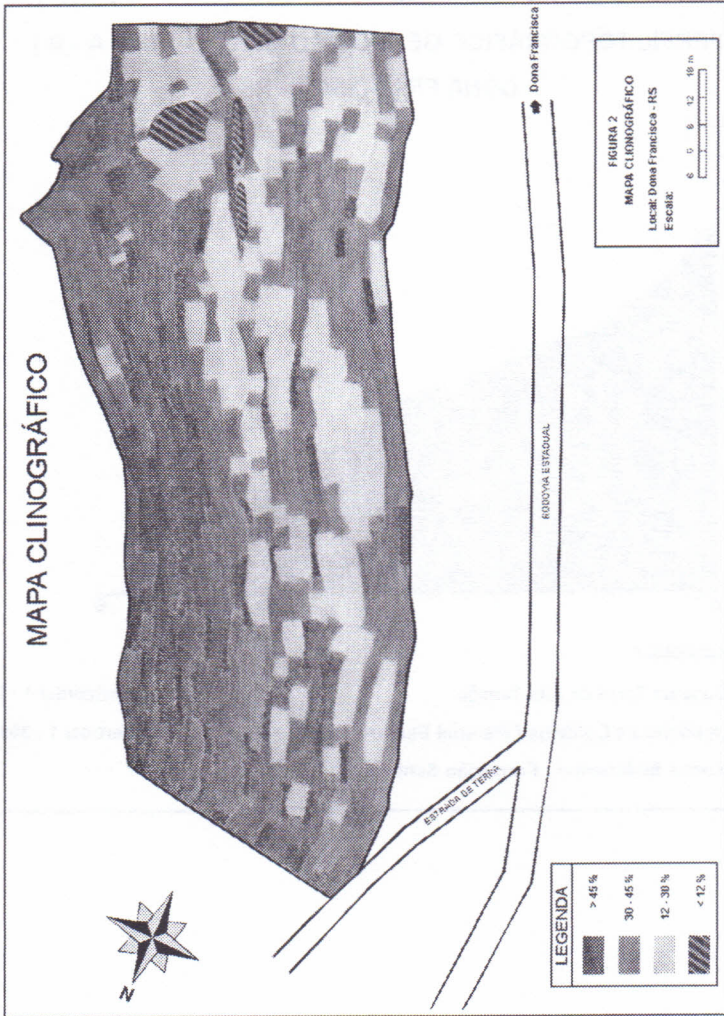
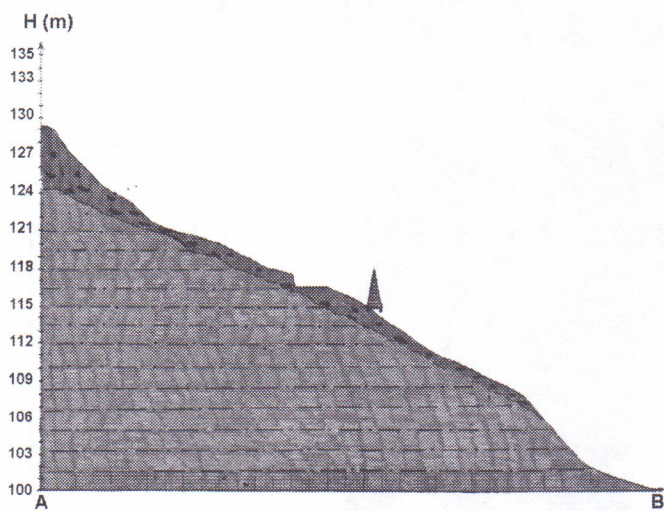


FIGURA 1.



PERFIL TOPOGRÁFICO GEOLÓGICO NORTE - SUL (A - B)

DONA FRANCISCA - RS



LEGENDA



Base da Torre de Alta Tensão

Escala Horizontal 1 : 600



Depósito de Colúvios (Material Escorregado)

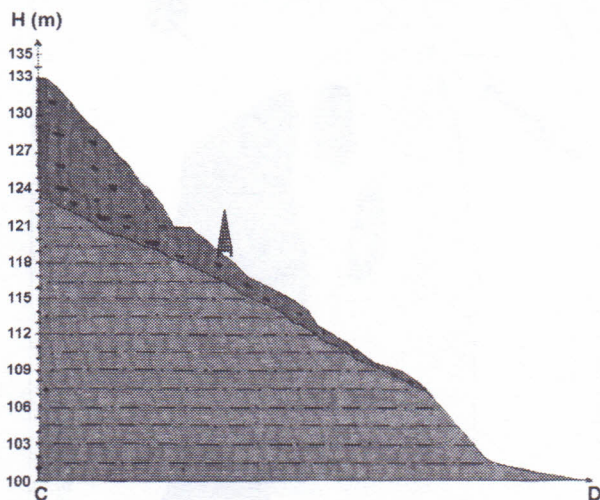
Escala Vertical 1 : 300



Rocha Sedimentar (Formação Santa Maria)

Figura 3

PERFIL TOPOGRÁFICO GEOLÓGICO NORTE - SUL (C - D)
DONA FRANCISCA - RS



LEGENDA



Base da Torre de Alta Tensão

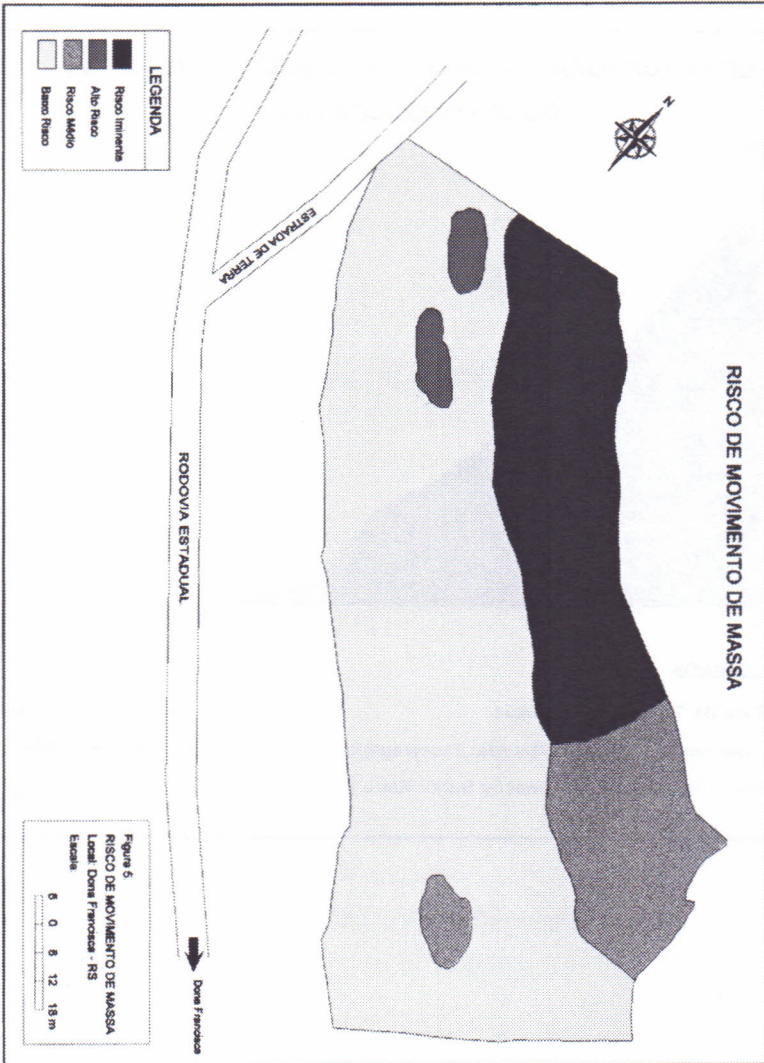
Depósito de Colúvios (Material Escorregado)

Rocha Sedimentar (Formação Santa Maria)

Escala Horizontal 1 : 600

Escala Vertical 1 : 300

Figura 4



7. BIBLIOGRAFIA

- OLIVEIRA, A M.S. & BRITO S.N. de (1998). **Geologia de Engenharia**. São Paulo: ABGE, 573p.
- NUNES,B.A.; RIBEIRO,M.I.C.; ALMEIDA,V.J. E NATALI FILHO,T. (1995). **Manual Técnico de Geomorfologia**. RJ: IBGE (Série manuais técnicos em geociências).
- INSTITUTO DE PESQUISA TECNOLÓGICA (IPT), (1991). **Ocupação de encostas**. São Paulo, 216p.

EDGARDO RAMOS MEDEIROS
LUÍS EDUARDO ROBAINA
SILVANA FERNANDES NETO
Dptº. de Geociências - Lab. de Geologia Ambiental
CCNE/UFSM
Santa Maria, RS

