

PALESTRA

Case de perícia em talude Comentários sobre a norma NBR11.682 – Estabilidade de Talude



Luis Edmundo Prado de Campos

- Presidente do CREA-BA
- Professor Titular Aposentado da UFBA
- 1º Sócio Honorífico do IBAPE-BA
- Engenheiro Civil UFBA - 1980
- Mestrado Geotecnia PUC/RJ - 1984

Promoção:



IBAPE NACIONAL
Instituto Brasileiro de Avaliações
e Perícias de Engenharia

Realização:



IBAPE BAHIA
Instituto Brasileiro de
Avaliações e Perícias de
Engenharia da Bahia

3 - Termos e definições

NBR-11682 – Estabilidade de Encosta

3.5 – **encosta** - talude de origem natural

3.19 – **talude** - terreno inclinado.



4 - Condições gerais

4.3 - Etapa de Projeto – 3º parágrafo

... sendo necessária a execução de sondagens suficientes para definição do perfil geológico-geotécnico com no mínimo 3 sondagens por Seção e levantamento topográfico.

O que significa quantidade suficiente? Um advogado não poderia entrar na justiça responsabilizando um projetista por um insucesso, difícil de antever, onde alguma descontinuidade ou condicionante geológico somente fosse identificado após ruptura?



5 - Procedimentos preliminares

5.1 - Levantamento de informações disponíveis

... O levantamento inclui consulta a mapas regionais e setoriais de risco e de suscetibilidade de escorregamento, bem com mapas geológicos e geotécnicos, fotos aéreas e imagens de satélite, quando disponíveis.

Será que temos estes materiais para todo o nosso território? Muitos deste dados não são disponíveis apenas para os maiores centros urbano? A escala destes mapas são compatíveis com estudos de estabilidade de taludes?



5 – Procedimentos preliminares

5.6 - Investigações do terreno – 3º parágrafo

O perfil geológico-geotécnico obtido a partir das investigações do terreno e compreendendo as camadas de solo e/ou rocha, com suas características físicas e mecânicas, constitui um elemento obrigatório para o estudo/projeto de estabilização de encosta.

Será que esta condição pode ser atendida para obras lineares, como por exemplo, rodoviárias/ferroviárias?
Será que as obras para pequenas prefeituras tem condições de atender esta condição mínima?



5 – Procedimentos preliminares

5.10 Dados geológicos e geomorfológicos

... devem ser complementadas por levantamentos locais e subsuperfície, de modo a determinar as principais características litológicas, estruturais, estratigráficas e hidrogeologias, relevantes para o local em estudo.

Temos condições, com as investigações rotineiras, de determinar todas estas características ou haverá necessidade de envolvimento de geólogo, que nem sempre existe na região, com a visão de geologia e engenharia?



6 – Investigações geológico-geotécnicas

6.2 – Investigações de Campos – 2º parágrafo

...um perfil que abranja todas as regiões de movimentação, bem como condicionantes influentes, tais como superfícies potenciais de ruptura, nível d'água, descontinuidade geológica e outros interesses.

Será que se pode prever na fase de projeto esta quantidade de informações para obras lineares como rodovias/ferrovias?



6 – Investigações geológico-geotécnicas

Item 6.2.1 – 3º parágrafo

... A profundidade dos furos deve atingir o substrato mais resistente do terreno (solo residual jovem/rocha) ...

Esta norma não se aplica para caso de taludes de depósitos sedimentares de grande espessura?



6 – Investigações geológico-geotécnicas

Item 6.2.1 – 4º parágrafo

A não realização de sondagens somente será admitida em situações muito simples a serem justificadas pelo engenheiro civil geotécnico, envolvendo taludes com até 3 m de altura, de solo homogêneo, sem influência do nível d'água, sem sobrecarga e com superfícies planas tanto a montante como a jusante, com extensão mínima, normal a face do talude, correspondente a 5 vezes a altura do talude.



6 – Investigações geológico-geotécnicas

Item 6.2.1 – 5º parágrafo

... à disposição do solicitante, por pelo menos seis meses.

Considerando o que esta previsto na Norma (pelo menos 3 blocos com camadas) não pode inviabilizar os laboratórios, pela grande quantidade de amostras a serem armazenadas?

Item 6.2.1 – 6º parágrafo

Não deveria ser previsto um prazo para armazenamento dos testemunhos?



6 – Investigações geológico-geotécnicas

6.3 – Amostragem

6.3.5 – Investigações em laboratório - 1º parágrafo

... Deve ser executada uma quantidade mínima de doze ensaios (corpos-de-prova), para cada camada de solo idealizada para o perfil geotécnico e em amostras coletadas em três locais do mesmo tipo de solo.

Será viável a execução desta quantidade de ensaios por camadas? Quem é responsável caso não seja executada esta quantidade mínima?



6 – Investigações geológico-geotécnicas

6.3 – Amostragem

6.3.5 – Investigações em laboratório -2º parágrafo

No caso de taludes rompidos, as amostras devem ser representativas da zona de ruptura.

Qual a segurança de coleta de amostras na zona de ruptura de todas as camadas de solo envolvido? Esta exigência não só deveria caber se não for removida a massa rompida



6 – Investigações geológico-geotécnicas

6.3 – Amostragem

6.3.5 – Investigações em laboratório

- b) ruptura no local de estudo que permitam estimar com segurança os parâmetros de retroanálise.

Por que pode ser determinado desta forma os parâmetros de resistência (determinísticos), quando nos outros casos são necessários diversos ensaios (estatístico)?



6 – Investigações geológico-geotécnicas

6.3 – Amostragem

6.3.5 – Investigações em laboratório – 4º parágrafo

Deverão ser previstos ensaios triaxiais ou de cisalhamento direto, sob condições de saturação, tensões, drenagem e velocidade de carregamento pré-estabelecidas pelo engenheiro civil geotécnico, para a determinação da resistência ao cisalhamento do solo.

Toda análise tem que ser com solo saturado? Não é possível análise prevendo a proteção superficial do talude, visando manter o solo não saturado? Está não pode ser uma condição muito conservadora para um país em que predomina solos não saturados?



6 – Investigações geológico-geotécnicas

6.3 – Amostragem

6.3.5 – Investigações em laboratório - 5º parágrafo

No caso de solos rompidos, a envoltória de resistência deverá ser obtida para tensões residuais, preferencialmente por ensaios de cisalhamento torcional a grandes deformações

Temos, no país, quantidade deste equipamento para realização de ensaios? Necessidade de ensaios de resistência residual não seria apenas para os casos onde for mantida a massa rompida?



7 - Projeto

7.3 – Projeto executivo

7.3.1 – Considerações Iniciais

e) ... Deve ser levantada a área da(s) bacia(s) de contribuição, assim como a(s) declividade(s) da encosta, o coeficiente de escoamento superficial (run-off) de acordo com a cobertura da encosta, o tempo de concentração da(s) bacia(s), o período de recorrência de projeto e o tempo de concentração, todos devidamente justificados. ... cabendo ao engenheiro civil geotécnico a justificativa dos valores adotados.

Será que esta função deveria ser do engenheiro civil geotécnico ou de drenagem?



7 - Projeto

7.3 – Projeto executivo

7.3.1 – Critérios de cálculo

b) ... No caso de terreno rompido deve ser adotada coesão igual a zero.

Não foi especificado o ensaio torcional para determinação da resistência residual? Esta condição não deveria ser adotada apenas para o caso de não remoção da massa rompida?



7 - Projeto

7.3 – Projeto executivo

7.3.1 – Critérios de cálculo

- c) O método de cálculo, com indicação das formulas consideradas, programas utilizados ou bibliografia da consulta.

Não está muito simples para um tópico desta relevância? Não deveria constar alguma informação a mais sobre o programa utilizado? Não deveria ser informado que o programa deveria ser validado ou reconhecidamente utilizado no meio técnico? Quais as opções que foram escolhidas nas análises?



7 - Projeto

7.4 –Apresentação de Projeto

7.4.3 – Cálculo de estabilidade

Contendo a descrição do método de estabilidade aplicado e a justificativa dos respectivos fatores de segurança.

Não está muito simples para um tópico desta relevância?



8 - Execução de Obras

8.3 – Desenvolvimento da obra

a) condições de campo em desacordo com as indicadas no projeto, em particular na fase de locação, seja por evolução de erosões, imprecisão de topografia ou outra qualquer, deverão ser comunicadas ao engenheiro civil geotécnico e a obra somente iniciada após os devidos ajustes

Com o nível de investigação especificado, será que ainda é possível que isto ocorra?



9 - Acompanhamento de obras

1º parágrafo

Em obras geotécnicas de estabilização de encosta, eventuais ajustes e adaptações ao projeto originalmente desenvolvidos são inevitáveis devido às alterações na topografia do terreno que ocorrem com o tempo, complexidade da geologia local e outros condicionantes relacionadas com a interação solo- estrutura

Por que não foi colocada esta limitação nas investigações?



9 - Acompanhamento de obras

2º parágrafo

O acompanhamento técnico durante a fase de execução é obrigatório e deve ser realizado pelo engenheiro civil geotécnico responsável pelo projetoda obra.

Por que condicionar o acompanhamento ao projetista?
Será viável o acompanhamento do projetista quando a obra for em outro Estado? Não seria melhor retirar o texto “responsável pelo projetoda obra”?



9 - Acompanhamento de obras

8º parágrafo

Ao termino da obras, deve ser providenciado pelo executoro projeto “comoconstruído” (“as built”) ...

10º parágrafo

Ao término da obra, o executor deve elaborar o “Manual do Usuário” a ser encaminhado ao proprietário

Já que o acompanhamento é feito pelo projetista, não caberia a este esta função?



10 – Manutenção

1º parágrafo

Ao término da obra, o executor deverá elaborar o “Manual do Usuário” a ser encaminhado ao proprietário.

Item c)

Realizar, com a periodicidade recomendada pelo executor, medições de vazão dos drenos profundos subhorizontais

Não caberia ao projetista ou ao responsável pelo acompanhamento?



10 – Manutenção

d) No caso de obras com empregos de tirantes, devem ser executados ensaios de verificação de cargas e inspeção da integridade das cabeças, a cada 5 anos...

Todos tipos de tirantes permitem a realização de verificação de carga após construção? Quem é responsável pelo custo desta verificação?



11 – Monitoramento

1º parágrafo

O monitoramento do desempenho de uma obra ou de uma encosta deve ser realizado, sempre que julgado necessário pelo engenheiro civil geotécnico...

2º parágrafo

O engenheiro civil geotécnico responsável ...

Quem é este engenheiro civil geotécnico (projetista, acompanhamento, executor)?



11 – Monitoramento

6º parágrafo

Devem ser elaborados relatórios periódicos de acompanhamento do monitoramento e encaminhados ao interessado.

Quem é o interessado? O que este deve fazer com este relatório? Enviar para qual engenheiro civil geotécnico (projetista, acompanhamento, executor)? Quem é responsável pela instrumentação (instalação, leituras, análise preliminar, verificação de limites etc)? Quem paga?



Link para baixar a apresentação



Link para obter os meus contatos



luisedmundocampos



luisedmundocampos1



+55-71-99965-4392



luisedmundocampos@gmail.com



luisepcampos



MUITO OBRIGADO PELA ATENÇÃO!

Eng. Civil Luis Edmundo Prado de Campos

Presidente do Conselho Regional de Engenharia e Agronomia da Bahia



CREA-BA
Conselho Regional de Engenharia
e Agronomia da Bahia

