

PORTFÓLIO SOBRE ESPECIFICAÇÕES DE TALUDE

SLOPE SPECIFICATION PORTFOLIO

Kerin de Freitas Fraga¹
Matheus Bragança Vieira²
Pedro Monsores Doro Victério³
Cláudio Bonfante de Oliveira⁴

RESUMO: A estabilidade de taludes é a meta de todo processo recorrente de mineração, assim como de encostas naturais, visto que é essencial para a segurança das pessoas nestas atividades. Por isso, o estudo de estabilidade de taludes é indispensável na criação de projetos que lidam com obras em taludes naturais ou taludes artificiais. Cálculos precisos dos coeficientes de segurança de taludes fornecem critérios quantitativos que ajudam na avaliação dos riscos relacionados com as escavações, assim como oferecem parâmetros para prognosticar a possibilidade de rompimento de taludes. Dessa maneira, pode-se impedir ou minimizar desastres naturais e catástrofe em cavas mineiras. Este trabalho oferece o conhecimento necessário sobre o assunto, o qual é essencial para o profissional de engenharia que procura atuar em geotecnia de minas e/ou em obras civis. Os conteúdos abrangem fatores geológicos e geomecânicos harmonizados com métodos de cálculo para a quantificação dos coeficientes de segurança na estabilização dos taludes.

Palavras-chave: Talude. Movimento de massas. Tipologia. Estabilidade. Retaludamento.

ABSTRACT: The stability of slopes is the goal of every recurrent mining process, as well as of natural slopes, since it is essential for the safety of people in these activities. Therefore, the study of slope stability is indispensable in the creation of projects that deal with works on natural or artificial slopes. Precise calculations of slope safety claims provide quantitative criteria that aid in the assessment of risks related to excavations, as well as offer parameters to predict the possibility of slope failure. In this way, natural disasters and catastrophes in mining pits can be prevented or minimized. This work offers the necessary knowledge on the subject, which is essential for the engineering professional who seeks to work in mine geotechnics and/or civil works. The contents cover geological and geomechanical factors harmonized with calculation methods for the quantification of safety indices in the stabilization of slopes.

Keywords: Slope. Mass movement. Typology. Stability. Reclaiming.

¹ Graduanda em Engenharia Civil, Universidade de Vassouras.

² Graduando de Engenharia Civil, Universidade de Vassouras.

³ Graduando em Engenharia Civil, Universidade de Vassouras.

⁴ Mestrado Profissional em Gestão de Sistemas de Engenharias, Universidade de Vassouras.

INTRODUÇÃO

Talude é considerado determinada área de terra inclinada com ou sem vegetação, formada de maneira natural ou pela ação humana. Sua finalidade é assegurar a estabilidade do terreno.

A movimentação das massas são fenômenos naturais que podem ocorrer devido aos impactos ambientais em decorrência da ação humana. Para construções de casas, ruas, pavimentação e diversas ações da engenharia, são realizados cortes para a ocupação desregrada de encostas, sendo um dos principais motivos para ocorrência da mobilidade das massas.

Os taludes tem uma importância crucial para evitar a ocorrência da movimentação de massas. Sempre que ocorrer corte, construções de barragens e ou aterros, devem ser realizados a construção de taludes, pois garantem a estabilidade da área.

Neste artigo, você conseguirá entender quais são principais as bases geométricas dos taludes e os tipos mais habituais. Ainda falaremos sobre movimentos das massas e suas diferentes tipologias.

1. Elementos geométricos dos taludes

Antes de falarmos dos elementos geométricos que constitui os taludes, precisamos entender o que são taludes. Denomina-se talude qualquer superfície inclinada em acordo à horizontal, com uma inclinação superior a 30° (GERSCOVICH, 2012). De acordo com Gerscovich (2016), os taludes, no que se refere à natureza, podem ser categorizado como:

- Naturais, que são os taludes naturalmente formados em determinado local. Encosta como conceito geográfico refere-se a ambos os lados de uma elevação do solo, causada pelo clima ou ação geológica, como morros e montanhas, que consistem em solo coluvial ou solo residual. O solo residual é deixado no local, enquanto o solo coluvial é o resultado do transporte de material, agente formador principal a gravidade. Em termos de forma, uma característica dos taludes naturais é que eles apresentam superfícies planas ou curvas com interferência de formato no escoamento das águas superficiais. ; e

- Artificiais, levando a garantia da estabilidade, são construídos pelo homem em região uma inclinada. Corte e aterro é realizado o deslocamento do solo para alinhar ou preencher o terreno no processo de terraplanagem. Os taludes artificiais são formados pelo homem decorrente de escavação. O talude de corte, como o próprio nome diz é aquele que foi originado de um corte, deste modo, ocorreu a remoção de materiais. O talude de aterro é

resultado do acúmulo do volume de solo, usadas em atividades de compactação, sendo os materiais oriundos de cortes ou empréstimos.

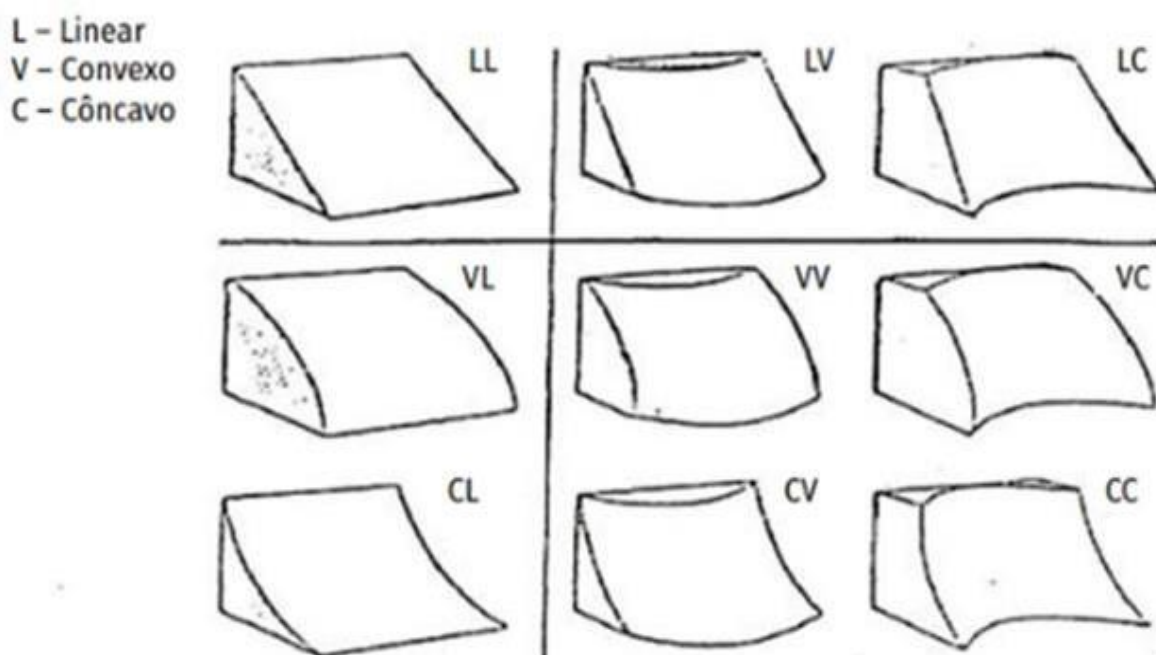
Aterros artificiais são criados sempre que aterros são escavados, barragens construídas ou aterros ativados. A estabilidade desse tipo de construção só é garantida se o corte for feito na altura e inclinação corretas. Devido à sua forma, as encostas naturais também podem ser constituídas por solo residual (no local da sua formação) e/ou solo coluvial (transportado por fatores externos, por exemplo, gravidade), além da rocha.

Os taludes também podem ter diferentes formatos, podendo advir dois tipos de face, descritos a seguir.

- Face plana: os taludes de face plana também podem ser denominados taludes lineares, sendo frequentemente usados ao longo de estradas ou em barragens de água/rejeito.
- Face curvilínea: a face pode ser tanto côncava como convexa. O formato deve ser escolhido de forma a favorecer o fluxo superficial da água.



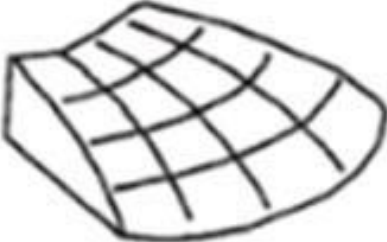

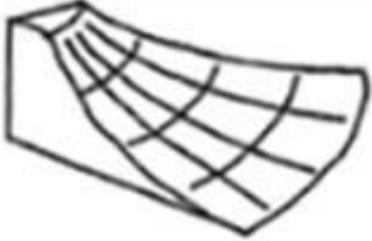
Para auxiliar o entendimento, a Figura 1 mostra a diferença entre os taludes planos (lineares) e os curvilíneos (côncavos e convexos). Gerscovich (2012) descreve que as formas dos taludes exibem diferentes fluxos preferenciais de águas superficiais. Consulte na Figura 2 como a forma da inclinação afeta na geodinâmica de um talude.

Figura 1. Formas geométricas dos taludes.



Fonte: Torres, Barros e Chissolucombe (2018, documento on-line).

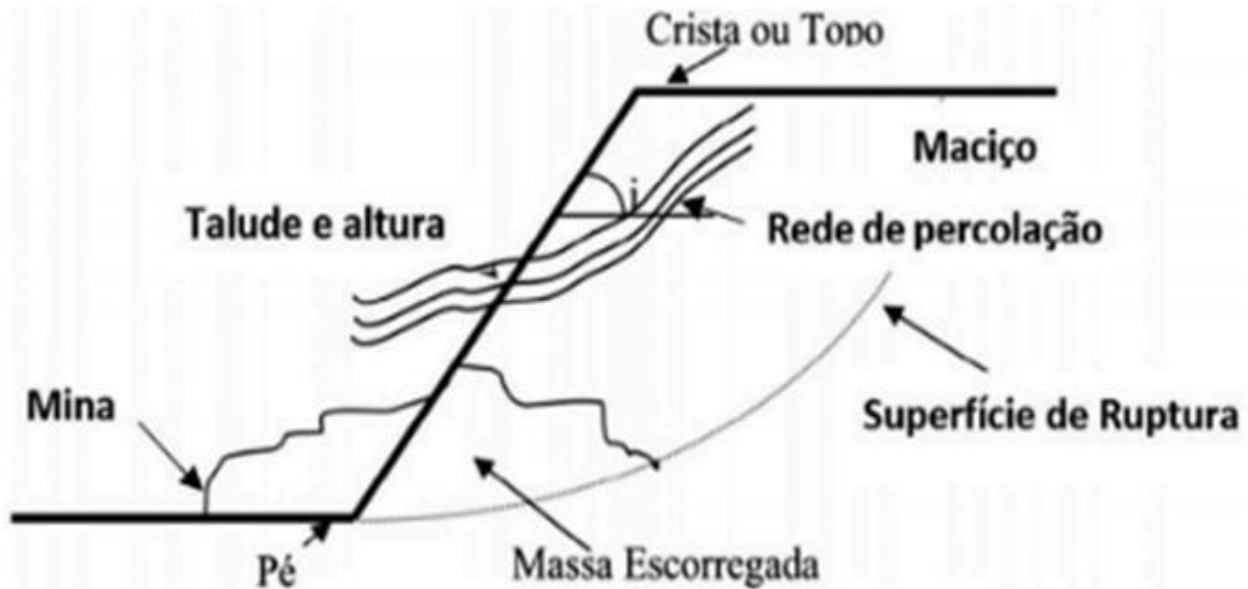
Figura 2. Resposta geodinâmica de encostas de acordo com a forma.

Tipo de talude	Superfície	Condição da encosta com relação à água superficial
	Plana	—
	Convexa	Coletora
		Difusora
	Côncava	Coletora
		Difusora

Fonte: Gerscovich (2012, p. 15).

Os taludes são compostos por diferentes componentes, os quais estão descritos e apresentados na Figura 3.

Figura 3. Principais itens que compõem um talude.



Fonte: Adaptada de Bassaneli et al. (2015).

A água que se infiltra no talude exerce uma pressão sobre as partículas do solo devido à sua viscosidade, que é chamada de pressão de percolação. Essa pressão age na direção do fluxo e sua intensidade aumenta proporcionalmente à velocidade da infiltração (GUIDICINI; NIEBLE, 2013).

Com relação à assimetria, cabe ressaltar que os dados geotécnicos do solo consolidado são caracterizados por um alto grau de precisão. Desde que o trabalho seja feito corretamente e de forma controlada, os cálculos de estabilidade costumam ser mais detalhados. Deve-se lembrar de que os taludes naturais apresentam algumas imprecisões no perfil geotécnico, principalmente durante seu levantamento.

Na análise geotécnica, verifica a resistência do solo para mantê-lo seguro conforme foi projetado geometricamente e se há necessidade de ajustes durante a fase de drenagem. No que diz respeito ao segundo fator, deve-se verificar se as intervenções nas águas subterrâneas, tubos de esgoto domésticos diretamente inclinados, tubos com vazamento, entre outros.

Com essas informações, o engenheiro ou técnico podem determinar a inclinação potencial da encosta, seja ela plana ou íngreme.

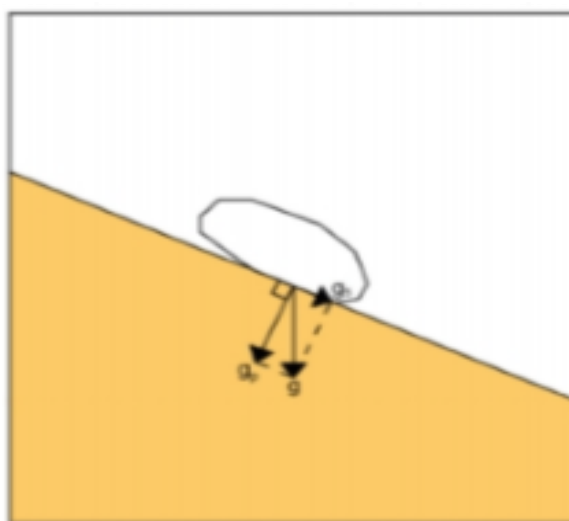
Em taludes rochosos expostos, as discontinuidades costumam serem fatores que determinam a imobilidade da rocha ao colapso do material rochoso. Por exemplo, é necessário identificar o ângulo de saída de uma discontinuidade para considerar se uma determinada inclinação favorece a estabilidade.

1. Movimento de massa

A rocha desagregada ou o próprio solo recebe uma ação frequente da gravidade. Em circunstância de estar em uma classe topográfica de perfil inclinado, sob efeito da gravidade, manifesta-se um componente perpendicular (g_p) e paralela (g_s) ao plano (Figura 4).

Em decorrência de a intensidade dos agentes resistentes, sendo eles coesão e atrito, forem inferior à componente cisalhante atuante (g_s), ocorrerá instabilidade e propensão de certo volume do material se mover no sentido à região mais baixa. Para esse evento classificamos como movimento de massa.

Figura 4. Movimento de Massa



Fonte: Flavia Gonçalves 2021

O movimento de massa depende de vários fatores, descritos a seguir.

- Cinemática do movimento: Determinada pela relação entre uma massa em movimento e uma base de solo estável (velocidade, direção e curso do movimento).
- Tipo de material: solo, rocha, entulho, sedimento, etc. "
- Geometria: o tamanho e a forma das massas mobilizadas.

Segundo Gerscovich (2012) e Brasil (2017), existem diferentes tipos de movimentos de massas, descritos a seguir.

Creeping (Creeping): Também chamado de fluência, são movimentos lentos e contínuos onde não há rachaduras claras na área. Normalmente o rastejo cobre grandes áreas e não há como distinguir visualmente a massa (local) onde o movimento ocorrerá e a área estável. Existem vários fatores que impedem o rastejo, como: gravidade, chuvas fortes, flutuações de temperatura e outros.

Escorregamentos (slides): Também chamados de deslizamentos de terra. Segundo Ferreira et al. (2019, p. 2019):

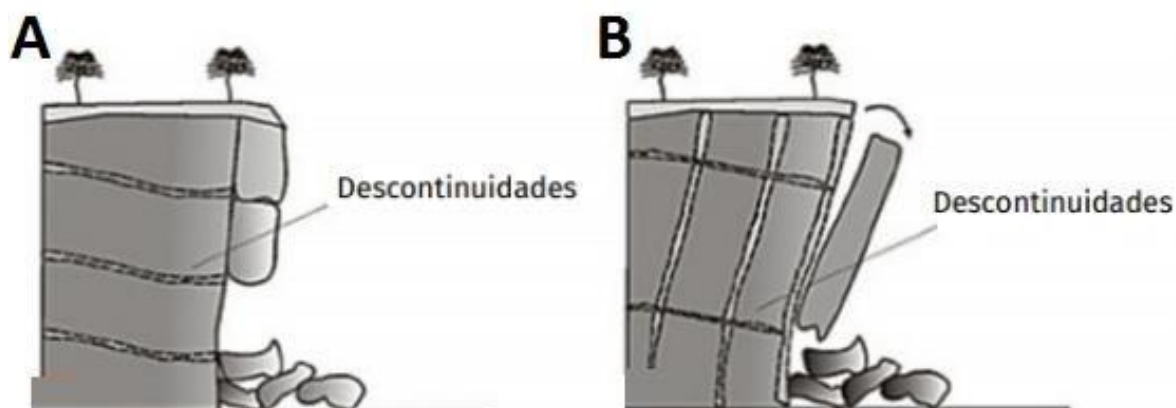
[...] são os movimentos de solo e rocha que ocorrem em superfícies de ruptura. Para materiais de superfície homogênea, se a superfície danificada se curvar para cima (em forma de colher) durante o movimento rotacional, o movimento de massa é classificado como fluência rotacional. Quando o escorregamento ocorre em uma superfície relativamente plana e está associado a solos mais rasos, é classificado como um deslizamento de terra translacional.

Quedas (falls): também chamados de desabamentos, referem-se a rupturas repentinas de maciços rochosos que atingem altas velocidades. Estas quedas repentinas estão associadas, entre outras coisas, a fraturas em maciços rochosos, exposição a intempéries, perda de instabilidade, vibrações, dentre outros fatores.

A queda pode ser dividida em diferentes tipos, descritos a seguir.

- Descalçamento: quando um bloco rochoso/maciço de solo fica suspenso e, devido à ação da gravidade, acaba sofrendo desprendimento (Figura 5a).
- Tombamento: ocorre quando o material (rocha ou solo) acaba “tombando” para frente. É comum nessa queda haver movimento de rotação (Figura 5b).

Figura 5. Exemplos de quedas de blocos rochosos: (a) descalçamento; (b) tombamento.



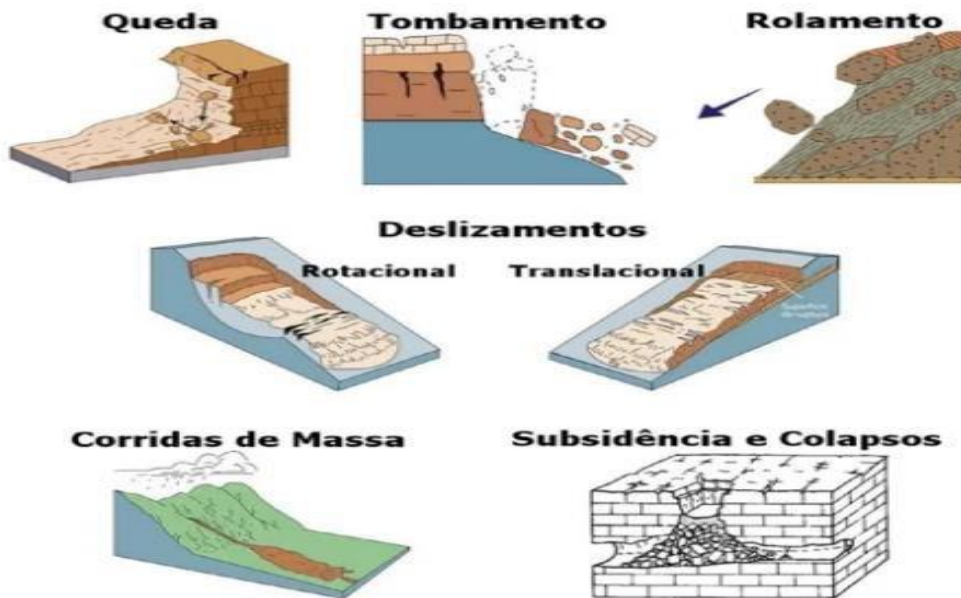
Fonte: Gerscovich (2012, p. 20).

Rolamento: Quando uma pedra se solta, ela rola encosta abaixo e também pode rolar para fora do talude, dependendo da velocidade e geometria do bloco destacado.

Corridas de massa (flow): São movimentos de alta velocidade criados por uma perda completa das propriedades resistivas do solo. As fortes chuvas são a principal causa desse tipo de movimento de massa, onde o solo se comporta como um líquido.

Para facilitar a compreensão, a Fig. 6 mostra uma ilustração de alguns dos movimentos de massa mais importantes.

Figura 6. Principais tipologias de movimentos de massa .



Fonte: Brasil (2017, documento on-line)

Figura 7. Simbologia adotada para a identificação de movimentos de massa.

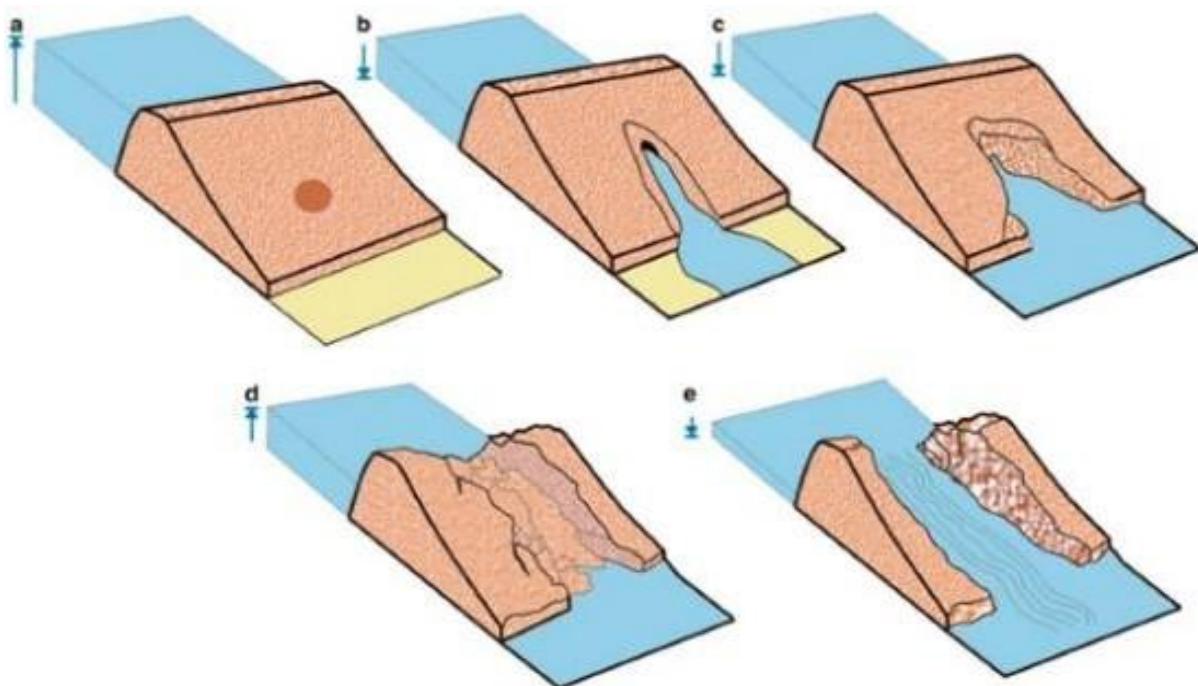
Tipo	Simbologia
Quedas, tombamentos e rolamentos	
Deslizamentos	
Corridas de massa	
Subsidiências e colapsos	

Fonte: Brasil (2017 documentos on-line).

Ao lidar com movimentos de massa, é importante estudar e entender a força de infiltração da água no solo e a diminuição do potencial hidráulico do solo, pois esses fatores podem eventualmente levar a falha por piping (muito comum, principalmente para barragens enterradas). Este termo refere-se à natureza do caminho criado pela água entre a barragem e o solo, que pode levar a grandes danos e, no pior dos casos, até ao colapso da barragem/estrutura (DAS, 2013).

A Figura 8 mostra o desenvolvimento de uma falha por piping ao longo do tempo.

Figura 8. Representação das fases que compõem a falha por piping, desde seu surgimento até o colapso da estrutura (caso não sejam tomadas medidas de segura .



Fonte: Quora (2017, documento on-line).

1. Estabilidade de taludes

Com objetivo de avaliar a ocorrência de deslizamento de massa de solo. Para realizar a estabilidade de taludes é utilizado duas metodologias, que são: determinísticos e probabilísticos. O primeiro método é feito em cima de um fator de segurança e o segundo de acordo com a probabilidade ou possibilidade de ruptura.

Para definir a estabilidade de taludes é primordial estabelecer o fator de segurança, como garantia adota-se acima de 1,5. Nesse cálculo é feito a divisão da resistência (tf) pela tensão média (td) de cisalhamento na extremidade do solo.

1. Retaludamento

O retaludamento é uma das opções mais utilizadas para a estabilização de encosta, pela sua facilidade e eficiência.

Em alguns casos apenas a redução geométrica já assegura a estabilidade.

Esse método corresponde a um processo de terraplanagem, em que a geometria primária do talude é alterada por aterro e/ou cortes. Sucede quando a dimensão não está atendendo ao mínimo de segurança do maciço.

O peso é aliviado junto a crista, ou seja, é feito a remoção de massa na zona ativa, e acrescentada na base do talude, aumentando o peso na zona passiva do talude. Desse modo contribui com a parcela de resistência.

Apesar de ser um método comumente usado, esse processo está relacionado a obras que necessitam de um controle de drenagem infalível. Seu papel é realizar a proteção da superfície, evitando a absorção da água da chuva no terreno, além de encaminhar o desvio da água impedindo ações erosivas.

Algumas técnicas são necessárias para sua construção:

- Efetuar escoamento na área da base do aterro
- Preparar aterro conforme o projetado
- Introduzir modelo de drenagem externo
- Assentar cobertura vegetal ou artificial que evita corrosão

Forma de revestimento natural

A proteção do talude de forma natural é feita com o plantio de gramíneas, deixando a superfície do solo de modo regular. Além disso, é utilizado também a semeadura de mudas, que na direção das curvas de níveis se deve ter uma atenção maior. Outra maneira é a plantação de hidrossemeadura, sendo feito por pulverização em terrenos íngremes, não atingíveis nas práticas convencionais.

Tipos de cortes para retaludamento

Para retaludamento existe duas categorias de cortes, corte com abrandamento da inclinação do talude e corte com redução da altura. Sendo escalonados com altura acima de cinco metros, e contínuos com altura abaixo de cinco metros.

Conforme o estado do talude natural, corte em vertical não é adequado para tornar o maciço uma estrutura em equilíbrio. O pavimento rochoso tem seu relevo definido pela

ação da gravidade e da água, e sua geometria se tem em função a granulometria. Quando efetua-se o corte, o solo entra em desconformidade, por isso para torná-lo seguro, é imprescindível o retaludamento do maciço.

O aterro compactado também é utilizado quando há queda de solos residuais, a melhor solução, falando de praticidade e economia, é a realização do corte na parte mais elevada e realizar o aterramento no pé do talude, modificando a inclinação e deixando com a geometria nivelada.

1. Drenagem

Tendo obrigatoriedade nos projetos, os sistemas de drenagem profunda e superficial colaboram para a estabilização, tendo em vista que a água é um elemento predominante na instabilidade de taludes.

É fundamental a impermeabilização e direcionamento da água em obras que envolvem encostas.

Com a finalidade de deslocar certa fração da água de percolação do centro do solo, se é feito a captação para redirecionar ao local apropriado. Sendo um dos meios mais empregados na estabilização de grande parte dos taludes.

O posicionamento hidráulico dos mecanismos de drenagem é submetido ao parecer da vazão de contribuição. Em função da verificação entre velocidade admissível e a velocidade de escoamento calculada, é capaz de determinar os dispositivos.

Cálculo da vazão de contribuição

Figura 9. Equação

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{360}$$

Fonte: os autores

Onde:

Q é a máxima vazão de contribuição (m³/s)
C é o coeficiente de escoamento superficial
A é a área de captação

I é a intensidade de precipitação (mm/h)

Outros cálculos também podem ser feitos como o IDF equação que informa a intensidade, duração e frequência das chuvas, pode-se estabelecer ainda a intensidade de precipitação (mm/h). Além dessa há a equação T em que se calcula o tempo de duração da chuva.

Mediante a esses dados se chegará a melhor solução para drenagem.

A **drenagem superficial** tem como princípio a captação das águas superficiais para destinar ao local correto, visando prevenir a ocorrência de erosão, e diminuir a infiltração de fluido nas rochas de solo.

Alguns dos mecanismos de drenagem:

- Canaletas Longitudinais de berma: utilizada para recolher águas pluviais;
- Canaletas de Crista: com intenção de reter o fluxo de água derivado da área amontante;
- Saídas d'água: são canais feitos para receber água oriunda das canaletas e conduzi-las bueiros ou escoamento natural;
- Escadas d'água: construídas em formato de degraus, para coletar a água de modo a não alcançar velocidade;
- Caixa de dissipação: feitas de concreto junto as canaletas, com intuito de dissipar a energia hidráulica das águas recolhidas.

A **drenagem profunda** tem como intenção de diminuir a água infiltrada no maciço. Com intuito de conter a vazão de percolação e ações originárias do desenvolvimento da pressão neutra.

Os drenos horizontais profundos – DHP, conhecidos como drenos sub-horizontais, são um dos métodos mais empregados, geralmente de pequeno diâmetro e executado em grande quantidade.

Outro método utilizado são os drenos aterrados, nomeados trincheiras drenantes, designado para coletar água percolada pelo maciço e guiar até o local de captação.

1. Parâmetros geotécnicos que interferem na ruptura de taludes

Quanto mais o solo é compactado, menor sua permeabilidade. Por esta razão, solos compactados são usados em calçadas, barragens de terra e visando reduzir a infiltração de água nessas estruturas. De fato, as infiltrações podem causar problemas graves como fissuras e, nos casos mais graves, até a rotura/colapso de toda a estrutura. Fiori e Carmignani (2009) relatam que o valor da umidade natural do solo varia dependendo da localização da amostra, ou seja:

[...] se próxima ou na superfície do terreno, se em profundidade, se nas proximidades

de lagos, rios ou fontes, se coletada logo após uma chuva etc. Amostras de solo coletadas abaixo do nível permanente do lençol freático não deverão apresentar variações no seu conteúdo em água pelo fato de estarem saturadas. Por outro lado, amostras coletadas acima do nível permanente do lençol freático apresentarão uma variação natural de umidade por causa, principalmente, de fatores de ordem climática, como temperatura, intensidade e duração das chuvas, entre outros. O conteúdo máximo de água em um solo depende do índice de vazios. (FRIORI; CARMIGNANI, 2009, p. 20)

Portanto, é importante estudar as propriedades do fluxo de água através dos solos. De facto, perturbam problemas como a estabilidade dos taludes e o controle das águas subterrâneas, sendo de grande importância no dimensionamento de estruturas hidrotécnicas (e.g. diques, barragens, docas) conforme referido por Das (2013). Machado e Machado (2020) dão importância ao estudo dos fluxos de água de fundo, sugerindo que a compreensão dos fluxos ajuda:

- estimar a vazão de água (perda de água do reservatório da barragem) através da zona de fluxo;
- instalar poços de bombeamento e rebaixamento do lençol freático;□
- verificar eventuais problemas de colapso e expansão em solos não saturados;
- dimensionar sistemas de drenagem;
- dimensionar liners em sistemas de contenção de rejeitos;
- prever recalques diferidos no tempo;□
- analisar a influência do fluxo de água sobre a estabilidade geral da massa de solo (estabilidade de taludes);
- analisar a possibilidade de a água de infiltração ocasionar erosão, arraste de material sólido no interior do maciço, entre outras consequências.

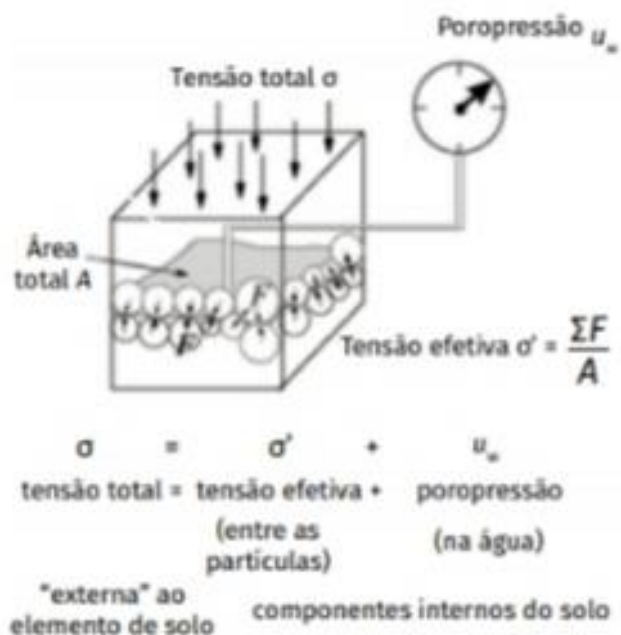
Os solos estão constantemente expostos a tensões, cujo conhecimento é essencial. Este estudo sugere:

[...] entendimento do comportamento de praticamente todas as obras de engenharia geotécnica. Há uma necessidade de se conhecer a distribuição de tensões (pressões) nas várias profundidades abaixo do terreno para a solução dos mais diversos problemas de solos, como de recalques, empuxo de terra, capacidade de carga no solo etc. (MARANGON, 2018a, p. 1).

Sob a ação da carga, a massa de solo se deforma, ou seja, engrossa, retira parte da água dos poros, permite que as partículas sólidas se fundam, formando assim uma massa mais densa. Existem três tipos de tensões atuando ao longo da profundidade do solo, conforme descrito por Bodó e Jones (2017). São elas:

- tensão total (σ) do carregamento atuante, como a tensão inicial do solo de fundação, somada ao peso da sobrecarga;
- poropressão ou pressão neutra da água (u) nos vazios, induzida pelo peso da água, pela carga externa ou por ambos;
- tensão efetiva (σ') entre os grãos de solo, sendo a verdadeira causa da deformação — a tensão efetiva também pode ser denominada de intergranular.

Figura 10. Princípios da tensão efetiva.



Fonte: Barnes (2016, p. 100).

CONCLUSÃO

1009

Verificou-se no presente estudo que os taludes podem ser formados por processos naturais ou artificiais, Sendo esses escorregamentos, tanto naturais como construídos, uma importante questão de segurança para a Engenharia Civil, um fator controlador de projetos e até mesmo de ordem pública quanto à ocupação do solo urbano.

A estabilidade de taludes apresenta de forma didática os diferentes tipos de taludes, movimentos de massas, mecanismos de ruptura e os possíveis escorregamentos. Esses que ocorrem com muita frequência, geralmente são ocasionados pela diminuição de resistência interna do solo que fica exposta ao movimento da massa deslizante ou por um acréscimo das solicitações externas aplicadas ao maciço. Sendo assim um tipo de contenção mais simples é o retaludamento, usado como proteção superficial e controle de drenagem, diminuindo as inundações, ocasionando o corrimento de água e inibindo as erosões.

Outra solução são as drenagens superficiais e profundas, onde evitam que as grandes precipitações infiltrem e percolem pelo talude e que o nível do lençol freático suba muito e chegue a zona instável do talude. Logo podemos perceber que é indispensável o estudo desses fluxos através do solo, para que evitemos danos patológicos maiores.

DISCUSSÃO

Um exemplo de colapso de talude ocorreu em uma pedreira na cidade de Nova Iguaçu/ RJ no Shopping Nova Iguaçu, na Baixada Fluminense, devido a falhas no projeto e na fiscalização, o talude não foi adequadamente estabilizado, resultando em um colapso durante uma temporada de chuvas intensas na cidade em 29 de janeiro de 2023.

As causas do colapso do talude incluíram a falta de uma drenagem adequada para lidar com o aumento do fluxo de água durante as chuvas, o uso de materiais inadequados na construção do talude, além da inclinação íngreme do talude, que não foi adequadamente dimensionada para a estabilidade do solo local.

Como resultado, houve o despreendimento de rochas na encosta ocorrendo o deslizamento, causando uma erosão acelerada do talude, com deslocamento de terra e pedras, resultando em uma grande quantidade de material deslizando para area onde funcionava um parque de diversão. O parque foi interditado e o engenheiro civil responsável pela análise intimou o centro comercial a apresentar o laudo técnico sobre a situação da pedreira. Não houve danos à infraestrutura e nem feridos.

Esse colapso de talude poderia ter sido evitado com um projeto geotécnico adequado, que considerasse as características do solo, a drenagem apropriada e a contenção do talude. Além disso, a execução da obra precisaria ter sido realizada de acordo com as especificações técnicas, utilizando materiais adequados e seguindo as melhores práticas de engenharia.

Esse exemplo destaca a importância de um projeto e execução adequados de taludes para garantir sua estabilidade e segurança, prevenindo colapsos que podem ter consequências graves em termos de segurança e custos associados à reparação de danos.

REFERÊNCIAS

Livro Engenharia De Minas - Estabilidade De Taludes E Contenções. Editora SAGAH

Ronei Tiago Stein André Luiz Delmondes Pereira Filho Aline Carneiro Silverol Allison Augusto Gonçalves de Freitas Claudia Martins Bhering Dominoni Maurem Nabaes Ferrari Soder Tomás Joviano Leite da Silva.

Stein, Ronei, T. et al. Estabilidade de Taludes e Contenções. Disponível em: Minha Biblioteca, Grupo A, 2021.

Stein, R. T., Filho, A.L.D. P., & Silverol, A. C. et al. (2021). Estabilidade de Taludes e Contenções. Grupo A. <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/books/9786556901664>

Stein, R., Filho, A.L.D. e Silverol, A. et al. (2021). Estabilidade de Taludes e Contenções. [Digite o Local da Editora]: Grupo A.

Stein RT, Filho ALDP, Silverol AC et al. Estabilidade de Taludes e Contenções. [Digite o Local da Editora]: Grupo A; 2021.

STEIN, Ronei T.; FILHO, André L. D P.; SILVEROL, Aline C.; et al. Estabilidade de Taludes e Contenções. [Digite o Local da Editora]: Grupo A, 2021. E-book. ISBN 9786556901664. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9786556901664/>. Acesso em: 19 set. 2022. Pelaquim, Flávia Gonçalves P. Geotecnia aplicada à estabilidade de encostas e taludes.

Disponível em: Minha Biblioteca, Editora Saraiva, 2021. <https://blog.belgobekaert.com.br/engenharia/geotech/tiposdetaludes/>

AUGUSTO FILHO, O.; VIRGILI, J. C. Estabilidade de taludes. In: OLIVEIRA, A. M. dos S.; BRITO, S. N. A. de. Geologia de engenharia. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, 1998. p. 243-269.

BARNES, G. Mecânica dos solos: princípios e práticas. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2016.

BASSANELI, H. R. et al. Estabilidade de taludes. [S. l.: s. n., 2015]. Disponível em: <http://www.revista.unisal.br/lo/index.php/revistajornada/article/view/484/214>. Acesso em: 25 nov. 2020.

BRASIL. Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais. Movimento de massa. São José dos Campos, SP: CEMADEN, 2017. Disponível em: <http://www.cemaden.gov.br/deslizamentos/>. Acesso em: 30 out. 2020.

DAS, B. M. Fundamentos de engenharia geotécnica. São Paulo: Cengage Learning, 2013. DAS, B. M.; SOBRAN, K. Fundamentos de engenharia geotécnica. 9. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2019.

FERREIRA, R. S. et al. Deslizamentos de terra e rocha: impactos ambientais e sociais, como prevenir. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento, ano 4, n. 04, p. 94-101, 2019.

GERSCOVICH, D. M. S. Estabilidade de taludes. São Paulo: Oficina de Textos, 2012. GERSCOVICH, D. M. S. Estabilidade de taludes: com exercícios resolvidos. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2016.

GUERRA, A. J. T.; JORGE, M. C. O. Processos erosivos e recuperação de áreas degradadas. São Paulo: Oficina de Textos, 2013. GUIDICINI, G.; NIEBLE, C. M. Estabilidade de taludes naturais e de escavação. São Paulo: Blucher, 2013.

MACHADO, S. L.; MACHADO, M. F. C. Mecânica dos solos II: conceitos introdutórios. Salvador: Universidade Federal da Bahia, 1997. Disponível em: <http://www.ct.ufpb.br/~celso/solos/material/teoria2>. Acesso em: 25 nov. 2020.

MAGALHÃES, R. A. Erosão: definições, tipos e formas de controle. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE CONTROLE DE EROSÃO GOIÂNIA, 7., 2001. Anais... Goiânia: [s. n.], 2001.

MARANGON, M. Estabilidade de taludes. [S. l.: s. n.], 2009. Disponível em: https://www.ufjf.br/nugeo/files/2009/11/togot_Unido4EstabilidadeTaludes01.pdf. Acesso em: 31 out. 2020.

QUORA. What is the difference between soil erosion and soil piping? [S. l.: s. n.], 2017. Disponível em: <https://www.yumpu.com/pt/document/read/13443850/capitulo-74--canal-com-degrau-plinio-tomaz>. Acesso em: 25 nov. 2020.

TOMAZ, P. Capítulo 74: canal com degrau. [S. l.: s. n.], 2012. Disponível em: <https://www.yumpu.com/pt/document/read/13443850/capitulo-74--canal-com-degrau-plinio-tomaz>. Acesso em: 25 nov. 2020.

TORRES, R. T. C.; BARROS, M. R. S.; CHISSOLUCOMBE, I. Estabilidade de taludes. In: CONGRESSO DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO DA UEG, 4., 2018. Anais eletrônicos... Disponível em: <https://www.anais.ueg.br/index.php/cepe/article/view/10600>. Acesso em: 25 nov. 2020.

ZUQUETTE, L. V. Geotecnia ambiental. Rio de Janeiro: Elsevier, 201