

Contenção de obras rodoviárias: restrições e estabilização de taludes e encostas

**Aline Ângela Matias, Cintia Andrade Alves Dias, Felliipe Herberg Vasconcelos Generoso,
Lucas Alves Cassimiro Bernardes**

(alinematias006@gmail.com, cintiandrade11@gmail.com, felliipegeneroso89@gmail.com, lucasalvesengc@gmail.com)

Professor orientador: Elker Lucas Garroni

Coordenação de curso de Engenharia Civil

Resumo

A descrição de um talude é um solo com angulação, que pode ou não ser apropriada a utilização de um corte. Para se cortar um talude é necessário ter estabilidade, seja ela por uma contenção ou não. Em obras rodoviárias faz-se frequente a aplicação de estruturas de contenções a fim de evitar deslizamentos, erosões e acidentes, e aliado ao seu uso, a drenagem torna-se de suma importância para a segurança da população. Abranger as variações do dimensionamento das estruturas, indicar as patologias que podem surgir, equiparar a viabilidade econômica, técnica e ambiental e descrever os métodos físicos e naturais das contenções são os objetivos do trabalho em questão. O presente trabalho, tem como foco principal apresentar um estudo sobre as contenções de solo, mais especificamente em rodovias, onde há um grande índice de desagregação de terra nos taludes ali presentes.

Palavras-chave: Contenções, Taludes, Estabilidade, Rodovias.

1. INTRODUÇÃO

Em vista o desenvolvimento dos grandes centros urbanos, se faz necessário a construção de vias e rodovias para que haja uma melhor locomoção da população. Para que os trajetos sejam mais rápidos e eficientes, é preciso que passem por todos os tipos de terrenos – aclives e declives. Nestes taludes, muitas vezes, é indispensável que haja cortes, aterros e se faça estruturas de contenção para evitar deslizamentos e erosões (DUARTE, 2019).

Um talude pode ser definido como uma superfície de solo inclinada que pode ser de um maciço terroso ou rochoso. Ele é dividido em duas categorias – o talude natural, que é formado pela natureza, através da ação das intempéries (chuva, sol e vento), e o talude artificial, que é o tipo construído pelo homem e pode implicar em alguns fatores ambientais, sendo eles, a vegetação, a alteração de topografias, levando inclusive à interferência do clima da região (MGSUL ENGENHARIA, 2022; GERSCOVICH, 2012).

Em todos os casos é necessário que os taludes estejam estabilizados, as contenções fazem parte de um método para se garantir tal feito. Ou seja, elas têm como objetivo evitar a movimentação de massas e assim combater os aspectos de esforços solicitantes. Esse método, tem como finalidade a prevenção, pois é responsável pela garantia da segurança contra possíveis movimentações nos taludes, além disso, serve também para correção – que leva em consideração a possibilidade de frear tais movimentos (MGSUL ENGENHARIA, 2022).

Os métodos de estabilização de um talude são compostos por dois tipos: obras sem estruturas de contenção (retaludamento, drenagem e proteção artificial) e obras com estruturas de contenção (muros de gravidade e cortinas atirantadas). É de grande importância que os métodos citados sejam combinados com um sistema de drenagem eficaz, visto que futuramente poderá apresentar patologias na estrutura caso não o inclua no projeto da mesma (DUARTE, 2019).

Ao levar em consideração a viabilidade econômica de um projeto, as soluções devem ser estudadas e apresentadas para um resultado positivo, duradouro e sem problemas. Os movimentos de massa geram um grande transtorno para a população, desse modo, faz-se necessário atentar sempre aos principais fatores (DNIT, 2021).

Portanto, com o avanço tecnológico dos equipamentos de sondagem, perfuração e materiais para uso dos sistemas estruturais de contenção dos solos, a disponibilidade no mercado e diversidade de escolha do melhor método de execução, coloca o assunto mais

extenso. A modernização contribui para uma construção mais eficiente e assertiva, assim surgem as necessidades de elaboração dos estudos geotécnicos, ambientais, financeiros e logísticos (ELIAS; CHRISTOPHER; BERG, 2001 apud OLIVEIRA, 2018).

1.1. Problematização

- Quais tipos de problemas podem ocasionar a instabilidade dos maciços?
- O erro no dimensionamento das drenagens pode causar quais problemas?
- Qual é o melhor método de contenção e estabilização dos maciços a ser utilizado?

1.2. Objetivo geral

Este trabalho tem como objetivo apresentar os tipos de contenções estruturais e não estruturais realizadas para a estabilização de taludes e encostas localizados nas rodovias.

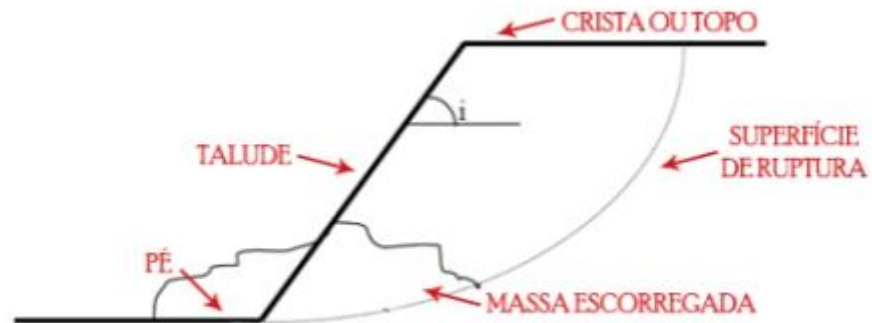
1.3. Objetivo específico

O trabalho em questão tem como objetivo específico analisar os métodos físicos e naturais para a realização da contenção de taludes e encostas em rodovias, compreender as variações do dimensionamento das estruturas, comparar a viabilidade econômica, técnica e ambiental das estruturas de contenção, tanto rígidas quanto as flexíveis, e demonstrar as patologias geradas através de erros cometidos na execução ou por causas naturais, apresentando soluções para os problemas gerados e posteriormente os resultados.

2. TALUDES

Os taludes podem ser indicados por uma extensão inclinada de um solo ou rocha. Segundo a norma de taludes NBR 11682/91 (Estabilidade de Taludes) a sua segunda denominação “encostas” trata-se de um trecho inclinado de uma elevação natural, como observa-se na Figura 1.

FIGURA 1 - Estrutura de Talude

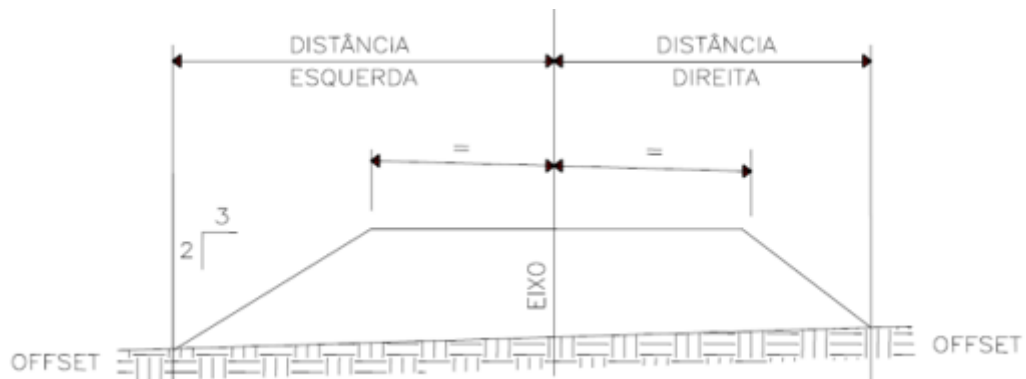


Fonte: (Caputo, 1988 apud ALMEIDA, Allison Duarte Cardozo de, 2016)

2.1. Talude de Aterro

Com a sedimentação das massas de terraplanagem e entulhos se formam os taludes de aterro, como ilustra a figura 2 (DNIT, 2010, apud PIAZZA, Bruna, 2018).

FIGURA 2 - Seção Transversal de talude de aterro



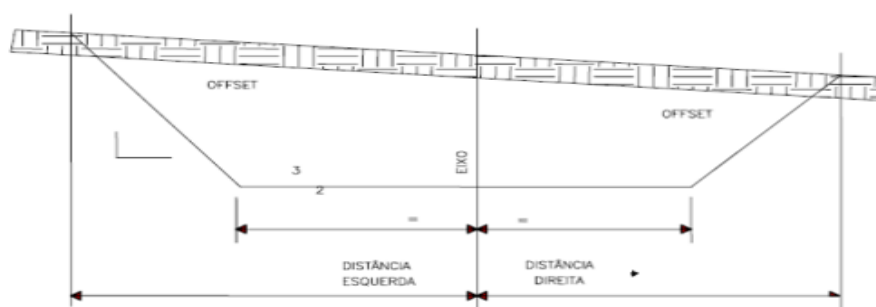
Fonte: (DNIT, 2010, apud PIAZZA, Bruna, 2018)

Gerscovich (2016, apud PIAZZA, Bruna, 2018) afirma que o projeto de taludes de aterros, quando o solo não possui capacidade de amparar, é necessário a implantação de barreiras, comumente utilizadas nesse tipo de talude.

2.2. Talude de corte

Com a necessidade da retirada de massas das encostas, tem-se o que chamamos de talude de corte, a figura 3 mostra esse tipo de talude. (ANDRADE, 2013, apud PIAZZA, Bruna).

FIGURA 3 - Seção Transversal de talude de corte em rodovias.



Fonte: (DNIT, 2010)

O desenho desta estrutura depende das propriedades mecânicas e das condições de escoamento do solo ou rocha, para que possa ser suportada com altura e inclinação suficientes (GERSCOVICH, 2016).

2.3. Tipos de movimentos de massa

Os movimentos de massa podem ser identificados por: natureza da matéria, velocidade do movimento e natureza do movimento, segundo geólogos. As chuvas intensas que duram pouco tempo e o uso inadequado dos solos íngremes pela população são alguns exemplos de fenômenos que podem acarretar o incidente dos movimentos de massa (PIAZZA, 2016).

Nas geociências, dois fatores precisam ser considerados na análise de movimentos de grande escala: sensibilidade (maior ou menor propensão à instabilidade do solo devido a feições geológicas e geomórficas, além de altos valores de precipitação) e vulnerabilidade (susceptibilidade humana a e/ou edificações afetadas na região no caso de um desastre). A vulnerabilidade está claramente ligada ao uso e ocupação do solo (RIFFEL, BRESSANI, GUASSELLI, 2016).

Entretanto, existem quatro tipos movimentos que são identificados pelas seguintes características:

- Rastejo: é um movimento muito lento, de intervenção gravitacional, não depende de sua origem, quando se desloca abaixo sua massa se reacomoda constantemente, resultando na descida de sua extensão inteira. A gravidade ajuda no processo, mas ele é resultado das forças que auxiliam a mudança da posição das partículas para o início do talude (GONÇALVES, 2014).

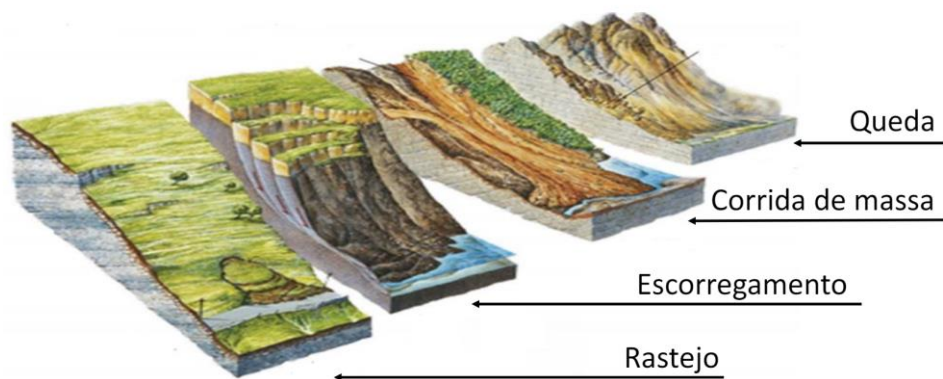
No entanto, as causas mais relevantes para o acontecimento são as mudanças climáticas, como o período de chuva e secas, a alteração térmica e a ação da gravidade. A figura 4 mostra o processo, e a deformação se parece com um líquido viscoso (GONÇALVES, 2014).

- Corrida: Quando há a perda total das propriedades de resistência do solo, o movimento gerado é de alta velocidade, a locomoção da superfície pode atingir grandes extensões e se comporta como um fluido. Esse movimento alcança grandes longitudes mesmo em áreas aplainadas, pois tem elevadas velocidades. Sua ocorrência se dá geralmente em solos argilosos moles, que se comportam como um fluido viscoso. Pode ser comumente encontrado em solos de areia seca (DYMINSKI, 2007), a Figura 4 esquematiza este movimento.

- Queda ou desprendimento: rochas de vários tamanhos, que se desprendem dos taludes e se movem para a base, velocidade relativamente rápida como em queda livre. O desprendimento ou queda são os mais frequentes a acontecer dentre os tipos de movimentos de massa (RECKZIEGEL, 2012), como mostra a figura 4.

- Escorregamento: o movimento em que o solo é levado pelas forças gravitacionais de maneira brusca. A perda da integridade e o aumento da carga piezométrica, é causada essencialmente pelo escoamento das águas pluviais, em grandes quantidades ou não, podendo ocasionar o deslocamento do solo pela gravidade (GONÇALVES, 2014), como visto na figura 4.

FIGURA 4 – Esquematisação dos tipos de movimentos de massa



Fonte: (MARTINS, 2018)

São definidos como rotacionais, uniformes ou convolutos os tipos de ruptura sofridos pelos taludes, e representam um movimento lento (GONÇALVES, 2014).

2.4. Estabilização de taludes

Os maciços podem se tornar instáveis quando a tensão cisalhante é mobilizada em um corpo de massa e o solo ou rocha atinge a resistência ao cisalhamento do material. As condições podem ser alcançadas através da interferência de fatores externos como, por exemplo, o comportamento humano, ou fatores internos (mudança na resistência por intemperismo).

A drenagem é um dos fatores importantes na contribuição da estabilidade dos taludes, pois a infiltração de água pode ocorrer sob a ação da chuva e devido as avarias do sistema de drenagem, fluxos através de rachaduras no leito rochoso, ou mesmo rupturas em tubulações de água ou esgoto podem acontecer (MGSUL ENGENHARIA, 2022).

Para se analisar a estabilidade de um talude há dois métodos, sendo eles: métodos determinísticos, onde a medida de segurança é efetuada no que diz respeito a um fator de segurança, e métodos probabilísticos, em que a medida de segurança é efetuada no que diz respeito a probabilidade ou o risco de acontecer a ruptura. No entanto, para se utilizar o método probabilístico e ter uma conclusão da análise da estabilidade e descobrir se estão de acordo, é preciso produzir cálculos e verificar os fatores de segurança (MGSUL ENGENHARIA, 2022).

De acordo com Gerscovich (2009, apud JUNIOR, José Geraldo de Souza, 2013), os passos da análise de estabilidade de uma estrutura são os seguintes:

1. Recolhe-se uma amostra indeformada no campo;
2. Faz-se ensaios de laboratório;
3. Determinam-se os parâmetros que definem o comportamento tensão, deformação e resistência;
4. Utilizam-se teorias e metodologias de dimensionamento que fornecem o fator de segurança.

2.5. Estruturas de Contenção

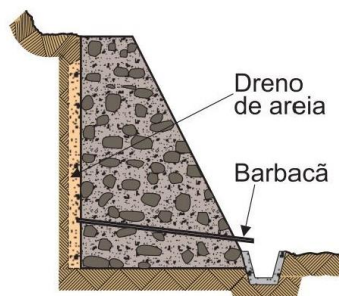
É a junção da proteção superficial com a drenagem e o retaludamento, concedendo a estabilidade do talude. A combinação com a drenagem é de grande importância para assim permitir que a água acumulada no solo escoe e não cause problemas para a estrutura (BONATTO, 2015 apud PIAZZA, Bruna, 2018).

2.5.1 Tipos de estrutura de contenção

Segue abaixo os tipos mais usuais de estruturas de contenções para a estabilização de taludes e encostas nas rodovias:

- Muro de gravidade com concreto ciclópico: Utiliza-se de forma preenchida com concreto e blocos de rochas de várias dimensões, e é necessário a execução de um sistema de drenagem para a segurança da estrutura (SOUSA, 2021), conforme a figura 5.

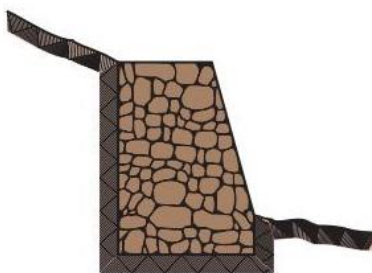
FIGURA 5 - Muros de concreto ciclópico



Fonte: (TECHNE, 2022)

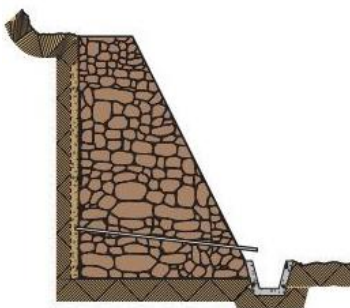
- Muro de gravidade em alvenaria de pedra: A maneira como as pedras são dispostas manualmente, auxilia na resistência do muro. Tem como ser feito de dois modos: sem argamassa (Figura 6), que pode ter até 2 metros de altura; e com argamassa (Figura 7), que pode ter a altura superior a 3 metros, mas é necessário a instalação de um sistema de drenagem (SOUSA, 2021).

FIGURA 6 - Muro de alvenaria de pedra



Fonte: (TECHNE, 2022)

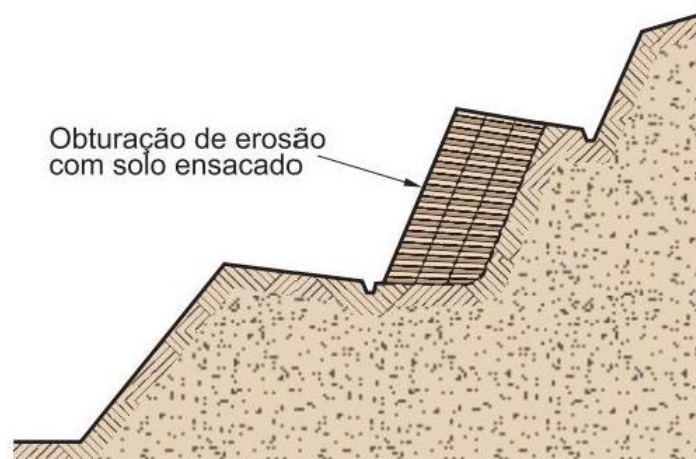
FIGURA 7 - Muro de alvenaria de pedra argamassada



Fonte: (TECHNE, 2022)

- Muro de saco solo-cimento: São arrumadas horizontalmente e em camadas, dentro dos sacos é colocado uma mistura do solo com o cimento. Precisa ser peneirado para retirada de impurezas e incorporado a água, após isso é posto em sacos e levado para o local da obra (AVEIRO, 2022), conforme a figura 8.

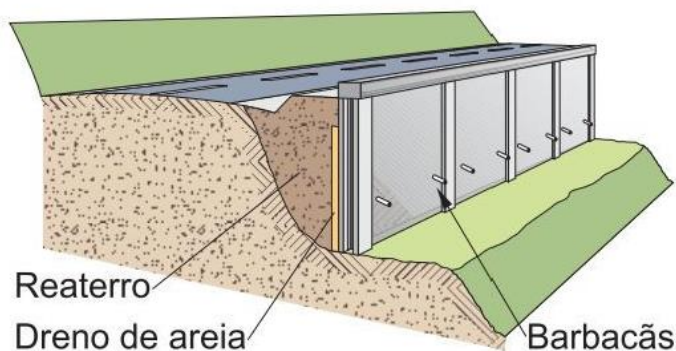
FIGURA 8 - Contenção em solo cimento



Fonte: (TECHNE, 2022)

- Cortina cravada: São resistidas ao deslocamento do talude por flexão. Tem dois tipos: contínuas (utiliza de estacas-pranchas) ou descontínuas, em que as estacas têm um espaço entre si, e é colocado pranchões de madeira ou concreto armado (NETTO, 2016). A figura 9 ilustra esse método.

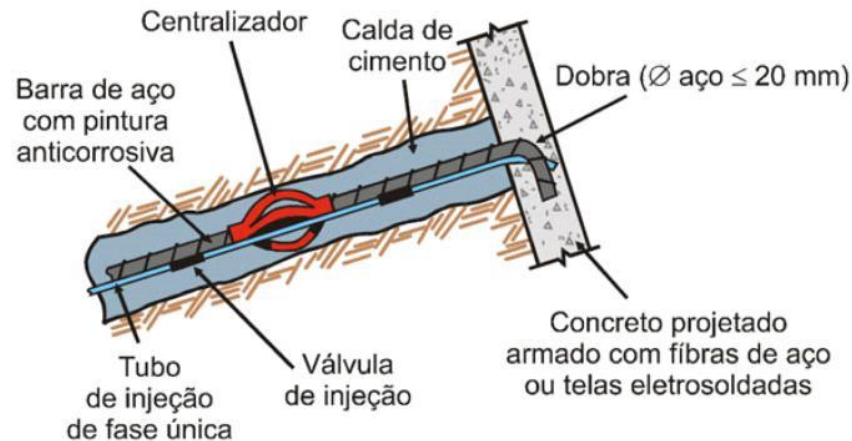
FIGURA 9 - Cortina cravada



Fonte: (TECHNE, 2022)

- Solo grampeado: Utiliza de chumbadores (São peças moldadas in loco por operações de perfuração, instalação e fixação de armação metálica e injeção de calda de cimento) e malha metálica, colocando ou não revestimento. A malha realiza a estabilização do parâmetro e os chumbadores estabilizam o maciço em si (NETTO, 2016), como mostra a figura 10.

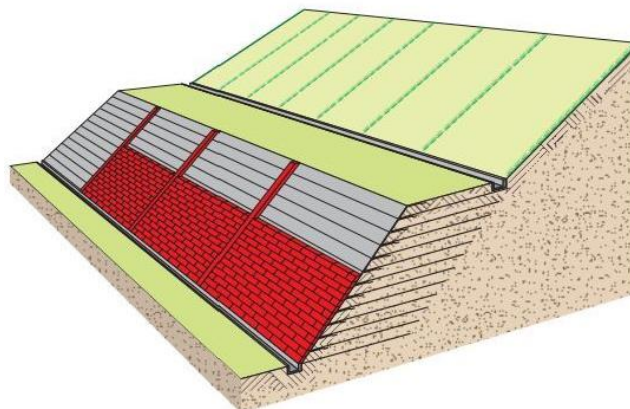
FIGURA 10 - Detalhamento de grampo



Fonte: (NTC BRASIL, 2015)

- Solo Reforçado: Redistribui as tensões e deformações, procurando melhorar a resistência. As camadas externas utilizam de revestimento para evitar problemas. Com a aplicação de geossintéticos, para o reforço do solo, é acrescido a resistência a tração, assim podendo construir em solo extremamente moles e também muros íngremes improváveis, conforme a figura 11 (ALEXANDRE, 2005 apud PIAZZA, Bruna, 2018).

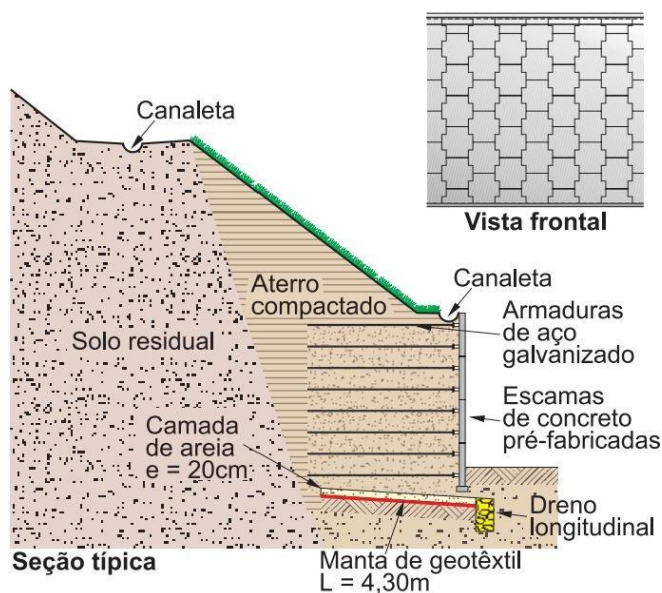
FIGURA 11 - Muro com reforço geossintético



Fonte: (TECHNE, 2022)

- Terra armada: Colocação de placas de concreto pré-moldadas e tiras metálicas arranjadas simultaneamente, com o propósito de dissipar a pressão no talude (GERSCOVISH, 2013 apud PIAZZA, Bruna, 2018), como mostra a figura 12.

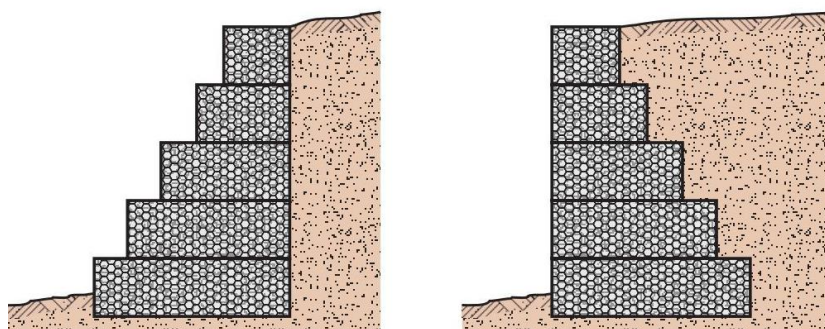
FIGURA 12 - Plano Transversal e perspectiva do sistema de terra armada



Fonte: (TECHNE, 2022)

- Muro de gabião: São muros flexíveis e drenáveis, utiliza de gaiolas metálicas com pedras em seu interior. Normalmente tem a extensão de 1 a 2 metros de altura, quando recorrer a muros de maior altura é indicado o uso de gabiões mais baixos, e em muros de grande comprimento usar o tamanho de 4 metros (AVEIRO, 2022), como visto na figura 13.

FIGURA 13 - Muro de gabião



Fonte: (TECHNE, 2022)

2.6. Drenagem

A drenagem de taludes e encostas é um ponto importante quando se trata de evitar deslizamentos, tal sistema é um elemento fundamental para garantir a vida útil de um pavimento, pois ameniza em grande proporção a possibilidade de futuros danos e acidentes causados por desmoronamentos, entretanto, existem dois tipos de drenagem que devem ser executadas de acordo com a características do local – a drenagem superficial e a drenagem artificial (AECWEB, 2022).

- Drenagem superficial: Esse tipo é feito através de canais superficiais que tem como função direcionar a água presente no talude até a sua base, evitando infiltração e a desestabilização do solo (AECWEB, 2022), como mostra a descida d'água na figura 14.

FIGURA 14 - Sistema de drenagem superficial

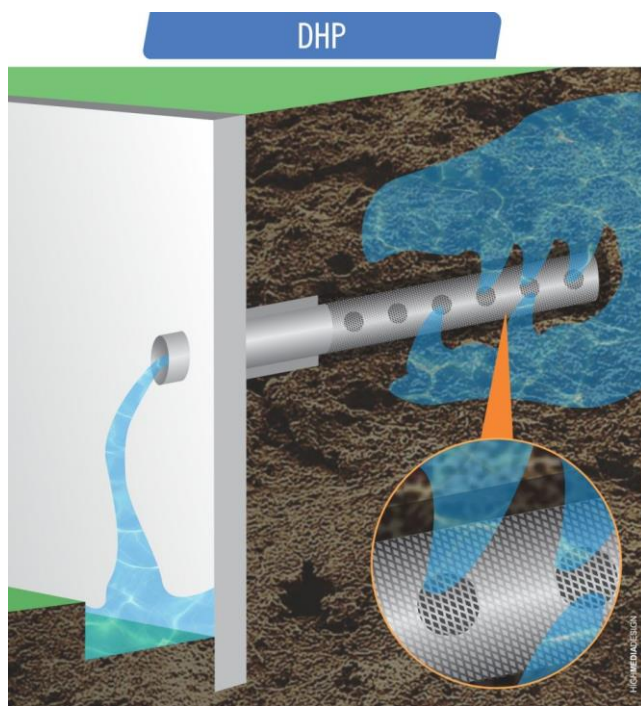


Fonte: (GOOGLE MAPS, 2022)

- Drenagem profunda: Esse tipo de drenagem é usado para impedir que haja alteração no lençol freático e cause uma instabilidade no maciço, portanto esse sistema é implantado através de um dreno que é inserido no terreno de forma que quando o lençol freático atinge o local, o dreno desviará o líquido presente no interior do maciço para fora, impedindo então

que aconteça um deslizamento, danos à estrutura e outros acidentes (AECWEB, 2022). A figura 15 esquematiza esse processo.

Figura 15 - Sistema de drenagem profunda



Fonte: (DRYLLING, 2022)

Para evitar erros no projeto de ambos os tipos de drenagem mencionados, o manual de Drenagem de Rodovias (DNIT, 2006) e as normas técnicas vigentes devem ser consideradas. (AECWEB, 2022).

5. METODOLOGIA

A elaboração do trabalho se deu através de um levantamento bibliográfico, em que foi feito um levantamento de dados com foco no assunto tratado, posteriormente foi feita uma leitura e análise de tais informações e, por fim, a seleção dos dados mais importantes para serem citados nesse artigo. Todo o levantamento foi feito pensando em atribuir informações conclusas sobre os problemas enfrentados na construção e na projeção de uma contenção de taludes e encostas rodoviárias, de modo que os mesmos sejam estabilizados pela estrutura. O estudo também busca enfatizar a importância de um sistema de drenagem nesse tipo de obra e utiliza como base normas e atribuições técnicas envolta do assunto, além de artigos científicos

e demais publicações da área, para assim, agregar à pesquisa que poderá ser utilizada de consulta rápida para estudantes e profissionais da engenharia.

3.1. Caracterização

Conhecida pelo grande índice de acidentes e óbitos, a BR-381 é um exemplo da necessidade de tornar as rodovias um trajeto seguro e estável, já que nesse percurso, principalmente no começo do ano, em que se tem um alto nível de pluviosidade na região, acontecem muitos deslizamentos de taludes e traz grande risco à segurança dos moradores e motoristas que passam por esse trecho (ESTADO DE MINAS, 2022).

FIGURA 16 - Deslizamento de encosta



Fonte: (ITATIAIA, 2022).

FIGURA 17 - Deslizamento de encosta



Fonte: (ITATIAIA, 2022).

As figuras 16 e 17 mostram o deslizamento de uma encosta que ocorreu na rodovia citada anteriormente, onde foi necessária a interdição do trecho por conta dos estragos causados por mais de 100 metros de distância no asfalto, na altura de Nova Era – MG, KM 321. Tal acidente causou vários prejuízos, como por exemplo, o aumento no tempo de viagem dos motoristas que passavam por ali e precisaram buscar novas rotas, trazendo um impacto negativo para as empresas que precisam do transporte de insumos pela rodovia (ITATIAIA, 2022).

Segundo a DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes), houve um cisalhamento de talude ocasionado pelo alto volume de água e saturação do solo. Ou seja, ocorreu um deslocamento da massa de terra, pressionando a base da rodovia, causando o rompimento da mesma (G1, 2022).

Após o Departamento decretar emergência para o reestabelecimento do tráfego, as equipes de especialistas em estudos tecnológicos da Autarquia, deram início aos levantamentos técnicos para que fosse definido uma solução para o problema. No entanto, foi implementado um plano de desvio pavimentado no local, mas poucos dias após a liberação do novo trajeto, foi detectado pelos técnicos uma continuidade na movimentação de solo na encosta em questão, fazendo-se necessário o início de novas obras para a estabilização do local (ESTRADAS, 2022).

Visto que, no trecho da BR-381 é de grande recorrência o escorregamento de encostas, uma forma de se prevenir tal problema seria utilizar a vegetação para proteger o solo do impacto das gotas de chuva (efeito splash) – método de extrema eficiência por diminuir a velocidade do escoamento superficial que pode ocasionar as erosões em seus variados níveis. Vale ressaltar que nos últimos anos, vários cientistas passaram a enxergar tal método como um importante elemento que pode aumentar significativamente a resistência do solo (GRAY E SOTIR, 1996 apud PINHEIRO DA ROCHA, Igor, 2014).

FIGURA 18 - Recuperação do talude com solo grampeado



Fonte: (SOLOFORTE, 2019).

O que também poderia ser feito é um grampeamento de solo, conforme figura 18, combinado ao método natural citado anteriormente, visto que esse é um tipo de contenção bastante usual em terrenos com maior capacidade de carga. Essa técnica consiste na utilização de chumbadores enterrados e na cobertura do solo com vegetação ou concreto. Entretanto, seria necessário um acompanhamento e um estudo feito por profissionais para que seja escolhido o melhor tipo de contenção de encostas dentre todos os existentes, de acordo com as características do solo do local (WASAKI ENGENHARIA, 2022).

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A NBR 11682 tem a função de prescrever os requisitos exigidos para o estudo e controle da estabilidade de encostas e de taludes resultantes de cortes e aterros realizados em encostas.

Verificou-se no presente estudo que os taludes de acordo com norma ABNT NBR 11682 podem ter uma formação por processo natural ou artificial. Em todos os casos, as propriedades do solo de onde será construído as contenções é o que será utilizado como referência na avaliação feita pelos geólogos da relação entre o manejo e a técnica a ser utilizada.

Além disso, os escorregamentos que ocorrem com muita frequência, na maioria das vezes são ocasionados pela diminuição da resistência interna do solo que fica exposto ao movimento de massa ou por um acréscimo de solicitações externas aplicadas ao maciço.

Os principais problemas que podem ser encontrados nos taludes rodoviários são: erosão em sulcos, erosão diferenciada, erosão ligada a obras de drenagem, desagregação

superficial, escorregamentos devido à: inclinação, saturação do maciço, problemas na fundação, problemas no corpo do aterro, na travessia de linha de drenagem e problemas com o sistema de drenagem.

7. CONCLUSÃO

O presente trabalho propôs a apresentação das principais contenções existentes, que poderão auxiliar os profissionais a decidirem qual a melhor opção em relação aos tipos de taludes, para ser executada em uma determinada obra, levando em consideração as suas particularidades.

Com isso, há algumas principais indicações de contenções, tais como: contenção de muro de concreto ciclópico para taludes maiores que 3,0 metros de altura, pois possui um custo baixo para alturas reduzidas; muro de saco solo-cimento para proteção superficial de taludes e de margens de cursos d'água; cortina cravada indicadas para obras de contenção provisórias; contenção de solo grampeado para reforço de taludes; terra armada indicada para aterros de até 20 metros de altura; muros de gabiões para proteção de margens de cursos d'água, controle de erosão e obras de emergência; muro Crib Wall para obras rodoviárias em áreas íngremes e locais pouco estáveis, e contenção de paliçada natural que é indicada, pois reduz a energia cinética do escoamento d'água, evitando erosões e sulcos superficiais em terrenos íngremes ou taludes de corte e aterro e fundos de vale em processo de erosão.

Portanto, existe uma variedade de métodos de contenção de taludes que podem ser empregadas em obras civis, sendo que a maioria destes citados se encaixa em situações de taludes em faixas de domínio de rodovias e ferrovias, que é o foco deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 11682:** estabilidade de taludes. Rio de Janeiro, 1991, 39p.

ALMEIDA, Allison Duarte Cardozo de. Propostas para estabilização de talude na rodovia BR-230, KM 19. 2016. 102f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) - Centro de Tecnologia Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal da Paraíba, Paraíba, 2016. Disponível em: <<http://ct.ufpb.br/ccec/contents/documentos/tccs/2015.2/propostas-para-estabilizacao-de-talude-na-rodovia-br-230-km-19.pdf>>. Acesso em: 01 de julho de 2022.

ANGHINONI, Willan Henrique. Ancoragem em estruturas de contenção aplicada às obras rodoviárias. 2018. 73 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia. Curso de Engenharia Civil, Rio Grande do Sul, 2018. Disponível em: < <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/189410>>. Acesso em: 20 de maio de 2022.

AVEIRO, Yves Higa de. Projeto de muro de flexão de concreto armado para um talude vertical. 2022. 76f. Trabalho de Conclusão de Curso – Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Ilha Solteira, 2022. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/216932/aveiro_yh_tcc_ilha.pdf?sequence=6>. Acesso em: 03 de julho de 2022.

CAVALCANTI, Tallitta Mabelly Dantas; OLIVEIRA, Julio Cesar Almeida Nascimento; DE PAULA RIBEIRO, Maria Izabel. Estabilização de taludes Através da Utilização de Muros de Arrimo. Revista Tecnológica da Universidade Santa Úrsula, v. 4, n. 1, p. 45-62, 2021.

DUARTE DE OLIVEIRA, Roberta. Estudo e análise da estabilidade de um talude no município de Joinville/SC. 2019. 140 f. Monografia - Universidade do Sul de Santa Catarina, Palhoça, 2019. Disponível em: <<https://repositorio.animaeducacao.com.br/handle/ANIMA/4534>>. Acesso em: 6 mai. 2022.

GENOVEZ, Patrícia Falco. A viagem enquanto forma de poder: a viagem de Pedro II e a inauguração da rodovia União e Indústria, em 1861. IN: Tempo: revista do Departamento de História da Universidade Federal Fluminense. Niterói, Sette Letras, v. 3, n. 5, 1998.

GONÇALVES, Yanna D'Angelis de Carvalho. Estudo de movimento de massa do tipo rastejo (Creeping) no morro do Benjamin, em São José – SC. 2014. 73f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

JÚNIOR, José Geraldo de Souza. Influência da compactação nas condições de estabilidade de muros de peso em gabião. 2013. 92f. Trabalho de Conclusão de Curso – Faculdade de Engenharia, Universidade de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2013. Disponível em: < https://www.ufjf.br/engenhariacivil/files/2012/10/TCC_Jos%C3%A9-Geraldo-de-Souza-J%C3%BAnior_INFLU%C3%8ANCIA-DA-COMPACTA%C3%87%C3%83O-NAS-CONDI%C3%87%C3%95ES-DE-ESTABILIDADE-DE-MUROS_0.pdf>. Acesso em: 03 de

julho de 2022.

MARIANO, Daniela Pratas. Efeito do coberto vegetal no reforço e na proteção de taludes. 2015. 114 f. Tese (Mestrado em Engenharia Geológica) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, Portugal, 2015. Disponível em: <https://run.unl.pt/bitstream/10362/16525/1/Mariano_2015.pdf>. Acesso em: 23 de maio de 2022.

MARTINS, Ana Lígia do Nascimento. Analise da suscetibilidade a movimentos de massa no município de São Sebastião, São Paulo, Brasil. Instituto nacional de pesquisas espaciais, 2018. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/122253173-Analise-da-suscetibilidade-a-movimentos-de-massa-no-municipio-de-sao-sebastiao-sao-paulo-brasil-ana-ligia-do-nascimento-martins-1.html>>. Acesso em: 02 de julho de 2022.

NETTO, Amado Pereira de Cerqueira. Estabilidade de taludes em faixas de domínio de ferrovias. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2016. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/livros/teses/amadopereiranettomonografia.pdf>>. Acesso em: 03 de julho de 2022.

PIAZZA, Bruna. Projeto de estrutura de contenção e análise de custo para um talude de corte em uma rodovia. 2018. 67 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Universidade de Caxias do Sul, Área do Conhecimento das Ciências Exatas e Tecnologia, Caxias do Sul, 2018. Disponível em: <<https://repositorio.ucs.br/xmlui/bitstream/handle/11338/4217/TCC%20Bruna%20Piazza.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 20 de maio de 2022.

RECKZIEGEL, Elisabete Weber. Identificação e mapeamento das áreas com perigo de movimento de massa em Porto Alegre, RS. 2012. 90f. Tese (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2012. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/38651>>. Acesso em: 02 de julho de 2022.

Revista Techne. **Conheça as principais opções para a contenção de taludes**. 2022. Disponível em: <<https://www.yumpu.com/pt/document/read/12937041/conheca-as-principais-opcoes-para-a-contencao-revista-techne>>. Acesso em 03 de julho de 2022.

RIFFEL, Eduardo Samuel, BRESSANI, Luiz Antonio, GUASSELLI, Laurindo Antonio.

Desastres associados a movimentos de massa: Uma revisão de literatura. Boletim Goiano de Geografia, 2016. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=337146915006>>. Acesso em 02 de julho de 2022.

Solo Grampeado Verde. **Solo Forte**. 2019. Disponível em: <<https://www.solofort.com.br/solo-grampeado-verde.html>>. Acesso em: 02 de julho de 2022.

Solos Reforçados X Solos Grampeados. **NTC Brasil**. 2015. Disponível em: <<https://www.ntcbrasil.com.br/blog/solos-reforçados-x-solos-grampeados/>>. Acesso em 01 de julho de 2022.

SOUSA, Rayanne Emanuelle Rodrigues de. Avaliação de soluções para estruturas de contenção: muros de flexão e muros de gravidade em concreto ciclópico. 2021. 81f. Trabalho de Conclusão de Curso – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Cajazeiras, 2021. Disponível em: < <https://repositorio.ifpb.edu.br/handle/177683/1719>>. Acesso em: 03 de Julho de 2022.

Talude: conceito, tipos e importância para a construção civil. **MG sul engenharia**. 2020. Disponível em: < <https://mgsulengenharia.com.br/o-que-e-talude/>>. Acesso em 02 de julho de 2022.

USP. Soluções para Contenção. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4999928/mod_resource/content/1/SOLU%C3%87%C3%95ES%20T%C3%8DPICAS%20PARA%20CONTEN%C3%87%C3%95ES.pdf>. Acesso em: 19 de maio de 2022.

VIDAL, Juliano Nunes. Estudo comparativo entre solo grampeado e cortina atirantada para contenção de taludes. 2018. 128 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) - Universidade do Vale do Rio dos Sinos - Unisinos Unidade Acadêmica de Graduação, São Leopoldo, 2018. Disponível em: <<http://www.repositorio.jesuita.org.br/bitstream/handle/UNISINOS/11271/Juliano%20Nunes%20Vidal.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 25 de maio de 2022.