

ESTABILIZAÇÃO DE TALUDES ATRAVÉS DA UTILIZAÇÃO DE MUROS DE ARRIMO

STABILIZATION OF SLOPES THROUGH THE USE OF GABON WALLS

OLIVEIRA, Julio Cesar de Almeida Nascimento¹

CAVALCANTI, Tallitta Mabelly Dantas²

RIBEIRO, Maria Izabel de Paula³

Resumo: O presente artigo, intitulado “Estabilização de Taludes através da utilização de Muros de Arrimo”, aborda os tipos de muros como meio para tornar mais estável os taludes, tendo em vista que esses se apresentam como um recurso construtivo bastante versátil e podem ser vistos com frequência no território brasileiro. Os Taludes são áreas geralmente acentuadas, cuja superfície delimita um maciço terroso ou rochoso. Cada vez mais há necessidade do entendimento dos processos de estabilização e suas formas de contenção, haja vista as desastrosas consequências que os deslizamentos acarretam, estado eles ligados ao aumento da precipitação causado pelas drásticas mudanças de clima, desflorestamentos e aumento da urbanização, principalmente nas áreas sujeitas aos deslizamentos e por isso é comum assistirmos a casos de ocorrências de movimentos de terra. Este estudo tem como objetivo analisar e demonstrar o que é, como funcionam, quais os tipos, e as vantagens e desvantagens da utilização de Muros de Arrimo para contenção de taludes, considerando suas características físicas e comparando-o economicamente com outros muros.

Palavras-chave: Muro de Arrimo. Taludes. Estabilização de taludes.

Abstract: This article titled "Slope Stabilization through the Use of Throwing Walls" addresses the types of walls as the means to become more stable on the slopes, given that they present themselves as a constructive resource quite versatile and can be seen with the frequency not Brazilian territory. Slopes are typically accentuated areas, where their surface delimits an earthy or rocky massif. The stabilization process and forms of containment, the consequences of climate change processes, changes in climate and changes in climate, deforestation and increased urbanization are important in areas at risk. Slides and tests can be done in cases of earth moving occurrences. This study has as analysis and showing the that is, which are, which are types, the advantages and advantages of using of walls of Arrimo to content of some works and physical characteristics and comparing the economically with other walls.

Keywords: Retaining Wall. Slope. Slope stabilization.

¹ Graduando em Engenharia Civil – UNISUAM - julionascimentorj@gmail.com

² Graduanda em Engenharia Civil – UNISUAM - talitadantass@hotmail.com

³ Msc Engenheira de Produção COPPE/UFRJ

1. INTRODUÇÃO

Estruturas de contenção são obras de engenharia civil necessárias quando o estado de equilíbrio natural de um maciço, de solo ou de rocha, é alterado por solicitações que podem ocasionar deformações excessivas e até mesmo o seu colapso. A estrutura deverá, então, suportar as pressões laterais (empuxo) do material a ser contido, de forma a garantir segurança ao talude (SOUZA, 2013).

Portanto, os locais topográficos devem ser estudados previamente, proporcionando conhecimentos para um planejamento de uma obra segura, sendo calculado e executado para impedir deslizamentos que possam gerar desastres futuros. Logo, para a engenharia, uma solução a ser adotada como contenção para o solo é a execução do muro de arrimo, pois este garante maior estabilidade de contenção da terra, a fim de que ela não ceda futuramente.

Portanto, na verificação de um muro de arrimo, seja qual for a sua seção, devem ser investigadas as seguintes condições de estabilidade: tombamento, deslizamento da base, capacidade de carga da fundação e ruptura global (GERCOVICH, 2010).

Logo, engenheiros civis devem ter um conhecimento maior sobre a estabilidade quanto ao deslizamento, tombamento e ruptura do solo de fundação, pois atualmente tornou-se bastante comum encontrar relatos de desastres naturais nos meios de comunicação. Tal fator é de extrema relevância, porque além de muitas vidas perdidas, esses desastres também causam prejuízos econômicos, ambientais e sociais.

Sendo assim, as principais normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) a serem estudadas para contenção com muro de arrimo são a NBR 11682, a NBR 6122 e a NBR 6118. A NBR 6118:2014 é a principal norma para o projeto de estruturas de concreto armado; já a NBR 6122:1994, por sua vez, fixa as condições básicas a serem observadas no projeto e execução de fundações; por fim, pode-se mencionar que a NBR 11682/1991 prescreve as condições exigíveis no estudo e controle da estabilidade de encostas e de taludes resultantes de cortes e aterros realizados em encostas.

Nesse contexto, a pesquisa busca apresentar dados obtidos através de referências bibliográficas sobre o tema em questão. Para melhor compreensão dos métodos construtivos do muro de arrimo, será percorrido cada método construtivo responsável para proteger, apoiar ou escorar das áreas que apresentam riscos de desmoronamento, garantindo assim, a segurança e a estabilidade da construção.

2. DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

As estruturas de arrimo estão entre as mais antigas construções humanas. Elas possibilitam a estabilidade contra ruptura de encostas, sejam elas maciços rochosos ou de terra. No Brasil, um dos principais motivos para a ocorrência de movimentos de massas (deslizamentos) é a ocupação desordenada de encostas, fator esse que ocorre principalmente nas áreas urbanas das cidades. Mediante essa situação, pode-se identificar a necessidade da utilização de mecanismos de segurança que possam diminuir e/ou eliminar tais riscos.

Portanto, segundo Gercovich (2010), para conter desníveis pequenos ou médios, são utilizados Muros de Gravidade e estruturas corridas que se opõem aos empuxos horizontais pelo peso próprio, tendo sua divisão em:

- Muros de alvenaria de pedra;
- Muros de concreto ciclópico ou concreto gravidade;
- Muros de gabião;
- Muros em fogueira (“crib wall”);
- Muros de sacos de solo-cimento;
- Muros de pneus;
- Muros de Flexão.

Logo, para garantir a segurança das futuras construções, em caso de terrenos com inclinação, deve ser feita uma estabilização dos taludes antes da execução da obra, de forma a tornar o terreno mais plano e apto para a construção. Em obras onde haja a necessidade de fazer um corte no terreno para se construir uma estrada ou edificação, o mesmo é de grande importância.

2.1 Talude

A contenção de talude deve ser adotada sempre que necessário, pois quando há ruptura do mesmo, ocorrem consequências e perdas de vidas, invalidez dos colaboradores, danos econômicos para os trabalhadores, e perda de credibilidade da empresa, tanto da parte de acionistas como da sociedade em geral etc. (ZANARDO, 2014).

Portanto, sempre que houver obras de barragens de contenção de rejeitos, barragens de usinas hidrelétricas, cortes de estradas ou rodovias e na mineração, a análise de estabilidade do talude deve ser feita (ZANARDO, 2014).

Porém, segundo Marangon (2010), é viável buscar soluções mais simples em obras de estabilização, pois elas são as mais adequadas, na maioria das vezes. Logo, as obras de alto custo só se justificam quando o processo de estabilização não pode ser mais controlado pelas obras mais simples. Entretanto, antes da escolha do método a ser adotado para a contenção, deve-se realizar um estudo de análise da estabilidade das causas que podem levar os taludes a escorregar. Vale ressaltar, sobretudo, que as mesmas são causas complexas, pois envolvem uma infinidade de fatores que se associam e entrelaçam, e, portanto, esse estudo levará em consideração como critério as soluções. A figura 1 apresenta modelo de estabilidade de taludes.

Figura 1 - Estabilidade de taludes



Fonte: (Gerscovich, 2010)

De acordo com o que cita a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), através da NBR 11682:1991, os taludes podem ser classificados como:

- Talude artificial: Talude formado ou modificado pela ação direta do homem;
- Talude estável: Talude que não apresenta nenhum sintoma de instabilidade, tais como: trincas, sulcos, erosão, cicatrizes, abatimentos, surgências anormais de água, rastejo, rachadura em obras locais;
- Talude natural: Talude formado pela ação da natureza, sem interferência humana.

2.2 Tipos de muro de contenção

Segundo Marchetti (2008), o muro de arrimo é uma estrutura volumétrica (formadas de blocos) destinada a estabilizar encostas junto às edificações nas áreas urbanas, pontes, estradas ou ruas. A construção de um muro de arrimo representa sempre um elevado ônus no orçamento total de uma obra devido aos altos gastos com materiais como concreto e aço. Podem ser constituídos de paredes vertical ou quase vertical, sendo apoiados numa

fundação rasa ou profunda.

Existem dois tipos de Muro de Arrimo:

- Muro de Arrimo por gravidade ou peso;
- Muro de Arrimo por flexão.

2.2.1 Muro de Arrimo por gravidade

As estruturas que utilizam solo e pneus são estruturas recentes, que visam o reaproveitamento dos pneus descartados. A estrutura é lançada em camadas horizontais de pneus, os quais são amarrados por corda (de polipropileno com 6 mm de diâmetro) ou arame, e preenchidos por solo compactado. Os muros de solo-pneus apresentam baixo custo e elevada resistência mecânica do material (NOGUEIRA, 2016).

Como revestimento externo, o muro de pneus (Figura 2) pode receber concreto projetado sobre tela metálica, impedindo a erosão do material de preenchimento dos pneus, vandalismo ou incêndios.

Figura 2 - Muro de pneus



Fonte: (Nogueira, 2016)

2.2.2 Muro de Gabião

São contenções feitas de gaiolas metálicas preenchidas com pedras e formada com fios de aço galvanizado em malha hexagonal com dupla torção. Quando os muros são de grande altura, gabhões mais baixos (altura = 0,5m), que apresentam maior rigidez e resistência, precisam ser colocados nas camadas inferiores, onde as tensões de compressão

são mais expressivas. A rede metálica que compõe os gabiões (Figura 3) é de resistência mecânica elevada. Se houver a ruptura de um dos arames, a dupla torção dos elementos continua a forma e a flexibilidade da malha, absorvendo as deformações excessivas. Esta proteção funciona contra a ação das intempéries e de águas e solos desfavoráveis (PATRICIO, 2013).

Figura 3 - Muro de Gabião



Fonte: (Patricio, 2013)

2.2.3 Muro de Pedra

É o mais antigo muro de arrimo utilizado, sendo considerado o tipo mais simples de contenção de arrimo, pois o mesmo é de fácil construção e de baixo custo. Os muros de pedras (Figura 4) arrumadas manualmente possui também grande competência na drenagem. (GÓES, 2016).

Figura 4 - Muro de pedras



Fonte: (Góes, 2016).

2.2.4 Muro de Concreto Ciclóptico

O muro de concreto ciclóptico, visualizado na figura 5, é uma estrutura composta de concreto e agregados de grandes dimensões. A sua execução é simples, em forma com concreto e blocos de pedregulho de dimensões variadas. Pode ser aplicado em contenção de taludes superiores a 3 metros, e possui uma facilidade de construção e baixo custo de execução. Esse processo suprime a capacidade drenagem do muro, sendo necessária a instalação de um sistema drenante no tardo (lado em contato com o solo) para suavizar a pressão da estrutura construção (GÓES, 2016).

Figura 5 - Muro de concreto ciclóptico



Fonte: (Góes, 2016).

2.2.5 Muros em Fogueira (“crib wall”)

São estruturas formadas por elementos pré-moldados de concreto armado, madeira ou aço, que são montados no local, em forma de “fogueiras” sobrepostas e interligadas longitudinalmente, cujo espaço interno é preenchido com brita ou terra. São estruturas capazes de se acomodarem a recalques das fundações e funcionam como muros de gravidade (Figura 6). É uma estrutura de contenção de baixo custo e geralmente utilizadas em obras de rodoviárias (LUVIZÃO, 2010).

Figura 6 - Muro em fogueira



Fonte: (Góes, 2016)

2.2.6 Muro de Sacos de Solo Cimento

Segundo Góes (2016), os muros de sacos de solo cimento (Figura 7) são aplicados para a proteção superficial de taludes e de margens de cursos d'água, principalmente em obras emergenciais localizadas em áreas urbanas. Tendo como características a rapidez de execução, grande flexibilidade e baixo custo.

Porém, deve-se ter uma seleção criteriosa do solo a ser utilizado na mistura de cimento e do solo, que cria um material de melhores características, com maior resistência ao cisalhamento.

Figura 7 - Muro de sacos de solo cimento



Fonte: (Góes, 2016)

2.2.7 Muros de Flexão

Segundo Nogueira (2016), os muros de flexão (Figura 8) diferem dos demais pelas armaduras instaladas no seu interior serem as responsáveis por resistem ao empuxo horizontal de terra. Assim, o muro trabalha a flexão. Geralmente com seção transversal em forma de “L”, os muros de flexão tem altura de 5 m a 7 m e base com largura aproximada

de 60% da sua respectiva altura.

Em geral, são construídos em concreto armado, tornando-se anti-econômicos para alturas acima de 5 a 7m. A laje de base em geral apresenta largura entre 50 e 70% da altura do muro. A face trabalha à flexão e se necessário pode empregar vigas de enrijecimento, no caso alturas maiores. (GERCOVICH, 2010).

Porém, quando a fundação do muro de flexão apresentar como material competente rocha sã ou alterada, pode-se ser ancorar a base com tirantes ou chumbadores (rocha), para melhorar sua condição de estabilidade (NOGUEIRA, 2016).

Figura 8 - Muro de flexão



Fonte: (Nogueira, 2016)

2.2.8 Muro Atirantado

Segundo Corsini (2011), as cortinas atirantadas (Figuras 9) são compostas de concreto armado que recebem a tração de tirantes para contenção de terrenos. “O tirante, basicamente, é um elemento metálico que é introduzido no solo para transferir carga de dentro de um maciço para uma parede ou outra estrutura de contenção”, descreve Carlos Peão, engenheiro civil e superintendente comercial da Geosonda, empresa de serviços de engenharia. A porção do tirante imersa no solo tem a sua extremidade ancorada, enquanto a extremidade externa transfere a carga do sistema para a estrutura de concreto armado. Trata-se de uma obra de elevado custo, sendo necessária inspeção periódica para verificar as condições dos tirantes, se contém corrosão nas cabeças dos tirantes, se há trincas, infiltrações e, principalmente, se os tirantes estão perdendo a protensões.

Figura 9 - Muro a flexão atirantado



Fonte: (Corsini, 2011)

2.2.9 Muro com Contraforte

São geralmente utilizados para grandes alturas e sua estrutura parece com o muro de concreto (Figura 10), mas ele contém elementos conhecidos como contrafortes, que agem como paredes de concreto localizadas a frente do muro, gerando maior rigidez e elevando a resistência a tombamentos (ROCHA, 2016).

Figura 10 - Muro com Contraforte



Fonte: (Góes, 2016)

2.3 Breves relatos de deslizamentos de terra no Brasil

O Brasil é um país com grandes possibilidades de movimentos de massa, devido as fortes chuvas de verão, desmatamentos, atividades humanas (cortes de talude, construções irregulares, aterros). Nesse contexto, estes fatores aumentam os riscos em áreas de relevo íngreme.

Logo, é comum, em época de chuvas, ocorrem deslizamentos ou escorregamentos de taludes e encostas, principalmente em zonas urbanizadas, nas quais as ocorrências são mais graves. Na Região Serrana, em 2011, ocorreu a maior tragédia no Brasil (Figura 11), um grande desastre natural da história do país, havendo o deslizamento de grande proporção de solo, que matou cerca de 918 pessoas (G1, 2011).

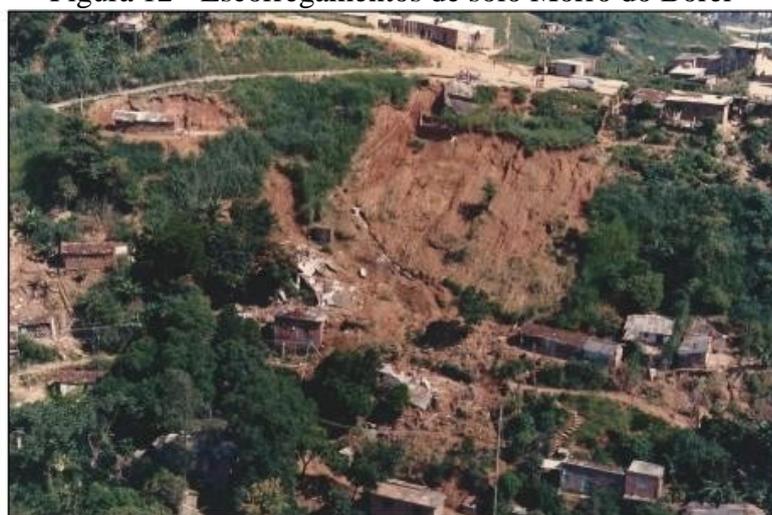
Figura 11 - Deslizamento na Região Serrana



Fonte: (G1, 2011)

Em 1988, no Morro do Borel, localizado no bairro da Tijuca, houve diversos escorregamentos de solo ocasionados pela forte chuva que atingiu a comunidade. Houve, nesse caso, grandes desmoronamentos (Figura 12) e inúmeras mortes, ocorrendo ainda a interdição de diversas casas e barracos, deixando um grande número de desabrigados (ORSI, 2016).

Figura 12 - Escorregamentos de solo Morro do Borel



Fonte: (Orsi, 2016).

Na Comunidade no bairro do Complexo do Alemão, em dezembro de 2001, houve um escorregamento superficial de solo e lixo (Figura 13), que promoveu a destruição de

casas e obstruiu passagens. Cabe mencionar, ainda, que o acidente provocou a morte de 4 pessoas (ORSI, 2016).

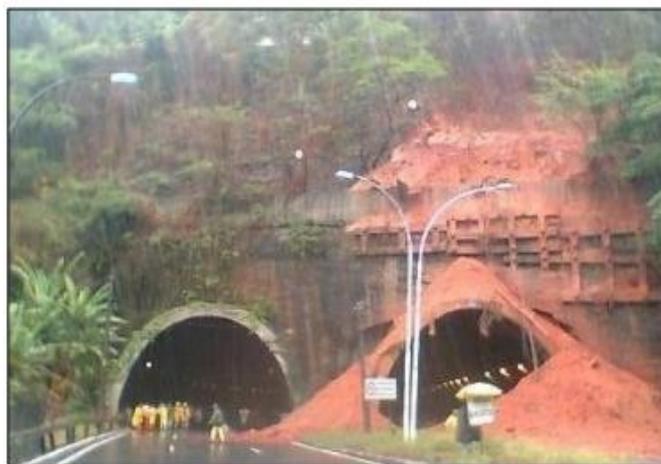
Figura 13 - Escorregamento superficial de solo e lixo Complexo do Alemão



Fonte: (Orsi, 2016)

Em outubro de 2007, houve um escorregamento (Figura 14) de cerca de 3 toneladas de solo de uma encosta junto ao Morro Cerro-Corá, no bairro do Cosme Velho. Esse acidente provocou grandes transtornos no fluxo do trânsito na cidade do Rio de Janeiro, pois houve a interdição das duas pistas do túnel Rebouças por vários dias (ORSI, 2016).

Figura 14 - Escorregamento solo de uma encosta junto ao Morro Cerro-Corá



Fonte: (Orsi, 2016)

Em abril de 2010, na Comunidade do Morro dos Prazeres, no bairro de Santa Teresa, houve escorregamento de solo residual e lixo (Figura 15), que deixou 30 vítimas fatais, proporcionou a destruição de residências e obstruiu a passagem na comunidade (ORSI, 2016).

Figura 15 - Escorregamento de solo residual e lixo Morro dos Prazeres



Fonte: (Orsi, 2016)

No bairro de Santa Teresa, no ano de 2010, houve escorregamento de solo em talude de corte (Figura 16), o qual provocou a destruição parcial de 3 (três) moradias e a destruição total do acesso junto à crista do talude (ORSI, 2016).

Figura 16 - Escorregamento de Solo em Talude de Corte



Fonte: (Orsi, 2016)

Observa-se, assim, que nos últimos anos, os deslizamentos em encostas e morros urbanos vêm ocorrendo com uma frequência alarmante, devido ao crescimento desordenado e ocupações de novas áreas de risco. Esses escorregamentos em costumam ocorrer em taludes de corte, aterros e taludes naturais, sendo agravados pela ocupação e ação humana. Logo, o Município é o responsável pela implantação da política urbana, bem como instruir uma política de desenvolvimento urbano local, segundo a Constituição Federal.

2.4 Discursão do Estudo

A incapacidade de prover moradias adequadas às classes mais populares do nosso país tornou-se o principal motivo de ter-se hoje, nas grandes cidades do Brasil, um número elevado de famílias que residem em áreas de risco, principalmente em encostas. Na falta de condições de adquirir uma residência ou um terreno dentro de áreas legalizadas, muitas dessas famílias encontram como única solução a construção de edificações em áreas públicas ou privadas com menor valor de mercado em função das restrições à ocupação legal, ocupando áreas onde o mercado normalmente não possui interesse ou possibilidade de atuação.

Nesse contexto, esse crescimento acelerado de moradia leva a ausência de fiscalização dos órgãos competentes. No Rio de Janeiro o órgão responsável pela contenção de encostas é a GEO-RIO, que analisa, fiscaliza, e define os projetos dentro dos parâmetros do decreto e define se o terreno poderá ou não ser construído, sempre levando em conta a segurança e melhorias para população. Portanto, todos os projetos de contenção de taludes devem atender o que estabelece a GEO-RIO e, assim sendo, o tipo de obra e serviço a ser adotado deve ser o que melhor se adequa à estabilização da encosta, pois as características são particulares de cada lugar (litologia, morfologia, drenagem). Nesse contexto, é de suma importância a inspeção para identificar as características particulares de cada lugar (litologia, morfologia, drenagem).

A contenção de taludes pode ser por meio de muro de arrimo, como citado anteriormente.

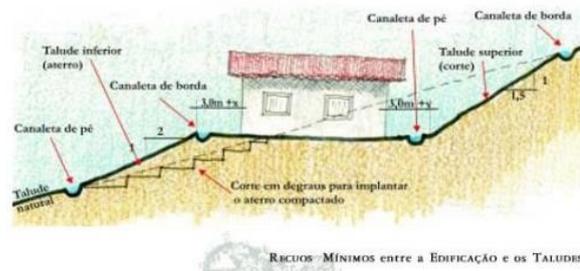
Logo, alguns parâmetros podem ser avaliados, sendo eles:

- O muro de alvenaria armada com bloco estrutural é recomendado para alturas inferiores a 2 metros, ele deve ser composto por drenagem para reduzir a pressão da água sobre a estrutura.
- O muro de concreto armado é recomendado para alturas inferiores a 5 metros, o mesmo pode ser adotado em solos que não possuem alta resistência de suporte. Quando o mesmo for atirantado, pode ser adotado para alturas entre quatro e seis metros.
- O muro de pedra sem argamassa pode ser adotado para contenção de taludes com alturas de até 2m. Portanto, em altura superior a 3m, deve-se empregar argamassa de cimento e areia para preencher os vazios dos blocos de pedras.
- O muro de solo-pneus pode ser adotado para contenção de terrenos que sirvam de suporte a obras civis pouco deformáveis, isto é, estruturas de fundações ou ferrovias.
- O muro de concreto ciclópico deve ser adotado em altura entre 4m e 5m. Deve-se

adotar mão de obra qualificada para execução da obra.

Além dos muros de arrimo, outras técnicas podem ser empregadas nas intervenções para estabilização de encostas, até mesmo obras sem estruturas de contenção. A figura 17 ilustra relações de moradia com os taludes de corte e aterro.

Figura 17 - Relações de moradia com os taludes de corte e aterro



Embora cada situação exija análise técnica para definir o projeto de intervenção, de um modo geral os seguintes limites devem ser observados:

declividade máxima do talude de corte - (1:1,5)

declividade máxima do aterro - (1:2)

distância mínima entre a casa e o talude superior - 3m

distância mínima entre a fossa e a borda do talude inferior - 5m

distância mínima da moradia para a borda do talude inferior - 3m

Fonte: (Cartilha Defesa Civil)

Logo, devem-se prevenir construções de moradias próximas a taludes, pois segundo a Defesa Civil do ES, em casos muito altos ou íngremes, acima de 15m, a distância mínima entre a casa e a borda do talude deve ser de 5m, e a distância do talude para casa de 10m, conforme mostra o esquema na figura 18.

Figura 18 - Medidas mínimas entre encostas



Fonte: (Cartilha Defesa Civil)

Os muros de arrimos para estabilidade de taludes apresentados nesta pesquisa indicam que o método adotado deve ser analisado pelo engenheiro. O mesmo deve,

portanto, avaliar os parâmetros que influenciam nas questões econômicas, construtivas, ambientais e sociais.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Antes de iniciar um projeto de contenção, os locais topográficos devem ser estudados previamente, proporcionando conhecimentos para um planejamento de uma obra segura, sendo calculado e executado para impedir deslizamentos que possam gerar desastres futuros. Logo, para garantir a segurança das futuras construções em terrenos com inclinação, antes da execução da obra deve ser feito um muro de contenção.

Tratando-se de obra de contenção, deve-se atender o que estabelece as principais normas da ABNT, que são a NBR 11682, a NBR 6122 e a NBR 6118. As mesmas estabelecem as principais normas para o projeto muro de flexão.

Diante dos dados discorridos na pesquisa, pode-se concluir que o tipo de muro de arrimo a ser adotado deve ser a que melhor se adeque à estabilização do talude, já que as características são particulares de cada lugar. Ademais, conclui-se que os profissionais de engenharia devem avaliar os parâmetros que influenciam nas questões econômicas, construtivas, ambientais e sociais.

REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. Estabilidade de Encostas. **NBR 11682**, 2008.

ALBUQUERQUE, Tarciana. **Manual de Ocupação do Morros da região Metropolitana Recife**. Disponível em: <<https://www.passeidireto.com/arquivo/46193402/manual-de-ocupacao-do-morros-da-regiao-metropolitana-recife/10>>. Acesso em: 10 abr. 2019.

ASSUMPÇÃO, A. R., 2011, **Políticas Públicas e Movimentos de Massa Gravitacionais em Angra dos Reis**, I Seminário Espaços Costeiros, Instituto de Geociências UFBA, Salvador, Brasil.

CEPDEC/CBMES Defesa Civil do ES – **Estabilização de Taludes** – Roney Gomes do Nascimento – Gerência de Operações. Disponível em: https://defesacivil.es.gov.br/Media/defesacivil/Capacitacao/CBPRG2018/Estabilizacao_de_Taludes_ESESP.pdf. Acesso em 20, abril, 2019.

CHUVA na Região Serrana é maior tragédia climática da história do país. 2011. Disponível em: <<http://g1.globo.com/rio-de-janeiro/chuvas-no-rj/noticia/2011/01/chuva-na-regiao-serrana-e-maior-tragedia-climatica-da-historia-do-pais.html>>. Acesso em: 25 maio 2019.

CORSINI, Rodnei. **Taludes atirantados**. Disponível em: <<http://infraestruturaurbana17.pini.com.br/solucoes-tecnicas/6/taludes-atirantados-227250-1.aspx>>. Acesso em: 14 maio 2019.

D'ORSI, Ricardo Neiva et al. **Os 50 Maiores Acidentes Geológico-geotécnicos a cidade do Rio de Janeiro entre 1966 e 2016**. Disponível em: <http://www.sistema-alerta-rio.com.br/wp-content/uploads/2016/12/PDF ESTRUTURA-DO-LIVRETO_50-MAIORES-ACIDENTES-A5.pdf>. Acesso em: 10 maio 2019.

GERSCOVICH, D., **Estabilidade de Taludes**, 2ª Ed. Oficina de Textos, 2010.

GÓES, Leandro de Sousa. 2016. 54f. **Contenção como Muro de flexão**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia) – Centro Universitário Augusto Motta, Rio de Janeiro, 2016.

GUIMARÃES, R. F. et al. Movimentos de Massa. In: FLORENZANO, T. G. Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. Cap. 6, p. 159 – 184.

JORNAL O GLOBO, Disponível em: <https://oglobo.globo.com/mundo/os-seis-piores-deslizamentos-de-terra-do-mundo-14397154>. Acesso em 20, abril, 2019.

MARANGON. **CAPACIDADE DE CARGA DOS SOLOS**. Unidade 7. Disponível em: <<http://www.ufjf.br/nugeo/files/2009/11/09-MS-Unidade-07-Capacidade-de-Carga-2013.pdf>>. Acesso em: 23 maio. 2019.

MARCHETTI, Osvaldemar. **Muros de Arrimo**. Rio de Janeiro: Blucher, 2008. 160 p.

NOGUEIRA, Lucas Cipolatto. **Estabilidades de Taludes Utilizando Muros de Gabião**. 2016. 107 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2016.

PATRICIO, Renato Pickler. Adequação do FMEA para gerenciamento de riscos em obra de infraestrutura, após a aplicação da análise preliminar de risco na execução de muro de gabião. 2013.

RIO DE JANEIRO. Smo. Secretaria Municipal de Obras (Org.). **Fundação Geo-Rio**. 2009. Disponível em: <<http://www.rio.rj.gov.br/web/smo/geo-rio>>. Acesso em: 20 maio 2019.

ROCHA, Alisson Roberto Alves. **Estudo comparativo de muros de arrimo executados em concreto armado, quando dimensionados para alturas diferentes**. 2016.

SOUZA JÚNIOR, José Geraldo de. **INFLUÊNCIA DA COMPACTAÇÃO NAS CONDIÇÕES DE ESTABILIDADE DE MUROS DE PESO EM GABIÃO**. 2013. 92 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2013. Disponível em: <[http://www.ufjf.br/engenhariacivil/files/2012/10/TCC_José-Geraldo-de-Souza Júnior_INFLUÊNCIA-DA-COMPACTAÇÃO-NAS-CONDIÇÕES-DE-ESTABILIDADE-DE-MUROS_0.pdf](http://www.ufjf.br/engenhariacivil/files/2012/10/TCC_José-Geraldo-de-Souza_Júnior_INFLUÊNCIA-DA-COMPACTAÇÃO-NAS-CONDIÇÕES-DE-ESTABILIDADE-DE-MUROS_0.pdf)>. Acesso em: 16 maio. 2019.

ZANARDO, Bruno Felipe. **Análise de Estabilidade de Taludes de Escavação em Mina de Bauxita**. 2014. 38 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Minas, Universidade Federal de Alfenas, Poços de Caldas, 2014. Disponível em: <[http://www.unifal-mg.edu.br/engenhariademinas/sites/default/files/anexos/Análise de Estabilidade de Taludes de Escavação em Mina de Bauxita – Bruno Zanardo.pdf](http://www.unifal-mg.edu.br/engenhariademinas/sites/default/files/anexos/Análise%20de%20Estabilidade%20de%20Taludes%20de%20Escavação%20em%20Mina%20de%20Bauxita%20-%20Bruno%20Zanardo.pdf)>. Acesso em: 09 jun. 2019.