

Lucas de Oliveira Roma Santa
UNISUAM

Paulo Pinheiro Castanheira Neto
UNISUAM

Flávia da Silva
UNISUAM

Rachel Cristina Santos Pires
UNISUAM

RESUMO

O presente trabalho discorre sobre o uso de Gabião para estabilização de taludes, tendo eles baixo impacto ambiental, preservando assim o nosso meio ambiente. Temos diversas soluções para estabilizar um talude, nem todas têm baixo impacto ambiental e tão pouco são executadas de maneira apropriada pois, normalmente, a solução de menor custo é adotada e nem sempre é a mais recomendada para a situação em questão. Então, buscou-se apresentar uma solução de baixo impacto ambiental e baixo custo. Foram expostos também os critérios de segurança e análise contra tombamento, deslizamento, ruptura global e os coeficientes de segurança. Para concluir, foi feita uma análise de situação simulada com auxílio de software. Ao final do artigo é possível entender melhor sobre os tipos de gabião, suas aplicações, bem como as análises que necessitam ser feitas para que seja executado um muro de contenção dentro das normas vigentes e de baixo custo visando o menor impacto ambiental na natureza.

Palavras-chave: Estabilidade de encostas; Muro arrimo de gabião; Taludes.

INTRODUÇÃO

Atualmente, as preocupações com a proteção ao meio ambiente ganham grande destaque e desta forma, as obras de grande porte, especialmente as de infraestrutura tem a necessidade de colaborar com sua parcela na preservação ambiental, uma vez que, muitas das vezes causam grandes impactos no meio ambiente, em todas as etapas do processo.

A questão da segurança envolvendo taludes em materiais geomecânicos (solos, alteração de rocha, fraturas e descontinuidades, rochas) é um problema recorrente nas Engenharias Civil e Geotécnica, seja envolvendo encostas naturais, seja envolvendo taludes de aterros e pilhas. Em muitas situações nos mais diversos tipos de obras e outras intervenções humanas, a avaliação da segurança de taludes é um fator controlador de

projetos, normalmente expresso sob a forma de um coeficiente de segurança mínimo a ser estabelecido (GERSCOVICH, 2019).

Obras voltadas para a parte de geotecnia, costumam provocar grande impacto ambiental, não somente pelos serviços de terraplenagem, mas também pelos processos e materiais utilizados nos processos de proteção e estabilização de taludes.

De forma geral, a erosão é entendida como o processo de desprendimento, transporte e deposição das partículas do solo, causado pelos agentes erosivos. Ela ocorre quando o potencial de transporte do agente erosivo é superior ao limite de agregação das partículas de solo, separando-as umas das outras e permitindo seu transporte (PINESE JUNIOR et al, 2008).

O homem, devido ao crescimento urbano, necessita constantemente estar construindo rodovias, implantação de platôs, túneis e etc. Assim, constituindo um talude de corte, expondo o terreno às condições climáticas antes protegidos por sua vegetação e sua formação geológica.

Com esse processo de cortes em taludes, a cobertura vegetal, que antes tinha a função de proteger o terreno é removida. Seja por exploração comercial ou necessidade de infraestrutura urbana (construção de estradas, por exemplo). Outro ponto a destacar é a inclinação do terreno, que faticamente é alterada, muitas vezes aumentando exponencialmente as possibilidades de ruptura. Com isso, se torna de suma importância a proteção e estabilização desses taludes, visando minimizar os riscos envolvidos.

A escolha pelo tema proposto neste estudo se dá pela necessidade de expor e discorrer sobre a utilização do Gabião para obras de contenção de encostas, tendo em vista menores custos e impactos ambientais.

O artigo foi elaborado através de pesquisas fundamentadas em literatura, especificações técnicas dos principais fornecedores do mercado e da análise do pesquisador.

O trabalho tem como objetivo discorrer sobre o gabião como estrutura de contenção de encostas, abordando seu dimensionamento, instalação, custo e vantagens.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Os taludes ou as encostas naturais são definidos como superfícies inclinadas de maciços terrosos, rochosos ou mistos (solo e rocha), originados de processos geológicos e geomorfológicos diversos, podendo apresentar modificações antrópicas, tais como cortes, desmatamentos, introdução de cargas, etc. (FILHO & VIRGILI, 1998).

Em geral, a erosão é compreendida como o processo de desprendimento, transporte e deposição do maciço do solo. Ela ocorre quando as tensões cisalhantes atuantes se igualam ou ultrapassam à resistência ao cisalhamento do talude, separando-as umas das outras e permitindo seu transporte (PINESE JUNIOR et al, 2008).

As rupturas ocorrem pela perda da capacidade de suporte em função de condições que causam uma resultante de forças de cisalhamento não suportadas pelo corpo do talude em questão. Um corte mal dimensionado realizado pela intervenção humana pode ser o causador do desequilíbrio.

O gabião fortalece a base da encosta contra erosão provocada na altura em que o mesmo se encontra. Portanto protege a superfície coberta por ele e reforça o pé do talude contra efeitos de empuxo causados por ações de infiltração de água na extensão do maciço, que alteram a capacidade de suporte do mesmo. Entretanto, acima do seu nível, o material erodido na superfície do talude não será contido pelo gabião

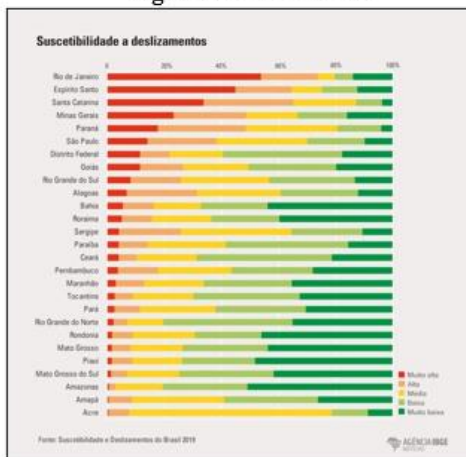
Antes do terreno ceder, é possível visualizar em sua superfície marcações denominadas superfície de ruptura, trincas e fissuras que evidenciam a gradual perda de suporte da superfície até o eminente colapso. Em condições críticas, normalmente causada pelas chuvas e a consequente elevação da poropressão, é exatamente essa superfície crítica que se desprende do maciço e vem a ocorrer o deslizamento.

A erodibilidade, tais como a distribuição granulométrica, o ângulo de atrito, a coesão e a resistência ao cisalhamento. Silte e areia tendem a ser mais favoráveis ao desprendimento, enquanto solos com predominância argilosa são mais resistentes ao desprendimento (SANTOS, 2006).

Deslizamento de terra no Brasil

Em 2019, o IBGE publicou um estudo sobre a suscetibilidade de deslizamento de terra do território brasileiro. Segundo Belandi & Da Costa (2019), o levantamento mostra que 5,7% da extensão territorial nacional tem suscetibilidade muito alta a deslizamentos, enquanto outros 10,4% estão na segunda faixa mais elevada (Figuras 1 e 2).

Figura 1: Gráfico IBGE



Fonte: Belandi & Da Costa (2019)

Figura 2: Ilustração IBGE



Fonte: Belandi & Da Costa (2019)

É possível observar, que grande parte do risco iminente se concentra na região sudeste com 24,6% em alto risco e 23,2% em muito alto risco. Os fatores variam desde a intervenção humana à geologia (BELANDI & DA COSTA, 2019).

Estruturas de Contenção em Gabiões

Gabião são elementos modulares, confeccionados utilizando telas metálicas em malha hexagonal de dupla torção de alta resistência que, preenchidos com pedras e costurados juntos, formam estruturas destinadas à solução de problemas geotécnicos, hidráulicos e de controle da erosão. A montagem e o enchimento destes elementos podem ser realizados manualmente ou com equipamentos mecânicos comuns (BARROS, 2005).

Os muros de contenção ou arrimo em gabiões são estruturas a gravidade que trabalham em função do seu peso próprio e por essa razão são dimensionadas como um muro de gravidade. Como tal, têm a função de suportar os empuxos de terra atuantes. As teorias clássicas de Rankine e de Coulomb, bem como o método do equilíbrio limite, podem ser utilizados na determinação de tais empuxos (SANTOS JUNIOR, 2018).

A malha hexagonal de dupla torção é o elemento responsável por garantir o confinamento do material de preenchimento e as condições de estabilidade impostas pelas obras de engenharia nas quais os gabiões são aplicados.

A estrutura em gabião pode ser utilizada como um muro de arrimo, protegendo o talude ou como terra armada, utilizando geogrelhas entre cada 1 metro de altura ou 0,5 metros de altura para dar mais resistência ao solo (BARROS, 2005).

Segundo a AWA Comercial (2018), o gabião também possui uma série de vantagens tais como:

- Facilmente transportáveis até o local, uma vez que eles vem desmontados;
- Não necessita de mão de obra altamente especializada;
- O material de enchimento (pedras) pode ser obtido no local da obra ou nos arredores;
- Simplicidade executiva e eficiência;
- A construção é predominantemente seca, sem envolvimento de concretos e argamassas;
- Pode ser executado sob qualquer condição climática, inclusive em ambientes mais agressivos.
- Interação com o meio ambiente, paisagem e arquitetura.
- Baixo impacto ambiental
- Flexibilidade
- Permeabilidade

Tipos de Gabião

Gabião Caixa

Cada peça de gabião possui 1 ou 0,5 metros de altura. A cada camada de gabião executada, é necessário realizar a compactação do solo, garantindo assim menos movimentação do mesmo garantindo mais segurança na execução e menos movimentação de solo. Se negligenciar essa etapa, pode vir a causar deformação no muro enquanto a estrutura não está finalizada (BARROS, 2005).

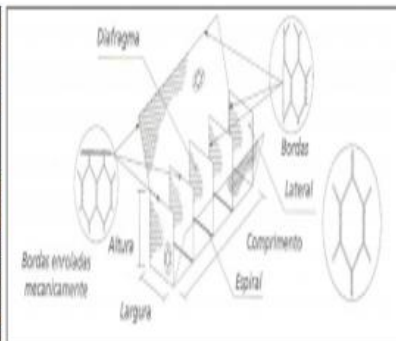
As gaiolas são compostas por arames de dupla torção que preservam a forma da caixa mesmo quando da ruptura do fio de arame (figuras 3 e 4).

Figura 3: Muro em Gabião



Fonte: Construfenix (2020)

Figura 4: Detalhamento da caixa de Gabião



Fonte: Barros et al (2017)

O gabião é comercializado em diversos tamanhos conforme a necessidade de projeto, mas existem algumas medidas padrões a qual ele é comercializado conforme podemos observar na tabela 1:

Tabela 1: Medidas comerciais da caixa de Gabião

Gabião caixa			
Dimensões padrão da caixa			Volume
Comprimento	Largura	Altura	
1,50 m	1,00 m	0,50 m	0,75 m ³
2,00 m	1,00 m	0,50 m	1,00 m ³
3,00 m	1,00 m	0,50 m	1,50 m ³
4,00 m	1,00 m	0,50 m	2,00 m ³
5,00 m	1,00 m	0,50 m	2,50 m ³
1,50 m	1,00 m	1,00 m	1,50 m ³
2,00 m	1,00 m	1,00 m	2,00 m ³
3,00 m	1,00 m	1,00 m	3,00 m ³
4,00 m	1,00 m	1,00 m	4,00 m ³
5,00 m	1,00 m	1,00 m	5,00 m ³

Fonte: Dimensões comercializadas pela Maccaferri (2015)

Assim como as outras soluções, o gabião também tem baixo impacto ambiental e sua execução, geralmente é simples e seu custo não é elevado. Ainda assim é bom pensar no planejamento para o enchimento das pedras, esse sim é um ponto crítico a se considerar, uma vez que o transporte das mesmas pode ser dificultoso.

Dentre as vantagens deste método estão a facilidade e rapidez na execução, a possibilidade de a estrutura resistir bem a recalques e a alta permeabilidade do conjunto. É muito comum seu uso em obras emergenciais e para a proteção de margens de cursos d'água. Além do formato tradicional também pode ser encontrado o gabião em colchão, ou em saco (GEORIO, 2014).

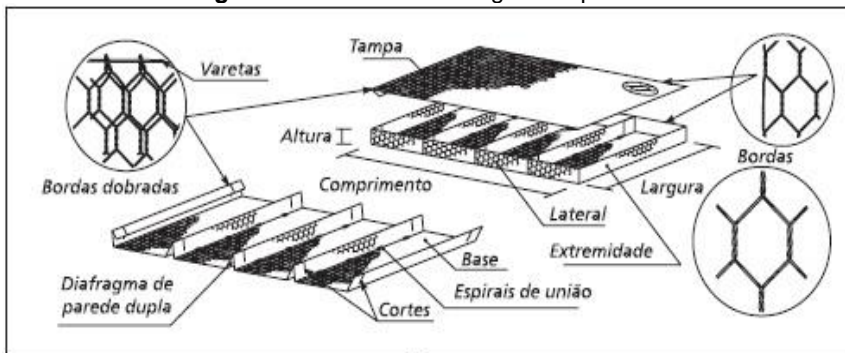
O gabião ainda tem a vantagem de ser usado como obra de arte, em muitos casos, o gabião é preterido por se integrar com mais facilidade a arquitetura do local ou do projeto a ser executado.

Gabião tipo colchão

São estruturas flexíveis adequadas para a construção de obras complementares tais como plataformas de deformação para proteger a base dos muros, canaletas de drenagem, revestimento de taludes além de sua função principal, que é atuar como revestimento flexível de margens e fundo de cursos d'água (MACCAFERRI, 2015).

O colchão é uma estrutura metálica, em forma de paralelepípedo, de grande área e pequena espessura. É formado por dois elementos separados, a base e a tampa, ambos produzidos com malha hexagonal de dupla torção (Figura 5) (MACCAFERRI, 2015).

Figura 5: Detalhamento do gabião tipo colchão



Fonte: Barros et al (2017)

Assim como no gabião, suas medidas comerciais são padronizadas, onde, seu comprimento varia entre 3m à 6m e sua largura é sempre 2m (tabela 2).

Tabela 2: Dimensões do colchão

Colchão Reno			
Dimensões padrão da caixa			Volume
Comprimento	Largura	Altura	
3,00 m	2,00 m	0,17 m	1,02 m ³
4,00 m	2,00 m	0,17 m	1,36 m ³
5,00 m	2,00 m	0,17 m	1,70 m ³
6,00 m	2,00 m	0,17 m	2,04 m ³
3,00 m	2,00 m	0,23 m	1,38 m ³
4,00 m	2,00 m	0,23 m	1,84 m ³
5,00 m	2,00 m	0,23 m	2,30 m ³
6,00 m	2,00 m	0,23 m	2,76 m ³
3,00 m	2,00 m	0,30 m	1,80 m ³
4,00 m	2,00 m	0,30 m	2,40 m ³
5,00 m	2,00 m	0,30 m	3,00 m ³
6,00 m	2,00 m	0,30 m	3,60 m ³

Fonte: Dimensões comercializadas pela Maccaferri (2015)

Gabião saco

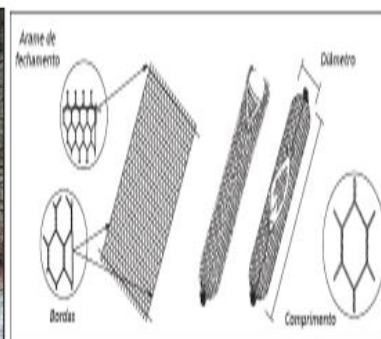
Segundo Barros et al (2017), o Gabião Saco é constituído de uma única tela em malha hexagonal de dupla torção retangular que, no momento da montagem, é enrolado de modo a unir os lados maiores do retângulo, assumindo a forma cilíndrica. Nas bordas livres das extremidades, passa alternadamente pela malha um fio de diâmetro maior que aquele usado na malha da tela, com o objetivo de reforçar as extremidades, possibilitando que elas sejam apertadas e a peça formada (figura 7).

São empregados em leitos de cursos d'água e como elementos de fundação de muros de gabiões (figura 6).

Figura 6: Montagem do Gabião tipo saco **Figura 7: Detalhamento do Gabião tipo Saco**



Fonte: HLF Construções (2020)



Fonte: Barros (2005)

Instruções de Montagem

Para garantir que as propriedades mecânicas dos gabiões sejam atendidas em sua máxima capacidade, devem ser seguidas instruções de

montagem e os materiais empregados no preenchimento das gaiolas (pedras) também devem ser cuidadosamente selecionados.

A preocupação com a logística de montagem é imprescindível, selecionando área adequada para estoque dos materiais necessários próxima à área de aplicação, que não prejudique a movimentação das máquinas disponíveis e necessárias para o serviço. O material de enchimento demanda uma logística especial de estoque avançado para aplicação imediata e eventualmente estoque principal afastado da frente de serviço, a fim de garantir o bom andamento da obra.

Será descrito a seguir o procedimento para instalação do gabião tipo caixa, uma vez que é o tipo mais indicado para obras de contenção, conforme o objetivo do artigo.

Montagem gabião caixa

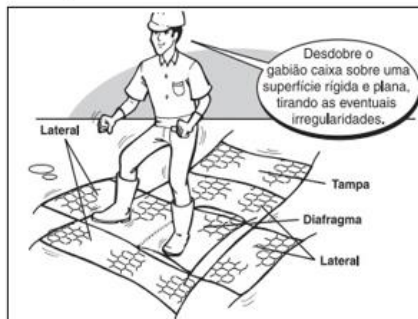
Após o transporte até o local de interesse, o gabião é retirado do fardo e então, desdobrado. Para manusear as telas, recomenda-se o uso de alicates, torquesas e luvas. Isso garante a segurança e agilidade para o colaborador responsável pela montagem (figuras 8 e 9).

Figura 8: Fardo de gabião



Fonte: Santos Junior (2018)

Figura 9: Gabião sendo desdobrado



Fonte: Maccaferri (2015)

As laterais são dobradas perpendicularmente até formar uma caixa. As pontas das arestas de contato são amarradas usando arames mais grossos nos cantos dos painéis.

A amarração é feita realizando duas meias voltas e uma volta com o arame ao longo de toda a aresta (Figura 11). O mesmo procedimento é aplicado para os diafragmas separadores, dividindo o gabião em células de 1,00 m de largura (figura 10).

Figura 10: Gabião sendo desdobrado



Fonte: Maccaferri (2015)

Figura 11: Gabião sendo desdobrado



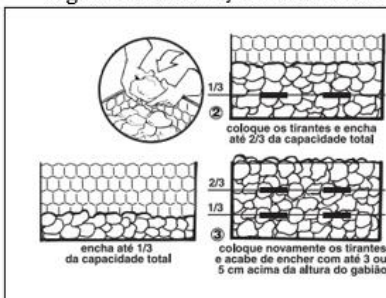
Fonte: Maccaferri (2015)

Devem ser colocados tirantes, posicionados horizontalmente, que conectem as paredes da caixa. Segundo Santos Júnior (2018), são recomendados quatro tirantes por cada metro. Cada tirante deve ser amarrado a duas torções da face frontal. Deve ser atentar para que a diferença entre o nível das pedras de duas caixas vizinhas não ultrapasse 30cm, para evitar a deformação do diafragma ou das faces laterais.

Se faz necessário a regularização da superfície do solo, seja compactando ou com aplicação de concreto magro para acomodar a base do muro.

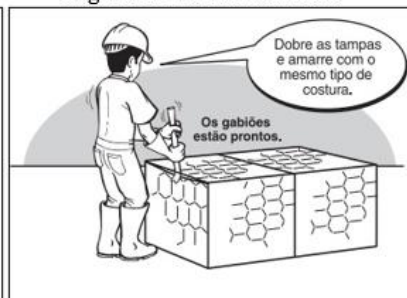
Após a amarração dos tirantes e enchimento da caixa com pedras, a última etapa se dá pela amarração da tampa no topo da caixa (figuras 12 e 13).

Figura 12: Colocação dos tirantes.



Fonte: Comic de instalação Maccaferri (2015)

Figura 13: Gabião montado.



Fonte: Comic de instalação Maccaferri (2015)

A cada camada de gabião executada, recomenda-se a compactação do solo que está em contato com o mesmo, evitando assim, possíveis deslocamentos de terra ao longo do tempo.

VERIFICAÇÃO DA ESTABILIDADE DO MURO EM GABIÃO

Como em toda estrutura de contenção análises de estabilidade se fazem necessárias, tendo como objetivo verificar a segurança do arrimo. As estruturas de contenção em gabiões apresentam as mesmas considerações de um arrimo padrão.

Verificação da estabilidade contra o deslizamento

A estrutura entra em processo de deslizamento quando a resistência contra o deslizamento ao longo da base do referido muro, somada ao empuxo passivo, não é maior que o empuxo ativo. O somatório de forças estabilizantes tem que ser maior que o somatório de forças instabilizantes.

Segundo Barros et al (2017), pode-se definir um coeficiente de segurança contra o deslizamento com a seguinte expressão:

$$F_d = \frac{T_d + E_{pd}}{E_{ad}}$$

Onde “Ead” e “Epd” são as componentes dos empuxos ativo e passivo na direção do escorregamento e força “Td” é a resistência disponível ao longo da base da estrutura e vale:

$$T_d = N \cdot \tan \delta^* + a^* \cdot B$$

Sendo “δ*” o ângulo de atrito entre o solo da fundação e a base da estrutura, e “a*” é a adesão entre o solo e a base.

Sugere-se também que o valor de “Fd ≥ 1,5” seja para solos não coesivos e “Fd ≥ 2,0”, para solos coesivos.

Verificação da estabilidade contra o tombamento

O tombamento da estrutura em questão pode vir a ocorrer no momento em que o valor do momento do empuxo ativo em relação ao fulcro da estrutura é maior que o peso próprio da estrutura somado ao momento do empuxo passivo.

Segundo Gerscovich (2010), para que o muro não tombe em torno do fulcro, o momento resistente deve ser maior do que o momento solicitante. O momento resistente (Mr) corresponde ao momento gerado pelo peso do muro. O momento solicitante (Ms) é definido como o momento do empuxo total atuante em relação ao ponto A.

O coeficiente de segurança contra o tombamento é definido como a razão (GERSCOVICH, 2010). Onde M_r representa o momento proporcionado pelo peso próprio da estrutura do gabião, somado ao momento do empuxo passivo e M_s refere-se ao empuxo ativo em relação ao fulcro.

$$FSt = \frac{M_r}{M_s} \geq 1,5$$

Verificação da estabilidade contra a ruptura global

Além das formas de ruptura citadas nos itens anteriores, pode ainda ocorrer a ruptura global do maciço ao longo de uma superfície de ruptura que contorna a estrutura de arrimo sem tocá-la. Este tipo de ruptura ocorre principalmente quando há camadas ou zonas de solos menos resistentes abaixo da fundação do muro de arrimo (BARROS et al, 2017).

Esta forma de ruptura é muito similar à que ocorre em taludes e, por isso, todos os métodos utilizados na análise de taludes podem ser aqui empregados, tais como: O método das cunhas e o método de Bishop simplificado.

O método das cunhas considera que a superfície de ruptura é formada por uma série de planos que delimitam cunhas rígidas. O equilíbrio dessas cunhas rígidas requer que uma parcela da resistência seja mobilizada ao longo desses planos. A relação entre a resistência disponível ao longo da superfície de ruptura e a resistência mobilizada é o coeficiente de segurança contra a ruptura do maciço. A superfície mais crítica é então determinada por um processo de tentativas que busca identificar aquela que apresenta o menor valor para o coeficiente de segurança (BARROS et al, 2017).

Segundo Barros et al (2017), a grande vantagem dos métodos que subdividem o material potencialmente instável em lamelas é a possibilidade de se considerar um grande número de diferentes situações tais como camadas de solos diferentes, pressões neutras, lençol freático, sobrecargas, etc. Além disso, a consideração de superfície de ruptura cilíndrica é mais realista por se aproximar melhor das rupturas observadas. Por isso são largamente empregadas na análise da estabilidade, tanto de taludes quanto de muros de arrimo. Entre esses métodos, o mais utilizado é o método de Bishop simplificado e o mesmo é descrito como:

$$F = \frac{\sum \frac{(s \cdot b + P \cdot \tan \phi)}{\cos \alpha + \tan \phi \cdot \sin \alpha}}{\sum (P \cdot \sin \alpha)}$$

É possível observar o coeficiente de segurança “F” aparecendo nos dois lados da equação, por isso, sua determinação é iterativa.

O software GawacWin®, da Maccaferri, faz este tipo de análise pelo método de Bishop e emprega o algoritmo Simplex para determinar a superfície de ruptura mais crítica.

DIMENSIONAMENTO DO MURO

Neste capítulo será realizado o dimensionamento de um muro, com o auxílio do software GawacWin®, da Maccaferri. Tendo como objetivo o ganho de área, para isso, será empregado o gabião como muro de arrimo para fazer a contenção em questão, e realizar todas as verificações de segurança, impedindo que o mesmo venha a deslizar.

Simulação

Os seguintes parâmetros foram utilizados como parâmetros de entrada. Foi considerado também uma carga de 40 KN/m² sobre o terreno.

Foi considerado uma altura de 3 metros para o muro em questão e os seguintes parâmetros (figuras 14 a 17).

Figura 14: Parâmetros de entrada do talude

Dados sobre o terrapleno	
Superfície superior	
Inclinação do 1º trecho (graus):	26.00
Comprimento do 1º trecho (m):	3.00
Inclinação do 2º trecho (graus):	0.00
Propriedades do solo	
Peso específico (kN/m³):	18.00
Âng. de atrito (graus):	30.00
Coesão (kN/m²):	10.00
OK Cancelar Ajuda	

Fonte: Arquivo Pessoal (2020)
Simulação feita no GawacWin®

Figura 15: Parâmetros de entrada para fundação

Dados sobre a fundação	
Superfície superior	
Altura inicial (m):	0.50
Comprimento (m):	10.00
Inclinação (graus):	0.00
Propriedades do solo	
Peso específico (kN/m³):	18.00
Âng. de atrito (graus):	30.00
Coesão (kN/m²):	5.00
Dados adicionais	
Máx. pressão adm. (kN/m²):	
Altura do nível d'água (m):	
OK Cancelar Ajuda	

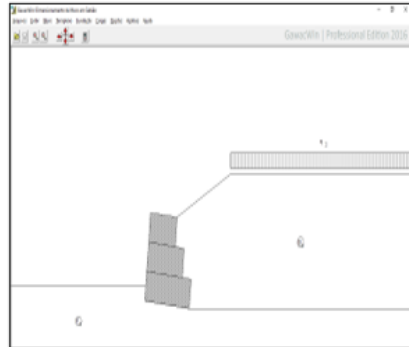
Fonte: Arquivo Pessoal (2020)
Simulação feita no GawacWin®

Figura 16: Parâmetros de entrada do muro

Parâmetro	Valor	Opção
Inclinação (graus)	6.00	<input type="checkbox"/> Geotêxtil no terrapleno
Peso específico (kN/m³)	24.00	<input type="checkbox"/> Geotêxtil sob a base
Porosidade (%)	30.00	Redução no atrito (%): 5.00
Malha e diâmetro do arame	@x10, e 2.7 mm CD	

Fonte: Arquivo Pessoal (2020)
Simulação feita no GawacWin®

Figura 17: Representação situacional

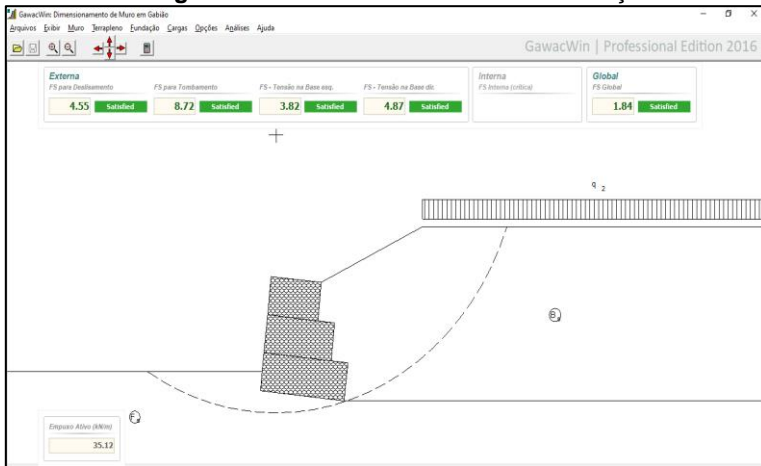


Fonte: Arquivo Pessoal (2020)
Simulação feita no GawacWin®

Resultado da simulação

Após introduzir todos os parâmetros de entrada, foi feita a análise e verificações (com o auxílio do software) abordadas neste artigo. E foi obtido o seguinte resultado (figura 18).

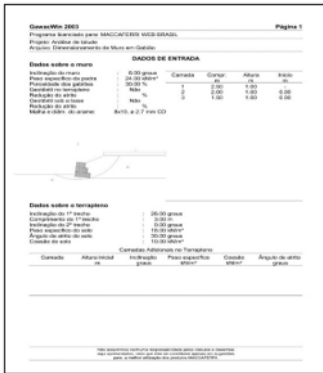
Figura 18: Resultado resumido das verificações



Fonte: Arquivo Pessoal (2020)
Simulação feita no GawacWin®

É possível observar que para os critérios de simulação adotados, um muro de 3 metros de altura cumpre com êxito todas as verificações necessárias e abordadas no presente artigo (figuras 19 a 24).

Figura 19: Resultado completo das verificações p1 **Figura 20:** Resultado completo das verificações p2.



Fonte: Arquivo Pessoal (2020)
Simulação feita no GawacWin®

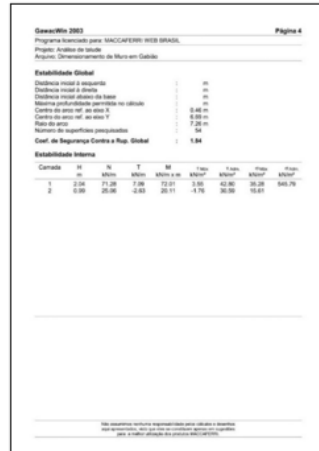


Fonte: Arquivo Pessoal (2020)
Simulação feita no GawacWin®

Figura 21: Resultado completo das verificações p3 **Figura 22:** Resultado completo das verificações p4.

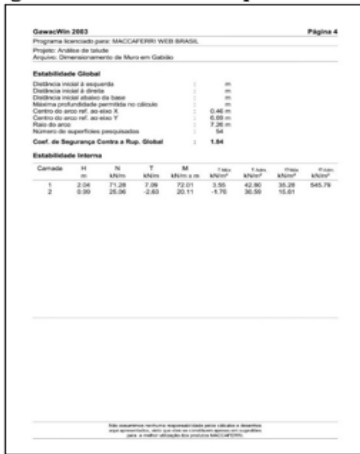


Fonte: Arquivo Pessoal (2020)
Simulação feita no GawacWin®



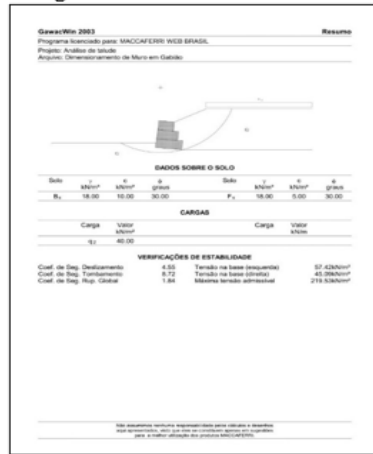
Fonte: Arquivo Pessoal (2020)
Simulação feita no GawacWin®

Figura 23: Resultado completo das verificações p4.



Fonte: Arquivo Pessoal (2020)
Simulação feita no GawacWin®

Figura 24: Resumo do relatório final.



Fonte: Arquivo Pessoal (2020)
Simulação feita no GawacWin®

Nota-se também como ângulo de atrito e coesão são fatores imprescindíveis na determinação da estabilidade. A resistência ao cisalhamento vem dessas características mais o peso específico, conforme mencionado no início do artigo.

CONCLUSÃO

O presente artigo aborda o uso do gabião como muro de arrimo para estabilização de encostas, principalmente nas situações que temos ruas ou estradas próximas do maciço ou até mesmo na margem de canais escavados. E o tema é de suma importância levando em consideração todas as incidências de deslizamento de terra presente em território nacional.

Através do dimensionamento feito é possível notar a alta resistência do muro em gabião e a sua perfeita empregabilidade, associada a uma metodologia e logística de aplicação, na situação proposta, uma vez que foi simulado uma encosta com inclinação de 26°. De fato, as situações são muito adversas quando se trata de estabilização, mas o processo de dimensionamento é o mesmo.

Com isso foi explorado o uso de gabiões como muro de arrimo para fazer a estabilização das encostas, visando seu baixo impacto ambiental, praticidade, empregabilidade e facilidade de se integrar a natureza, não perdendo o aspecto natural. Um ponto que ainda foi observado, é a possibilidade do ganho de área proporcionada pelo gabião, pois com os devidos cuidados de aplicação pode ocupar a região de corte do terreno natural, se tornando assim, uma ótima opção também para empreendimentos imobiliários.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT NBR 10514. **Redes de aço com malha hexagonal de dupla torção, para confecção de gabiões.** Rio de Janeiro, 1988.

AWA COMERCIAL. **Gabiões: as vantagens de utilizar ele nos seus projetos.** 2018. Disponível em: <<https://http://awacomercial.com.br/blog/gabioes-as-vantagens-de-utilizar-ele-nos-seus-projetos/>> Acesso em: 01 de maio de 2020.

BARROS, P. L. A. **Maccaferri Gabiões do Brasil Ltda - Obras de Contenção, Publicação Técnica.** São Paulo, 2005.

BARROS, P. L. de A.; FRACASSI, G. ; DURAN, J. da S.; TEIXEIRA, M. A. **Obras de Contenção, Manual técnico Maccaferri.** São Paulo. 2017.

BELANDI, C.; DA COSTA, M. S. **Agência de notícias IBGE**, 29 nov. 2019. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/26127-estado-do-rio-tem-mais-da-metade-do-territorio-com-alto-risco-de-deslizamentos>>. Acesso em: 24 fev. 2020. il. color..

CONSTRUFENIX. **Gabião.** 2020. Disponível em: <<https://www.construfenix.com.br/gabiao.php>> Acesso em: 18 de abril de 2020.

FILHO, O. A; VIRGILI, J. C. **Estabilidade de Taludes.** In: OLIVEIRA, A. M. dos Santos; BRITO, S. N. A. de. **Geologia de engenharia.** São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, 1998.

GERSCOVICH, D. M. S. **Estabilidade de taludes.** 2. ed. [s. L.]: Oficina de Textos, 2019. 192 p.

GERSCOVICH, D. M. S. **Estruturas de Contenção: Muros de Arrimo.** Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2010. 48p. Disponível em; [<http://www.eng.uerj.br/~denise/pdf/muros.pdf>]. Acesso em: 02 de abril de 2020.

GEO-RIO - Fundação Instituto Geotécnica. **Manual de Técnico de Encostas Volumes I, II e III.** 2014.

HLF CONSTRUÇÃO. **Gabião Saco.** 2020. Disponível em: <<http://www.hlfconstrucao.com.br/gabiao-tipo-saco>> Acesso em: 22 abr. 2020.

MACCAFERRI. **Comics de instalação**. 2015. Disponível em: <<https://www.maccafferri.com/br/documentos/comics-de-instalacao/>> Acesso em: 22 de abril de 2020.

MARANGON, M. **Tópicos em geotecnia e obras de terra**. Novembro de 2009. Notas de Aula UFRJ.

PINESE JUNIOR, J. F.; CRUZ, L. M.; RODRIGUES, S. C. **Monitoramento de Erosão Laminar em Diferentes Usos da Terra, Uberlândia**. Uberlândia: Sociedade & Natureza, Uberlândia, 2008.

SANTOS, C. M. Z. **Caracterização de áreas com potencial de erosão na Fazenda Santa Edwirges, Lorena**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Guaratinguetá. SP. 2006. 130p.

SANTOS JUNIOR, P. J. dos. **Gabiões e Estruturas de Arrimo**: análise teórico-numérico-experimental do comportamento mecânico. 2018. 213 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Unicamp, Campinas, 2018.