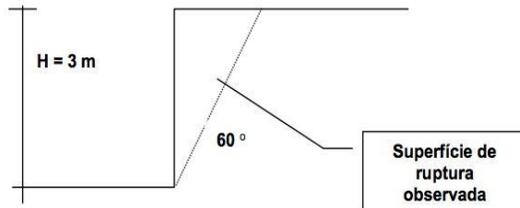


ESCOLA POLITÉCNICA DA USP  
 FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO DA USP  
 PEF 0522 - MECÂNICA DOS SOLOS E FUNDAÇÕES  
 10ª LISTA DE EXERCÍCIOS: Estruturas de contenção - RESOLUÇÃO

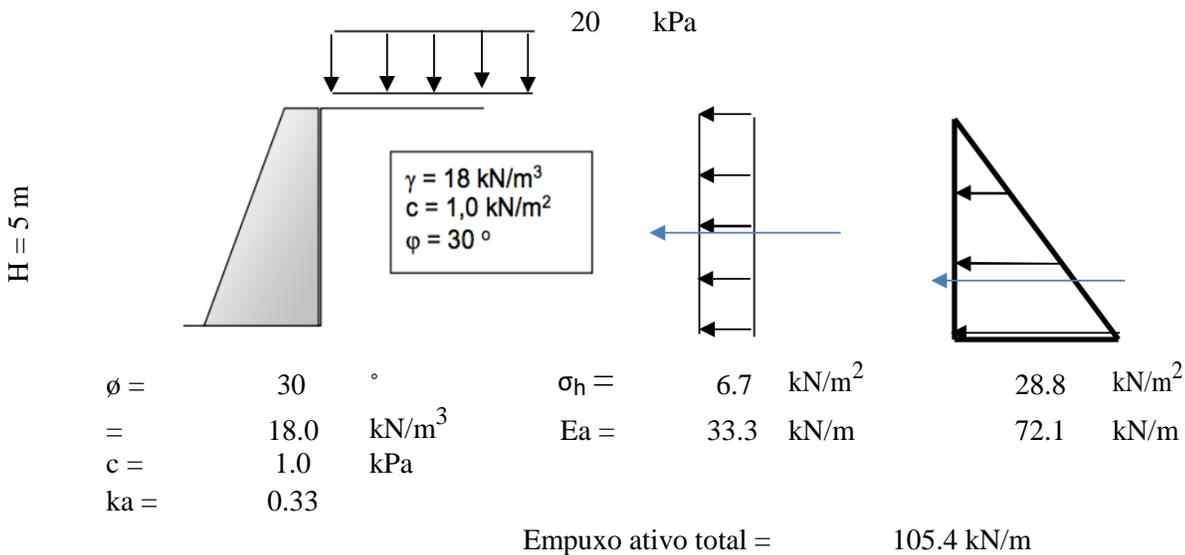
**Questão 1.** Considere um talude vertical, como na figura abaixo, escavado para implantação de uma garagem. Ao atingir 3 m de altura, o talude rompe, em uma superfície plana, formando um ângulo de 60° com a horizontal. Discuta alternativas de contenção para viabilizar a execução da garagem considerando a existência de vizinhos no local de implantação.



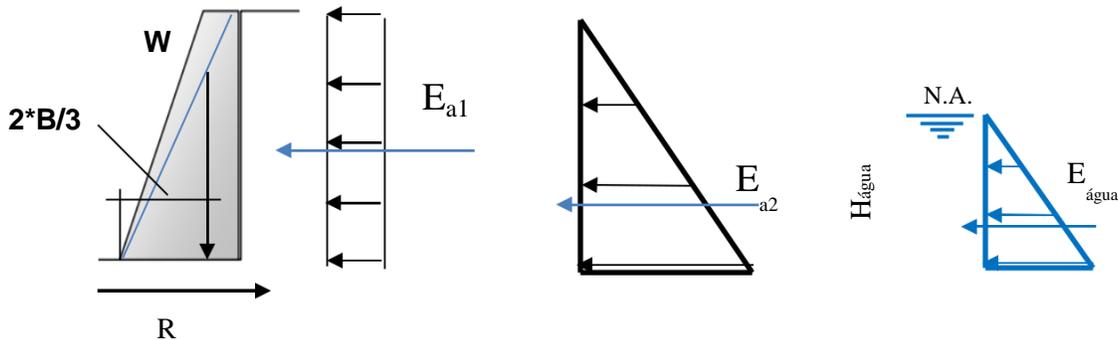
Resposta: Considerando que existe um vizinho ao lado da área de implantação da garagem, pode-se executar: cortina de estacas ou parede diafragma. Estes tipos de solução são as únicas disponíveis porque não é possível escavar o material sem afetar o vizinho. Então, deve-se primeiro garantir a estabilidade do terreno vizinho e das construções existentes para depois realizar a escavação e implantação da garagem.

**Questão 2.** Para o exercício 2 e 3 da 9ª lista, e desprezando o atrito entre o solo e o muro, resgate o cálculo do empuxo ativo sobre o muro da figura abaixo.

Resposta: Considerando um carregamento de 20 kPa sobre a contenção.



**Questão 3.** Isole os muros do exercício 2, e indique todas as forças atuantes sobre ele (inclusive o eventual empuxo hidrostático). Analise as condições de estabilidade desse muro (equilíbrio).



Para que ocorra estabilidade deve-se atender aos seguintes critérios:

$$FS > 1 \text{ se } R > E_{a1} + E_{a2} + E_{\text{água}} \quad \text{Esse critério garante que o muro não deslizará}$$

Estabilidade ao tombamento:

$$M_{a1} = E_{a1} * H/2$$

$$M_{a2} = E_{a2} * H/3$$

$$M_{\text{água}} = E_{\text{água}} * H_{\text{água}}/3$$

$$M_{\text{resistent}} = w * 2 * B/3 \quad \text{*este cálculo se trata de uma simplificação a favor da segurança}$$

$$FS > 1 \text{ se } M_{\text{resistent}} > M_{a1} + M_{a2} + M_{\text{água}}$$

**Lembre-se que existe também a necessidade de estudar a estabilidade global da contenção e também a capacidade de carga da fundação.**

**Questão 4.** Descreva as principais características de diversas estruturas de contenção: muros de arrimo (de gravidade em concreto, de gabiões, de flexão, com contrafortes), cortinas atirantadas, terra armada, solo grampeado.

Resposta:

#### Muros de arrimo

De forma geral são muros de fácil execução e utilizados para conter baixos níveis de desnível. Este por sua vez precisa de espaço para ser construído e, portanto, é utilizado em região de aterro ou reaterro. Em geral, os muros de arrimo são de baixo custo e exigem que seja implantado um bom sistema de drenagem quando o próprio material do muro não é drenante. Vale lembrar também que os muros de arrimo precisam ser assentados em terreno competente para suportar seu peso.

#### Cortinas atirantadas

Esse tipo de contenção é bastante versátil e pode ser aplicada em qualquer situação geométrica, tipo de solo ou condição hidrológica. Geralmente é formada por um muro de delgado de concreto armado contido por tirantes protendidos espaçados igualmente. Para que seu desempenho seja alcançado é necessário que sua ancoragem seja realizada em horizontes de

ESCOLA POLITÉCNICA DA USP  
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO DA USP  
PEF 0522 - MECÂNICA DOS SOLOS E FUNDAÇÕES  
10ª LISTA DE EXERCÍCIOS: Estruturas de contenção - RESOLUÇÃO

solos resistentes e estáveis o suficiente para resistir aos esforços solicitantes. Este tipo de técnica não é aplicada em condições de aterro, a não ser que os tirantes sejam ancorados em terreno natural e não em solo compactado. Portanto, esta técnica é aplicada em condições de corte.

### Terra Armada

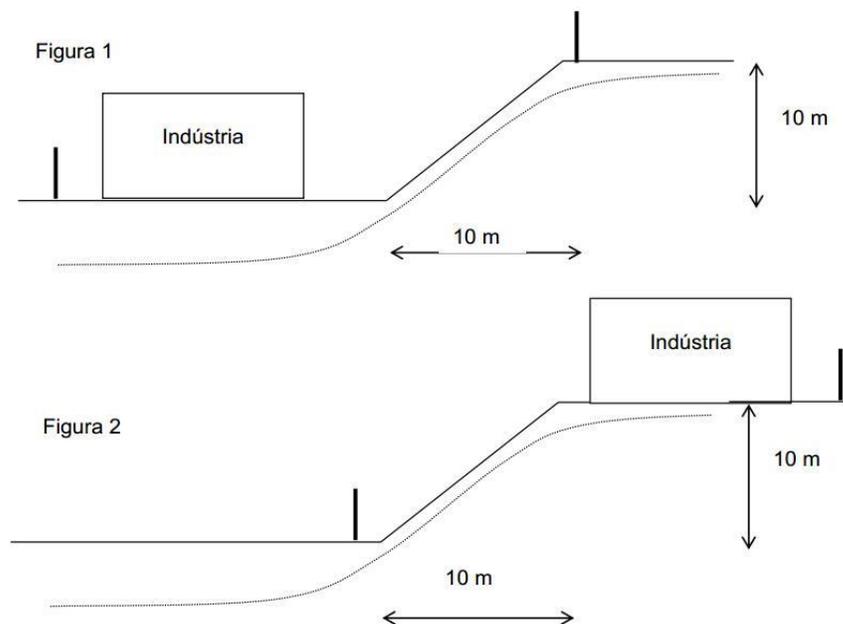
Sistema constituído pela associação de solo compactado e fitas metálicas, complementada por um paramento externo. Esta técnica é aplicada para aterros de até 20 metros de altura, apresenta rápida execução e a estrutura aceita deformações. Atenção deve ser tomada ao material utilizado como aterro, este deve apresentar boas características de atrito interno e facilitar a drenagem de água a fim de evitar corrosão das fitas metálicas.

### Solo grampeado

O solo grampeado consiste do reforço do maciço pela introdução de chumbadores no solo e posterior recobrimento do talude por tela metálica e aplicação de concreto projetado. Esta técnica é aplicada em taludes de corte e não requer escavações, fôrmas, escoramentos ou andaimes. Deve-se instalar barbacãs, drenos profundos, canaletas e etc. para impedir o desenvolvimento de pressão de água na face.

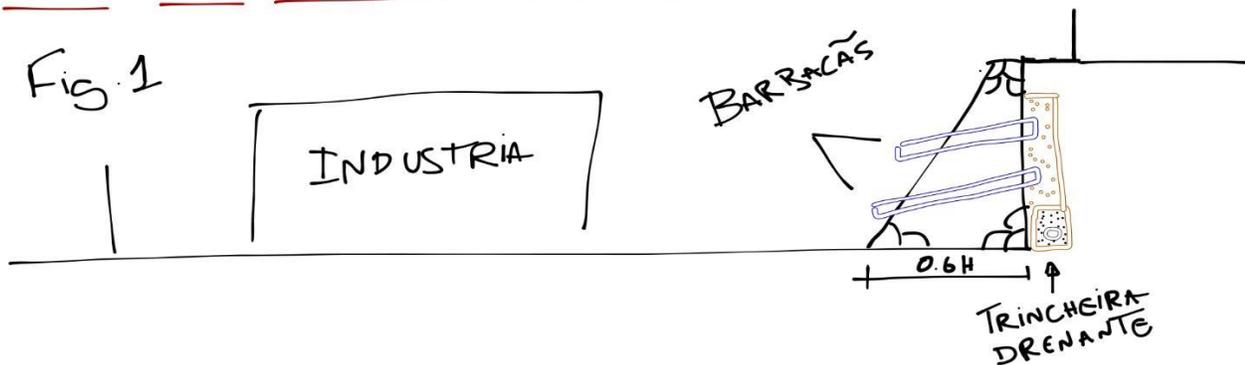
**Questão 5.** O proprietário de uma indústria situada num terreno de frente plana e fundo em aclive (figura 1) deseja ampliar suas instalações utilizando totalmente a área ocupada pelo talude. Na mesma quadra, outro proprietário, que se encontra numa situação inversa (fundo em declive, figura 2), deseja também ocupar ao máximo o terreno. Pergunta-se:

Quais os tipos de muro de arrimo mais adequados para cada caso?  
Esquematize um sistema de drenagem para os dois casos escolhidos.



Observação: O sistema proposto na fig 1 não permite a utilização do espaço ocupado pelo talude em sua totalidade. A aplicação desta solução permitirá utilizar cerca de 40% da área do talude. Além disso, para a construção de um muro de concreto ciclópico pode ser que haja a necessidade de cortar o terreno do vizinho e realização de um reaterro ao fim da construção da contenção. Vale lembrar que outras soluções podem ser adotadas, como por exemplo: muro de flexão atirantado. Porém, esta aplicação requer o consentimento do vizinho quanto a introdução de tirantes em seu terreno.

## MURO DE CONCRETO CICLÓPICO



## MURO EM "L" DE CONCRETO

Fig. 2

