

1) A figura 1 representa um trecho de uma importante rodovia. Como pode ser observado na figura, a estrada foi construída a “meia-encosta” com aterro, e está apresentando os seguintes problemas:

- recalques da plataforma, originando ondulações na pista;
- trincas longitudinais no pavimento; e
- movimentação das guias e canaletas de drenagem em pontos localizados.

Através de monitoração específica (indicadores de nível d’água – INA’s) ao longo do ano, verificou-se que em períodos de seca não se observa a presença do lençol freático na camada de aterro. Entretanto, em períodos de chuva intensa verificou-se que o lençol freático pode atingir a camada de aterro (com a água percolando em direção ao vale), na posição indicada na figura 1.

A tabela abaixo apresenta algumas das características dos materiais observados na seção transversal apresentada.

Solo	Descrição	γ_{nat} (kN/m ³)	intercepto de coesão c' (kPa)	ângulo de atrito ϕ' (°)
1	Aterro de material argilo-arenoso	18	10	31
2	Basalto muito fraturado	21	50	35
3	Argila siltosa com fragmentos de rocha (SR)	18	7	30
4	Areia fina pouco argilosa (aluvião)	18	0	28

- a) Procure interpretar o significado dos problemas que estão sendo observados na rodovia.
- b) Estime, conceitualmente, por onde deveria passar a superfície de escorregamento no caso de uma eventual ruptura.
- c) Estime o fator de segurança do aterro da rodovia na época de seca e na época de chuvas. Se preferir, utilize um dos ábacos apresentados na disciplina. Por simplicidade, adote $\gamma_{sat} = \gamma_{nat}$ para qualquer profundidade de cada solo.
- d) Apresente soluções para os problemas observados.

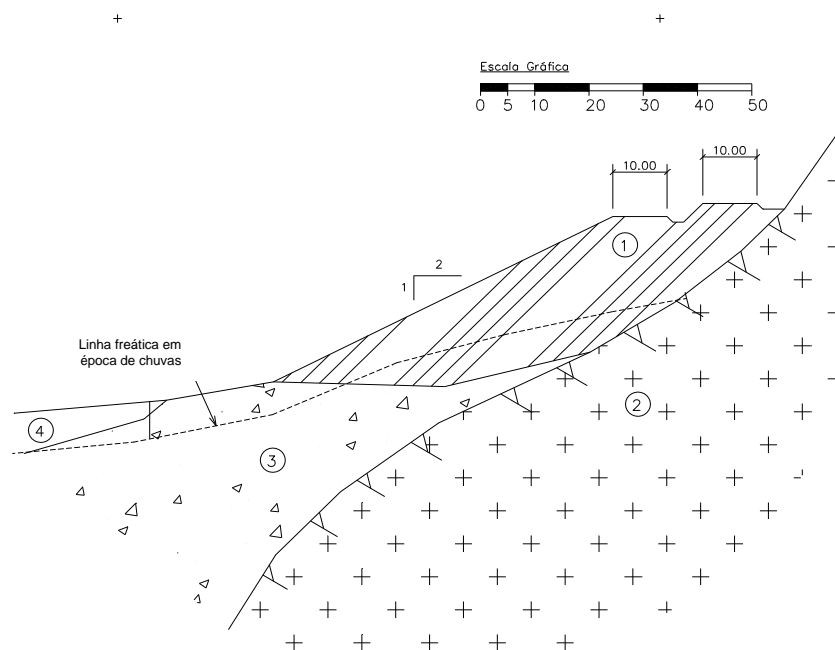
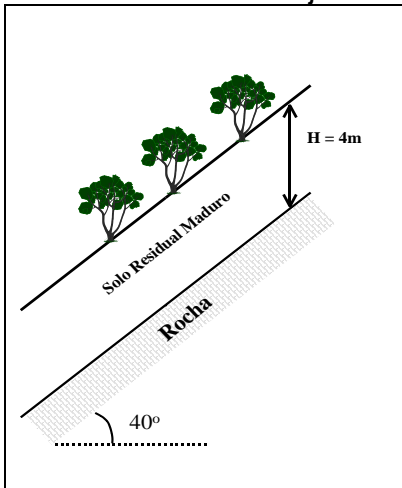


Figura 1

- 2) Considere o talude abaixo, admitindo que a rocha seja muito menos permeável do que o solo residual sobrejacente.
- Calcule a distribuição de tirantes, com inclinação de 30° com a horizontal, para que o fator de segurança nunca seja inferior a 1,5. Utilize tirantes do tipo vergalhão de aço de 32 mm de diâmetro, com carga nominal à tração de 200 kN.
 - Faça o mesmo para estacas raiz normais à superfície do talude. Admita que a resistência do conjunto solo-estaca seja de 15 kN/estaca.



Solo residual maduro (ensaio de cisalhamento direto, amostras próximas à superfície)

Condição	γ (kN/m ³)	s (kPa)
Não saturado	$\gamma_{\text{nat}} = 16$	$49 + \sigma \text{ tg } 33^\circ$
Saturado	$\gamma_{\text{sat}} = 17$	$24 + \sigma' \text{ tg } 33^\circ$

- Qual a estimativa do valor de ϕ^b do solo residual maduro, sabendo-se que na profundidade de retirada das amostras foi medida uma sucção de 70 kPa?
- Pode ser única a envoltória de resistência desse solo quando não saturado?