

Fluxo em regime permanente: condições de contorno, vazão, anisotropia, heterogeneidades.

Exercício 1 (revisão)

Para a situação 2D da Figura 1:

- a) Identifique e escreva as expressões das condições de contorno (**todo** o contorno).
Relembrando:
 - condições de contorno **essenciais**: carga conhecida ($h = h^*$) no ponto da fronteira
 - condições de contorno **naturais**: vazão (proporcional à derivada de carga, pela lei de Darcy) conhecida no ponto da fronteira ($\partial h / \partial n = q^*$)
- b) Calcule a vazão, em função da condutividade hidráulica k , admitida isotrópica, e da perda de carga total, h

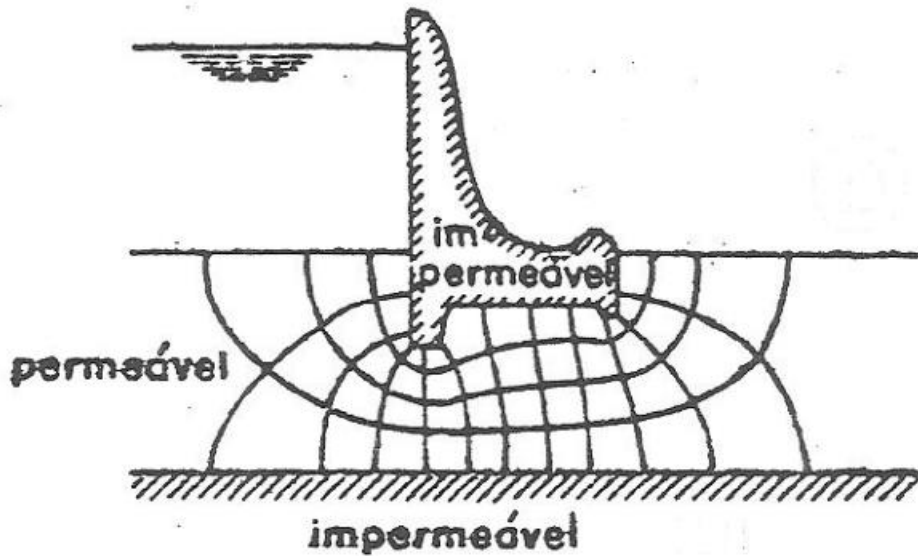
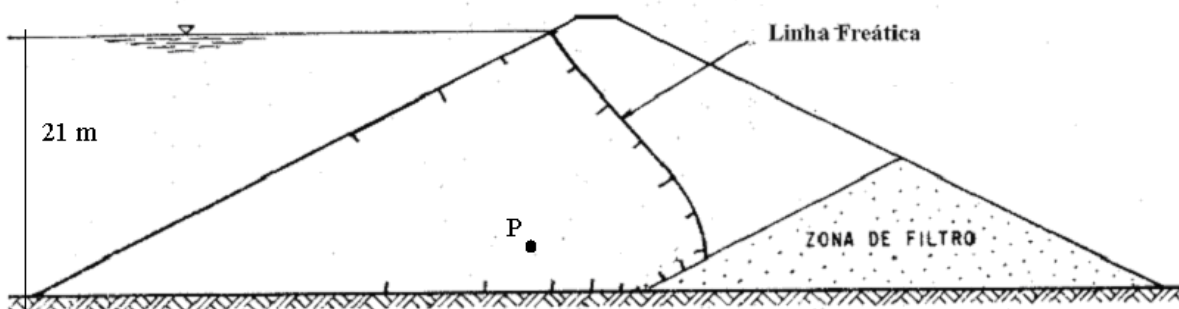


Figura 1

Exercício 2

- a) Identifique e escreva as expressões das condições de contorno (todo o contorno, com atenção especial à linha freática) da seção transversal da barragem da Figura 2. Observe que, para facilitar, a **linha freática** já está indicada, bem como os pontos onde devem começar as linhas de fluxo e equipotenciais da rede de fluxo. Qual a propriedade especial dos pontos indicados sobre a freática? Justifique.
- b) Complete a rede de fluxo da barragem.
- c) Calcule a pressão neutra e o gradiente hidráulico no ponto P.
- d) Calcule a vazão para condutividade hidráulica isotrópica $k = 10^{-4}$ cm/s.



Rede de Fluxo em Barragens de Terra

Figura 2

Fluxo em regime permanente: condições de contorno, vazão, anisotropia, heterogeneidades.

Exercício 5

- a) Complete a rede de fluxo da parte superior da Figura 5 e compare com a parte inferior. Com base nessa observação, estime a provável relação k_2/k_1 da rede de fluxo da Figura 6. Estime também, em função de k_1 e de h , as vazões das redes das Figuras 5 e 6.

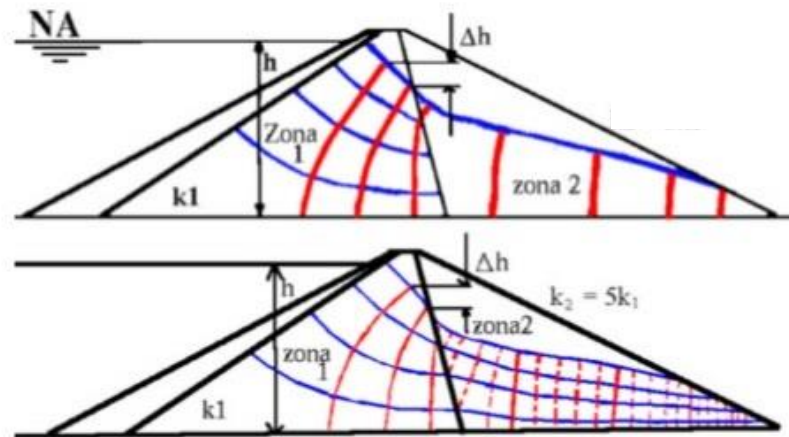


Figura 5

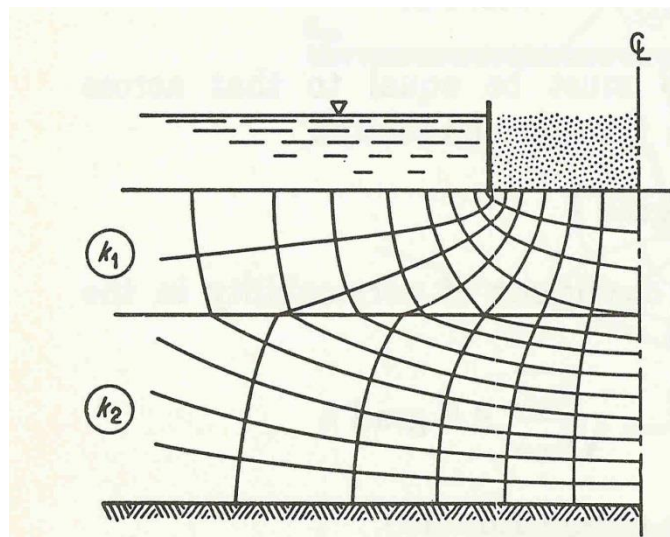


Figura 6

- b) Qual dos dois materiais da Figura 5 é anisotrópico?
 c) Qual dos dois materiais da Figura 6 é anisotrópico?

Redes de fluxo: drenos, fluxo transiente, rebaixamento rápido

Exercício 1

Apresenta-se na Figura 1 uma seção transversal típica de uma barragem de terra-enrocamento.

- Faça uma primeira estimativa das condutividades hidráulicas dos materiais, a partir da descrição acima.
- Estime a porcentagem da carga hidráulica total que será dissipada no fluxo em cada um dos materiais.
- Identifique as condições de contorno para a resolução do problema de fluxo.
- Esboce a rede de fluxo nessa seção transversal.
- Estime a vazão e o gradiente máximo.

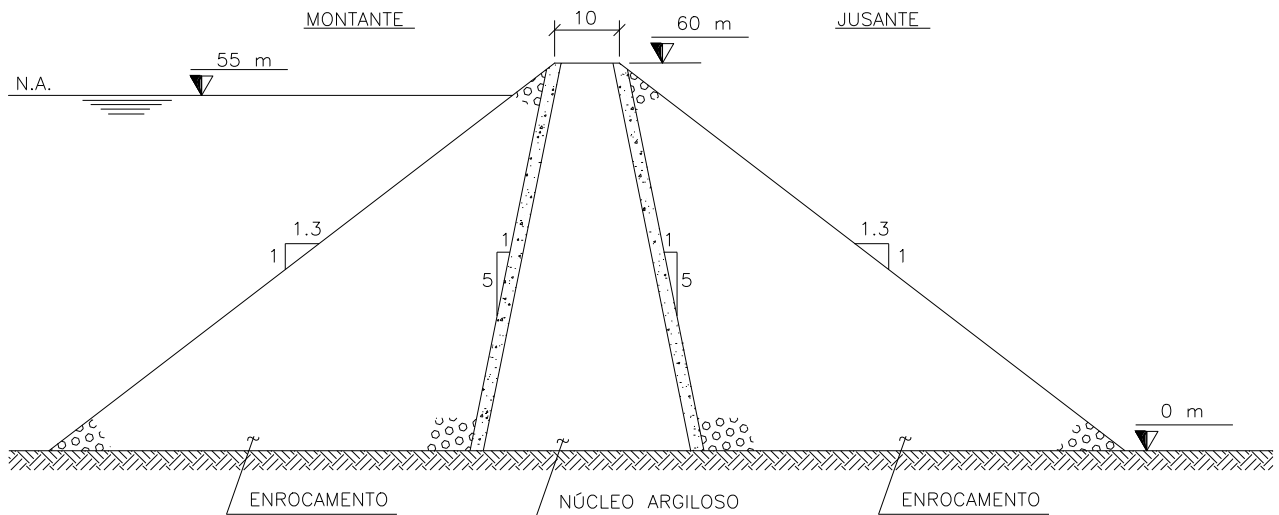


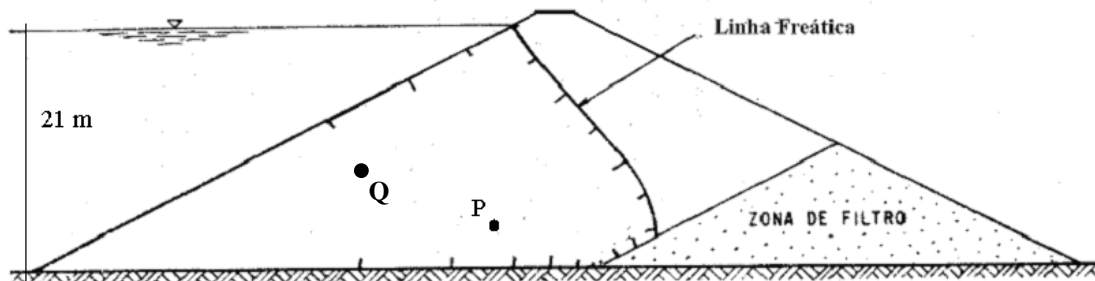
FIGURA 2 – Barragem de Terra – Enrocamento
esc. 1:100

Figura 1

Exercício 2

A Figura 2 (mesma do exercício 2 da coleção 6) representa uma barragem de terra dita homogênea. Nível d'água de montante e linha freática correspondem à situação de **operação**.

- Identifique e escreva as expressões das condições de contorno para uma situação de **rebaixamento rápido** de 11 m.
- Esboce a rede de fluxo de rebaixamento rápido.
- Compare, nos pontos P e Q, a pressão neutra e o gradiente hidráulico em duas situações: **rebaixamento rápido** e **operação** (exercício 2 da coleção 6).



Rede de Fluxo em Barragens de Terra

Figura 2

Redes de fluxo:drenos, fluxo transiente, rebaixamento rápido

Exercício 3

A Figura 3 apresenta redes de fluxo em uma barragem de terra para três diferentes configurações de drenagem interna (dreno inclinado da crista para montante, dreno vertical sob a crista e dreno inclinado da crista para jusante).

A Figura 3a representa situações de **operação** com reservatório cheio e a Figura 3b situações de **rebaixamento rápido**. A segurança nessas duas situações (além de outras) deve sempre ser verificada no projeto de barragens.

Qual a influência da direção do dreno na segurança? Considere pressões neutras, gradientes hidráulicos e vazões na sua análise, bem como a sua provável influência na estabilidade dos taludes de montante e de jusante.

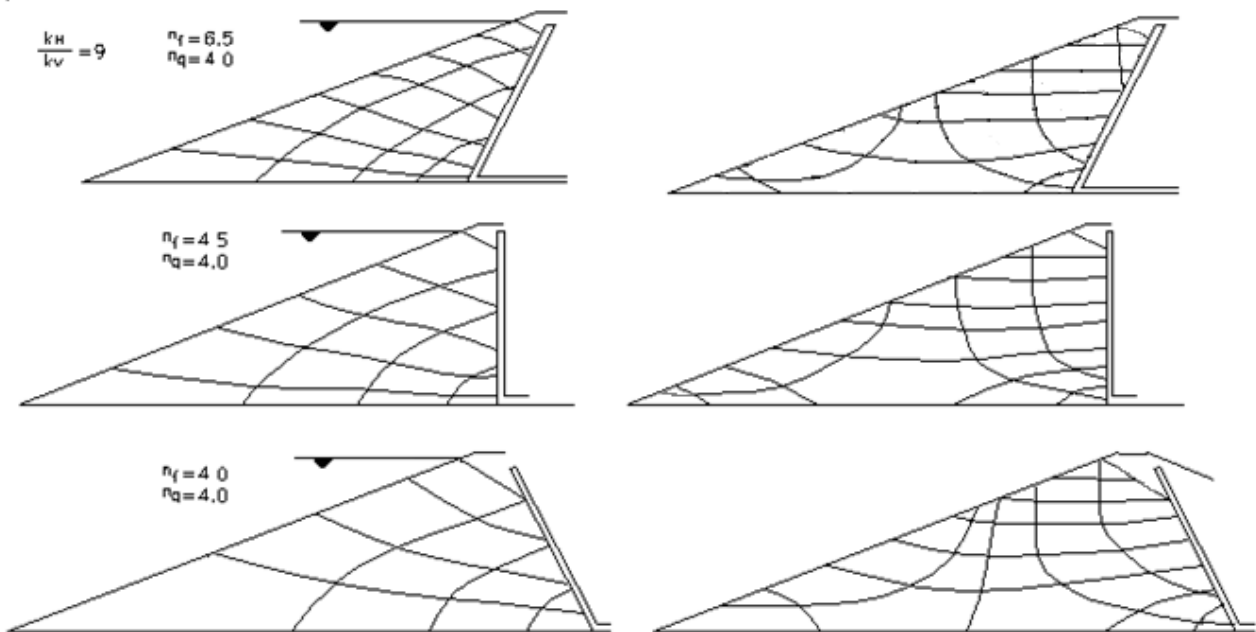


Figura – 3a

Figura 3b