

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

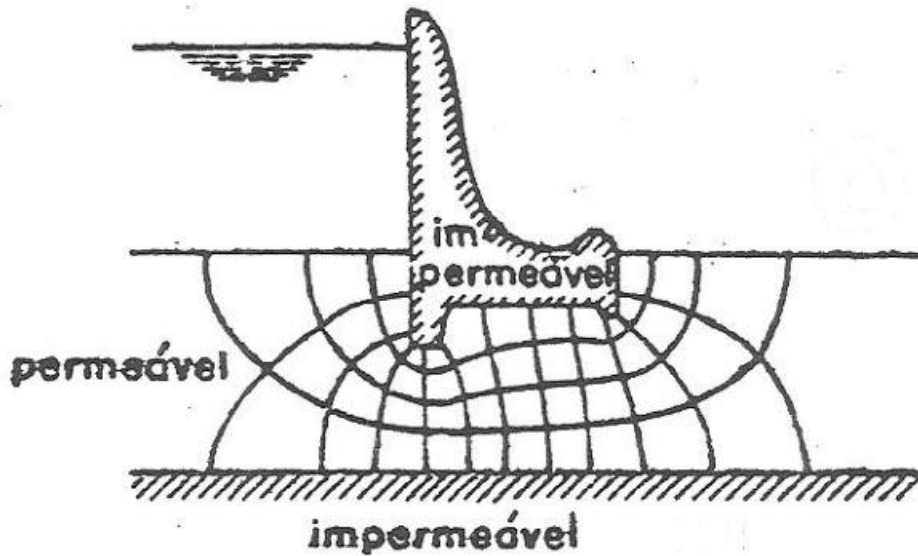
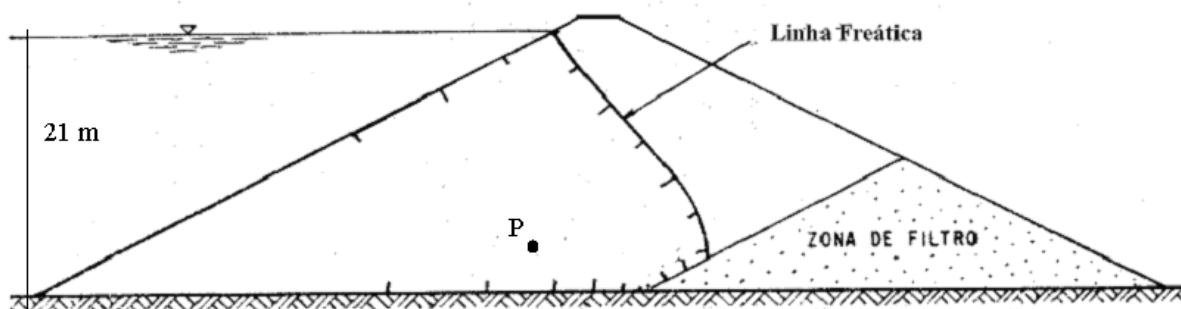


Figura 1

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 3

Para a situação 2D apresentada na Figura 3, identifique e escreva as expressões das condições de contorno (**todo** o contorno).

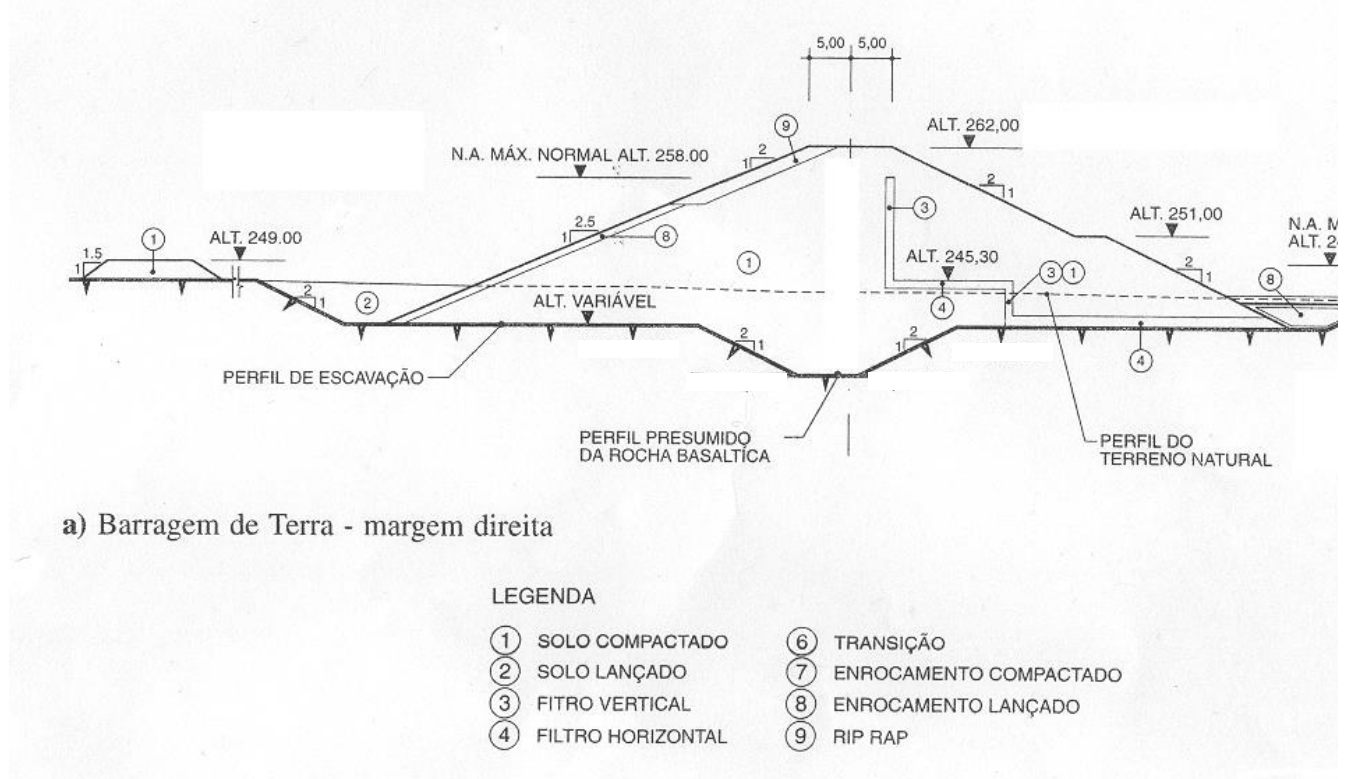


Figura 3

Exercício 4 (revisão)

Apresenta-se na Figura 4 um perfil de barragem de terra homogênea para duas condições: material isotrópico e material anisotrópico quanto à condutividade hidráulica.

- Justifique, a partir da equação de Laplace, a mudança de escala horizontal adotada para o material anisotrópico, bem como a condutividade hidráulica equivalente.
- Compare as vazões das duas condições.
- Compare as pressões neutras e os gradientes hidráulicos no ponto P.
- Qual das duas condições é mais crítica para a barragem? Decida examinando o talude de jusante,
- Como melhorar a condição de segurança da barragem? Controlar a anisotropia é viável do ponto de vista prático?

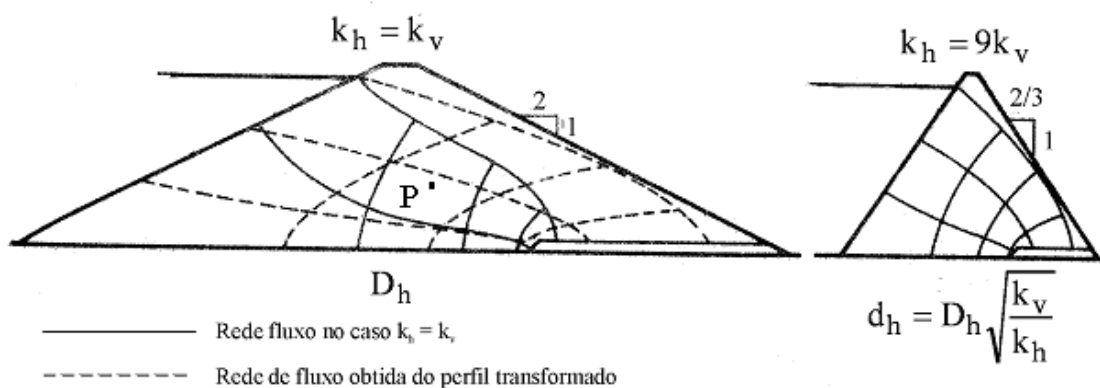


Figura 4

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.

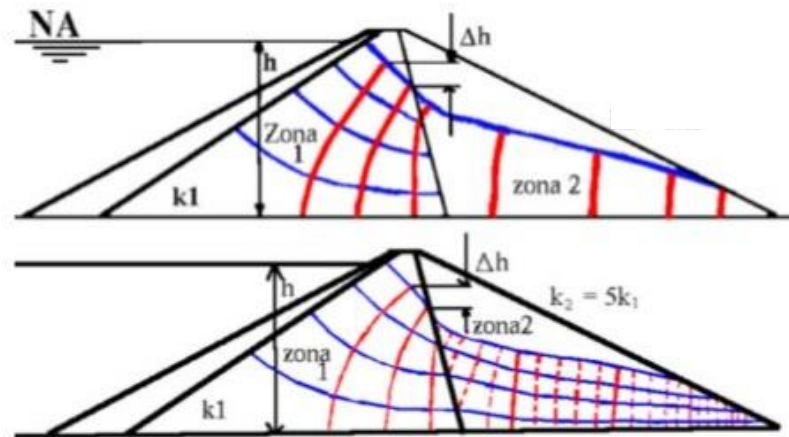


Figura 5

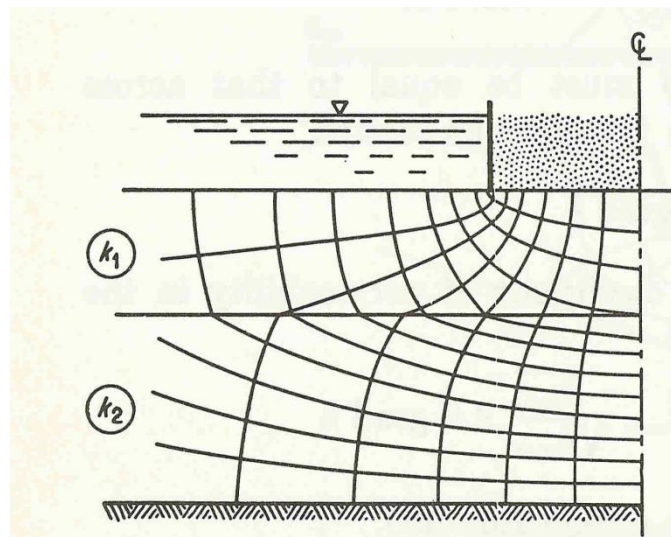


Figura 6

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