

Capítulo 188

Infiltração em um canal de terra

188 Infiltração em um canal de terra

188.1 Introdução

Às vezes, é importante estimarmos a infiltração da água em um canal de terra. Para isso, usamos as hipóteses de Dupuit, que são fáceis de serem aplicadas.

Uma outra maneira mais simplificada é usar os ensinamentos de Linsley et al. (1992).

188.2 Hipótese de Dupuit

Usando as hipóteses de *Dupuit – Forchheimer*, conforme Delleur (1999), podemos estimar, para aquíferos não confinados, a vazão infiltrada em um canal, conforme Figura (188.1).

As hipóteses originais de *Dupuit* foram feitas em 1863 e as de *Forchheimer* em 1930.

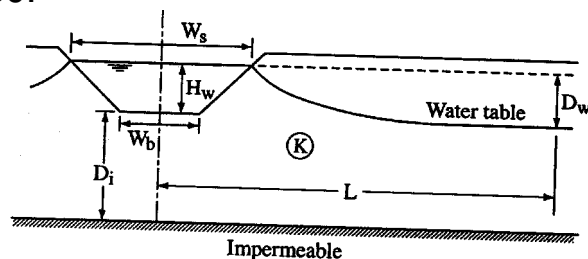


Figura 188.1 – Infiltração em um canal
Fonte: Delleur (1999).

$$Q = 2K Dw [(Di + Hw - 0,5Dw)/(L - 0,5Ws)] \quad \text{(Equação 188.1)}$$

Sendo:

Q= vazão infiltrada (m³/dia)

Dw= profundidade do lençol freático (m)

Di= altura do fundo do canal até a superfície impermeável (m)

L= distância do eixo do canal até Dw (m)

Ws= largura superficial do canal (m)

Wb= largura da base do canal trapezoidal (m)

K= coeficiente de permeabilidade (m/dia)

Restrição: $Di < 3Ws$

Exemplo 188.1 – Citado no livro por Delleur (1999)

Estimar a infiltração de um canal com altura $H_w = 1,00\text{m}$, escavado em um solo com condutividade hidráulica $K = 2\text{m/dia}$ de maneira que a distância do fundo do canal até a superfície impermeável é $D_i = 10\text{m}$. É fornecida a queda $D_w = 0,5\text{m}$ que é observado na distância $L = 0,5 \times W_s = 400\text{m}$. Calcular a importância da infiltração.

$$Q = 2 K D_w [(D_i + H_w - 0,5D_w)/(L - 0,5W_s)]$$
$$Q = 2 \times 2 \times 0,5[(10 + 1,0 - 0,5 \times 0,5) / 400] = 0,05375\text{m}^3/\text{dia} = 53\text{m}^3/\text{dia}/\text{km}$$

Vamos aplicar a equação de Manning para achar a vazão máxima considerando $n = 0,022$, declividade $S = 0,0004\text{m/m}$ e $W_b = 4\text{m}$ e inclinação dos taludes de 45° .

$$Q = (1/n) \times A \times R_h^{(2/3)} \times S^{0,5}$$
$$A = 5\text{m}^2 \quad R_h = 5/6,828 = 0,732\text{m}$$
$$Q = 3,692\text{m}^3/\text{s} = 318.988\text{m}^3/\text{dia}$$

Em 40km de canal, teremos:

Infiltração: $40\text{km} \times 53\text{m}^3/\text{dia}/\text{km} = 2120\text{m}^3/\text{dia}$

Máxima vazão: $318.988\text{m}^3/\text{dia}$

$$(2120\text{m}^3/\text{dia}/318.988\text{m}^3/\text{dia}) \times 100 = 0,7\%$$

A infiltração em 40km é somente 0,7% e, portanto, muito baixa.

188.3 Infiltração no canal de terra usando Linsley et al. (1992).

Os americanos usam a palavra *seepage* que pode ser traduzida como vazamento ou infiltração. Usaremos o termo infiltração.

Linsley et al. (1992) informam que mesmo em canais revestidos existem infiltrações que são de aproximadamente 0,015 m/d. Essas infiltrações podem ser feitas por rachaduras e até mesmo pelos *weeps holes* (barbacãs) que são usados para aliviar a supressão hidrostática.

Em canais não revestidos, Linsley et al. (1992) usam:

Tabela 188.1 – Infiltração em canais sem revestimento, conforme Linsley et al. (1992)

Material	Infiltração m/d	Infiltração mm/h
<i>Clay loam</i>	0,075 a 0,225	3,13 a 9,40
<i>Sandy loam</i>	0,30 a 0,45	12,5 a 18,8
<i>Loose Sandy soils</i>	0,45 a 0,60	18,8 a 25
<i>Gravelly soils</i>	0.90 a 1,80	37,5 a 75

Exemplo 188.2

A vazão em um canal trapezoidal de terra com base de 3,00m, talude 3H:1V, altura de 1,00m, declividade $S= 0,0006$ m/m, rugosidade de Manning $n=0,035$ e solo com *Sandy loam* com condutibilidade hidráulica de 0,45m/d 18,8mm/h. Estimar a infiltração em 1000m ao longo do canal e comparar a vazão do canal com a infiltração.

Os dados são: $n=0,035$ $y=1,00$ m $S=0,0006$ m/m $K= 0,45$ m/d $z=3$ (talude) $b=3$ m

$$\text{Área} = A = (b+zy)y = (3 + 3 \times 1) 1 = 6 \text{ m}^2$$

$$\text{Perímetro molhado } P = b+2y(1+z^2)^{0,5} = 3 + 2 \times 1(1+3^2)^{0,5} = 9,32 \text{ m}$$

$$\text{Raio hidráulico } R = A/P = 6/9,32 = 0,64 \text{ m}$$

$$\text{Valor do espelho (na parte superior) } T = b + 2.z.y = 3 + 2 \times 3 \times 1 = 9 \text{ m}$$

$$V = (1/n) R^{2/3} \times S^{0,5}$$

$$V = (1/0,035) 0,64^{2/3} \times 0,0006^{0,5}$$

$$V = 0,52 \text{ m/s} < 1,30 \text{ m/s DER-SP e } 1,5 \text{ m/s DAEE-SP}$$

$$Q = A \times V = 6 \times 0,52 = 3,12 \text{ m}^3/\text{s}$$

Considerando que a parte superior do canal tem largura $T = 9\text{m}$, teremos:

$$\text{Infiltração} = T \times K \times 1000 = 9 \times 0,45 \times 1000 = 4050 \text{ m}^3/\text{dia} = 0,0469 \text{ m}^3/\text{s}$$

Como a vazão no canal é $3,12 \text{ m}^3/\text{s}$, então, em 1000m será infiltrado:

$$0,0469 / 3,12 = 0,015 = 1,5\% \text{ da vazão é infiltrada em 1000m.}$$

188.4 Bibliografia e livros consultados

- BEDIENT, PHILLIP B et al. *HYDROLOGY AND FLOODPLAIN ANALYSIS*. 4ª ed. 2008. Editora Prentice Hall, 795 páginas.
- DELLEUR, JACQUES. *The handbook of groundwater engineering*. Editora CRC Press, ano 1999, ISBN 0-8493-2698-2.
- DINGMAN, LAWRENCE. *Physical hydrology*. Editora Prentice Hall, 2ª ed, ano 2002, 646 páginas, ISBN 0-13-099695-5.
- GUPTA, RAM S. *Hydrology and Hydraulic Systems*. 3ª ed. 896 páginas, Editora Waveland press.
- LINSLEY, RAY et al. *Water resources engineering*. McGrawHill, 1992,

-