

Questão 01

01. A figura a seguir apresenta um vertedouro de borda livre, com 150 m de extensão e 30 m de largura. Esta estrutura é responsável pelo extravasamento seguro de água quando o reservatório atinge a sua máxima cota. O desenho apresenta também as equipotenciais da rede de fluxo ao longo da fundação. Sabendo que  $k = 1 \times 10^{-6}$  m/s e  $\gamma = 15$  kN/m<sup>3</sup>, pede-se: (APRESENTAR CÁLCULOS)

1.1 Calcular a vazão por metro linear que atravessa a fundação.

1.2 Calcular a vazão total que atravessa a fundação.

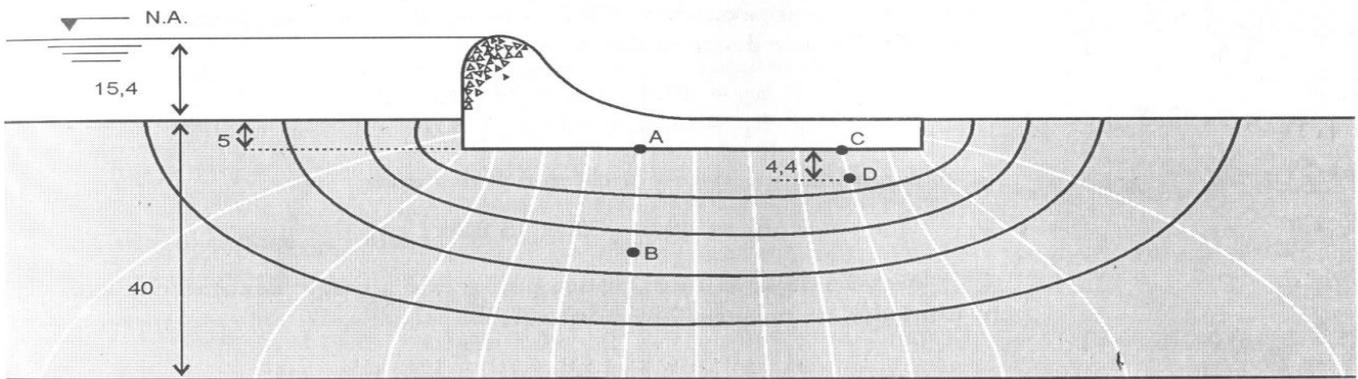
1.3 Calcular a subpressão por metro linear no contato barragem/fundação.

1.4 Calcular a subpressão total no contato barragem/fundação.

1.3 Indicar, por meio de cálculos, se haverá areia movediça a jusante (escrever SIM ou NÃO).

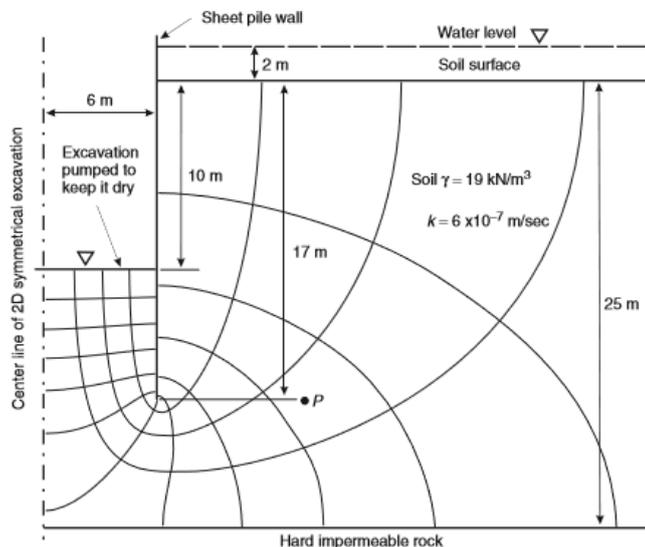
1.4 Calcular a carga piezométrica no ponto D.

1.1	m <sup>3</sup> /m s
1.1	m <sup>3</sup> /s
1.2	kN/m
1.2	kN
1.3	
1.4	m



Questão 02

Considere a parede de contenção da figura abaixo. Calcule a vazão por metro linear abaixo da parede e verifique para a ocorrência de ruptura de fundo. Adotar:  $l = 1.2$  m; e  $\gamma_w = 10$  kN/m<sup>3</sup>.



### Questão 03

A figura a seguir apresenta um vertedouro de borda livre, com 130 m de extensão e 30 m de largura. Esta estrutura é responsável pelo extravasamento seguro de água quando o reservatório atinge a sua máxima cota. O desenho apresenta também as equipotenciais da rede de fluxo ao longo da fundação.

Sabendo que  $k = 8,5 \times 10^{-7}$  m/s e  $\gamma = 21$  kN/m<sup>3</sup>, pede-se: (APRESENTAR CÁLCULOS)

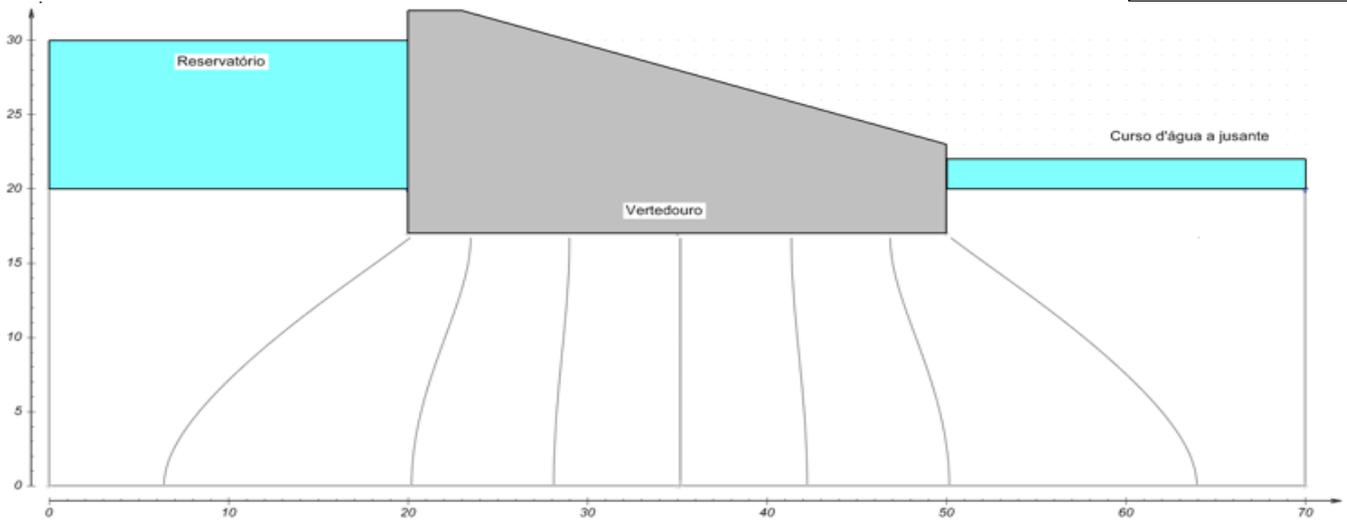
3.1 Completar a rede de fluxo, desenhando as linhas de fluxo.

3.2 Calcular a vazão total que atravessa a fundação.

3.3 Calcular a subpressão total no contato barragem/fundação.

3.4 Indicar, por meio de cálculos, se haverá areia movediça a jusante (escrever SIM ou NÃO). (0,5 pt)

1.1	no desenho
1.2	m <sup>3</sup> /s
1.3	kN/m
1.4	

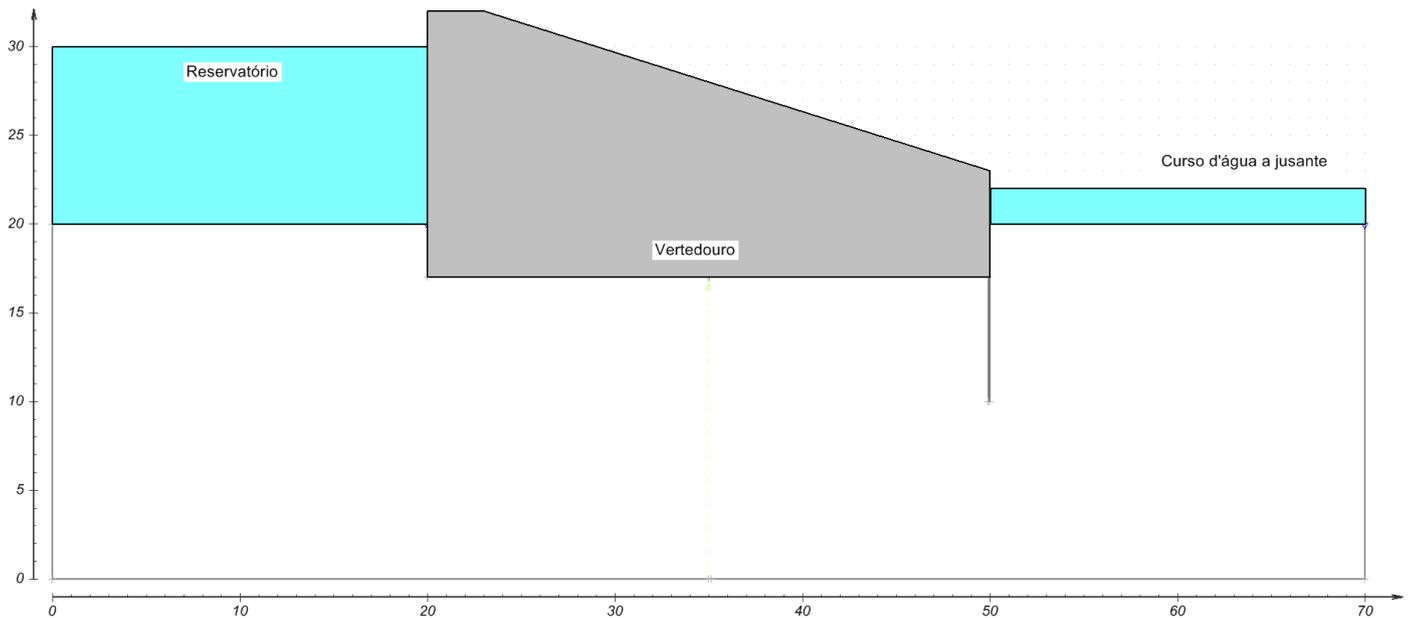


### Questão 04

A figura a seguir apresenta uma modificação do projeto anterior, em que foi inserida uma parede diafragma, que serve de obstáculo ao fluxo a jusante. Considerando os mesmos parâmetros, pede-se: (APRESENTAR CÁLCULOS).

RESPOSTAS	
1.1	no desenho
1.2	$\text{m}^3/\text{s m}$
1.3	$\text{kN/m}$
1.4	

- 4.1 Desenhar a rede de fluxo que passa pela fundação, utilizando de três a quatro canais de fluxo.
- 4.2 Calcular a vazão por metro linear que atravessa a fundação.
- 4.3 Calcular a subpressão total no contato barragem/fundação na base.
- 4.4 Indicar, por meio de cálculos, se haverá areia movediça a jusante (escrever SIM ou NÃO).



Questão 05

Considere a barragem de concreto a seguir, que apresenta uma parede diafragma de 3 metros de profundidade como barreira impermeável e serve de obstáculo ao fluxo a jusante. Sabendo que  $k = 1.5 \times 10^{-6} \text{ m/s}$  e  $\gamma = 16.2 \text{ kN/m}^3$ , pede-se: (APRESENTAR CÁLCULOS).

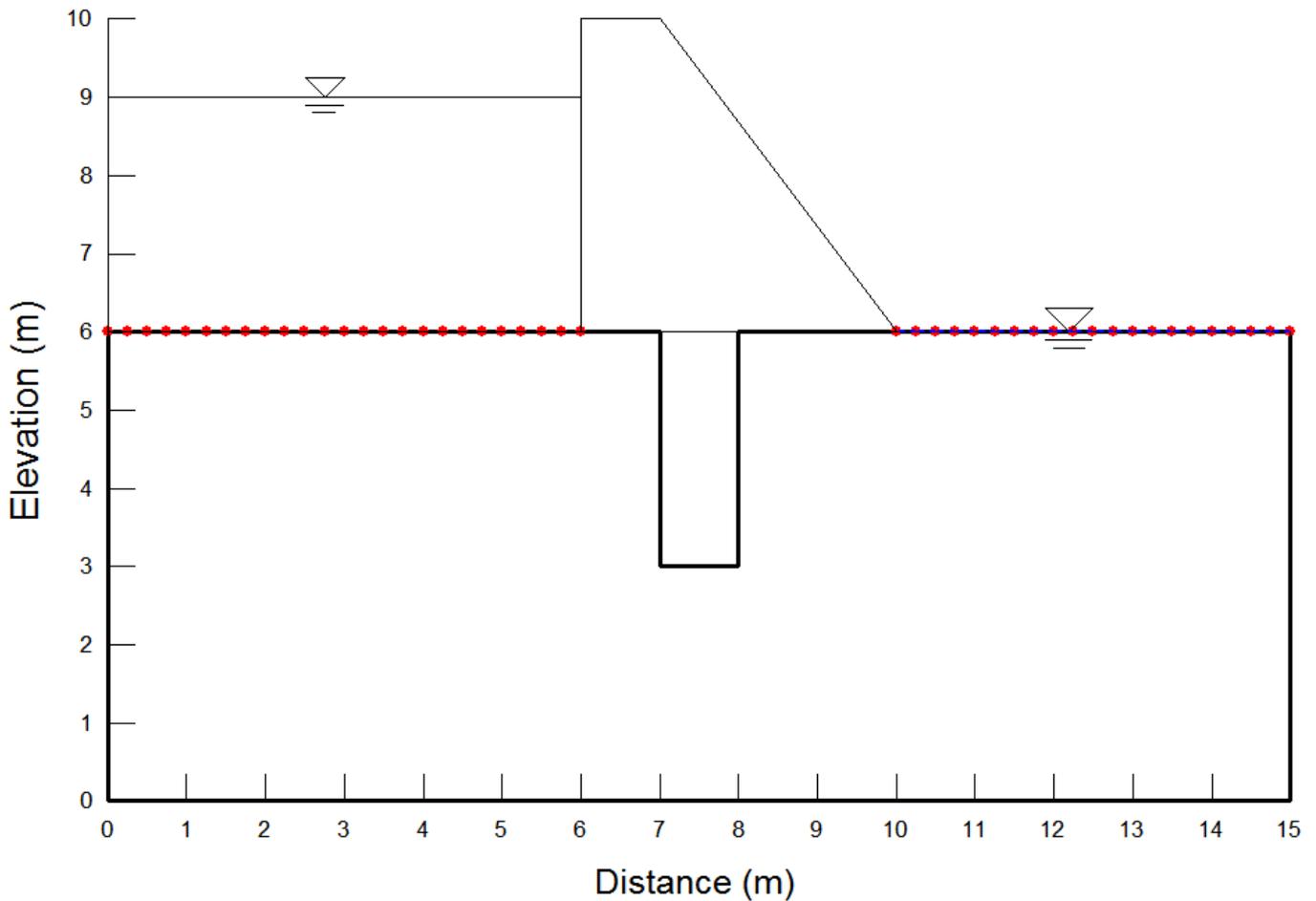
RESPOSTAS	
1.1	no desenho
1.2	$\text{m}^3/\text{s m}$
1.3	$\text{kN/m}$
1.4	

4.1 Desenhar a rede de fluxo que passa pela fundação, utilizando de três a cinco canais de fluxo.

4.2 Calcular a vazão por metro linear que atravessa a fundação.

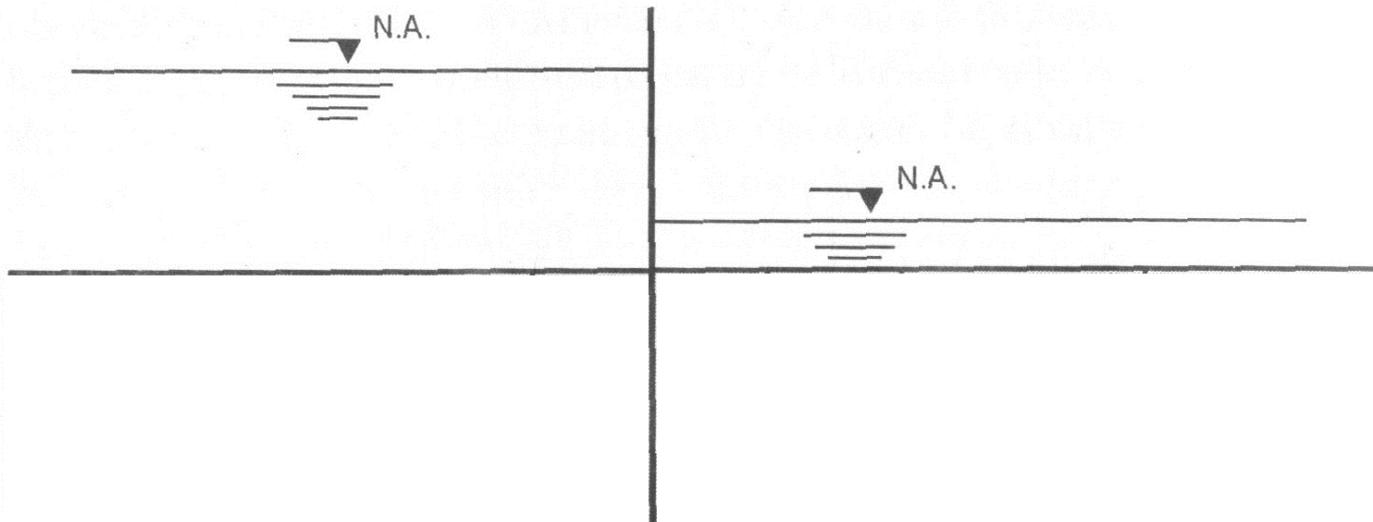
4.3 Calcular a subpressão total no contato barragem/fundação na base.

4.4 Indicar, por meio de cálculos, se haverá areia movediça a jusante (escrever SIM ou NÃO).



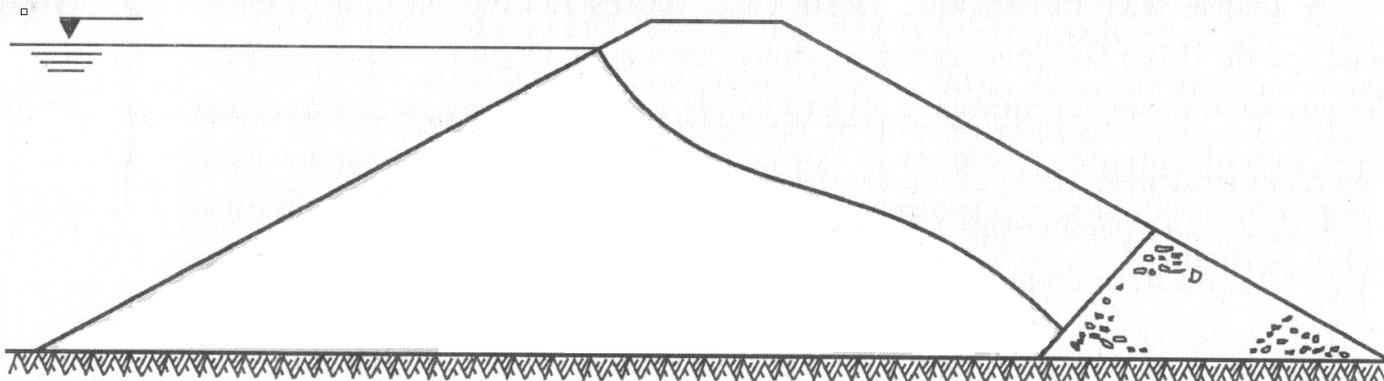
Questão 06

Considere a estaca prancha da figura abaixo. Desenhe a rede de fluxo do sistema, utilizando de 4 a 5 canais.



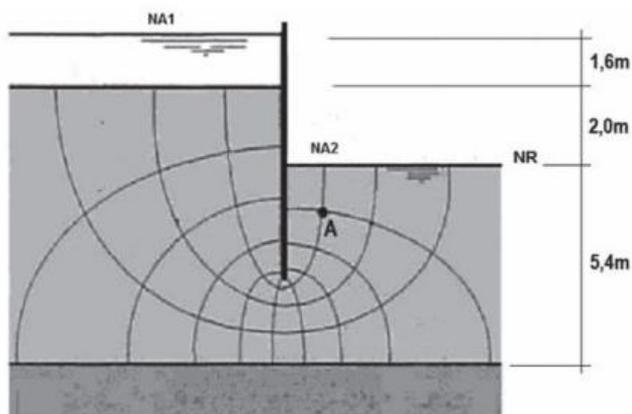
Questão 07

Considere a barragem de terra da figura abaixo. Desenhe a rede de fluxo do sistema, utilizando de 3 a 5 canais.



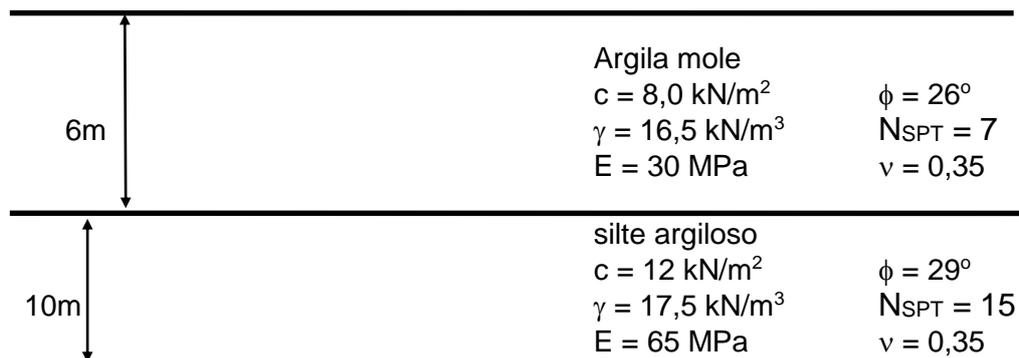
Questão 08 – ENADE (2011) - Adaptado

A figura abaixo mostra uma rede de fluxo ao redor de uma cortina impermeável em uma camada de solo isotrópico e homogêneo. A rede é constituída por 4 canais de fluxo e 10 reduções de perda de carga, com nível de referência (NR) coincidindo com a posição da linha equipotencial mínima (NA2). Quais os valores da carga hidráulica e da carga piezométrica no ponto A, situado numa profundidade 1.40 m abaixo do NR.



### Questão 09 – RECALQUE

08. Considerando uma sapata 2,0x3,0m, assentada a 2m de profundidade no perfil apresentado abaixo, rígida, sob uma carga total de 3800 kN, calcule o recalque da sapata no ponto central da mesma. Usar 8 sub-camadas.



**Obs.:** A base da sapata se encontra a 1.5 metros de profundidade no perfil acima;

Sub-camada	$\Delta z(\text{m})$	$z_i(\text{m})$	<b>m</b>	<b>n</b>	<b>I<sub>PARCIAL</sub></b>	<b>I<sub>TOTAL</sub></b>	<b><math>\Delta\sigma_i(\text{kPa})</math></b>	<b><math>E_i(\text{kPa})</math></b>	<b><math>\rho_i(\text{mm})</math></b>
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
<b><math>\rho_{TOTAL}(\text{mm})</math></b>									

## FORMULÁRIO:

$$\text{eq. Terzaghi : } q_r = c N_c S_c + q N_q S_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma S_\gamma$$

$\phi'$	$N_q$	$N_c$	$N_\gamma$	$\phi'$	$N_q$	$N_c$	$N_\gamma$
28	17.81	31.61	15.7	0	1.00	5.70	0.0
30	22.46	37.16	19.7	2	1.22	6.30	0.2
32	28.52	44.04	27.9	4	1.49	6.97	0.4
34	36.50	52.64	36.0	6	1.81	7.73	0.6
35	41.44	57.75	42.4	8	2.21	8.60	0.9
36	47.16	63.53	52.0	10	2.69	9.60	1.2
38	61.55	77.50	80.0	12	3.29	10.76	1.7
40	81.27	95.66	100.4	14	4.02	12.11	2.3
42	108.75	119.67	180.0	16	4.92	13.68	3.0
44	147.74	151.95	257.0	18	6.04	15.52	3.9
45	173.29	172.29	297.5	20	7.44	17.69	4.9
46	204.19	196.22	420.0	22	9.19	20.27	5.8
48	287.85	258.29	780.1	24	11.40	23.36	7.8
50	415.15	347.51	1153.2	26	14.21	27.09	11.7

Alguns Fatores de Correção :

- a) forma :  $S_c=1,3$      $S_q=1,0$      $S_\gamma=0,8$ (quadrada) e  $0,6$ (circular)  
 b) compressibilidade :  $c^* = 2/3 c$      $\text{tg } \phi^* = 2/3 \text{ tg } \phi$

### REDES DE FLUXO

- Vazão em sistemas unidimensionais:  $Q = k \times \frac{\Delta h}{L} \times A$
- Vazão em sistemas bidimensionais:  $Q = k \times \Delta h \times \frac{N_F}{N_D}$
- Carga total em sistemas bidimensionais

$$h_{t_i} = H_0 - N_{Di} \frac{\Delta H}{N_D}$$

- Gradiente crítico para verificação de areia movediça

$$i_{crit} = \frac{\gamma_{sub}}{\gamma_w}$$

- Gradiente máximo

$$i_{máx} = \frac{\Delta h}{N_D x l}$$

- Peso unitário submerso

$$\gamma_{sub} = \gamma_n - \gamma_w$$

- Ocorre areia movediça quando:  $i_{crit} < i_{máx}$