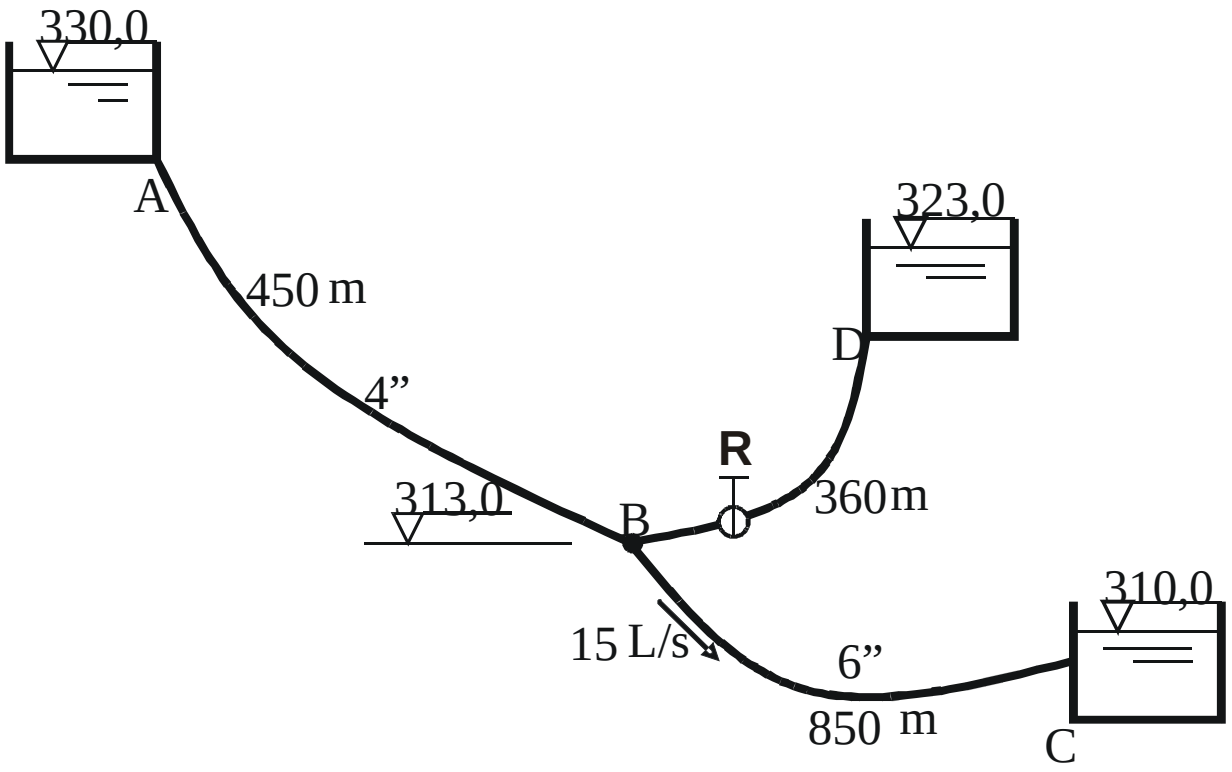
Aplicação

Comentários P2 (ciências sem fronteiras)

1) No esquema de tubulações mostrado na figura, determinar a pressão disponível em kPa no ponto B e o diâmetro do trecho BD, sabendo-se que a perda de carga localizada no registro R, para a vazão do trecho BD, é igual a 1,10 m. No trecho BC a vazão é 15 L/s. Material das tubulações: ferro fundido com 15 anos de uso. Despreze as perdas localizadas e as cargas cinéticas.



Resposta – Exercício 1)

998*9,81*4,85/1000

JBC	Q (l/s)	D (m)	C	L (m)	dH B-C	CP B	P/γ (m)	P/γ (KPa)
0,009237	15	0,15	100	850	7,85	317,85	4,85	47,50

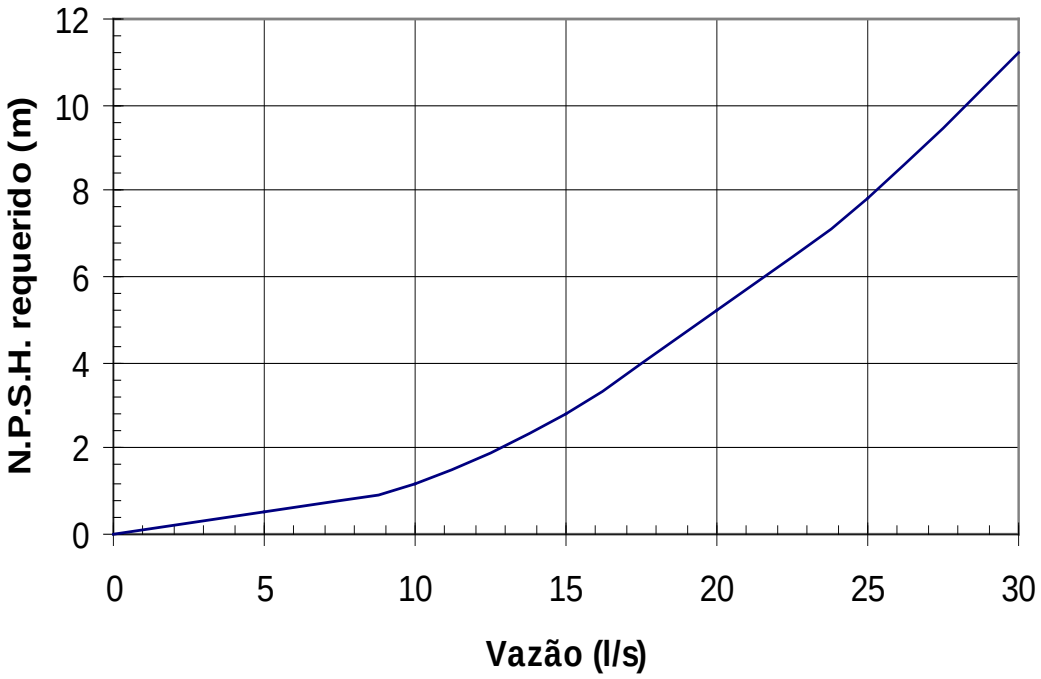
J AB	Q (l/s)	D (m)	C	L (m)	dH B-C		CP B calc	CP B	
0,026996	9,21	0,10	100,00	450,00	12,15		317,85	317,85	

J DB	Q (l/s)	D (m)	C	L (m)	dH B-C	dh registro	CP B calc	CP B
0,011245	5,79	0,10	100,00	360,00	4,05	1,10	317,85	317,85

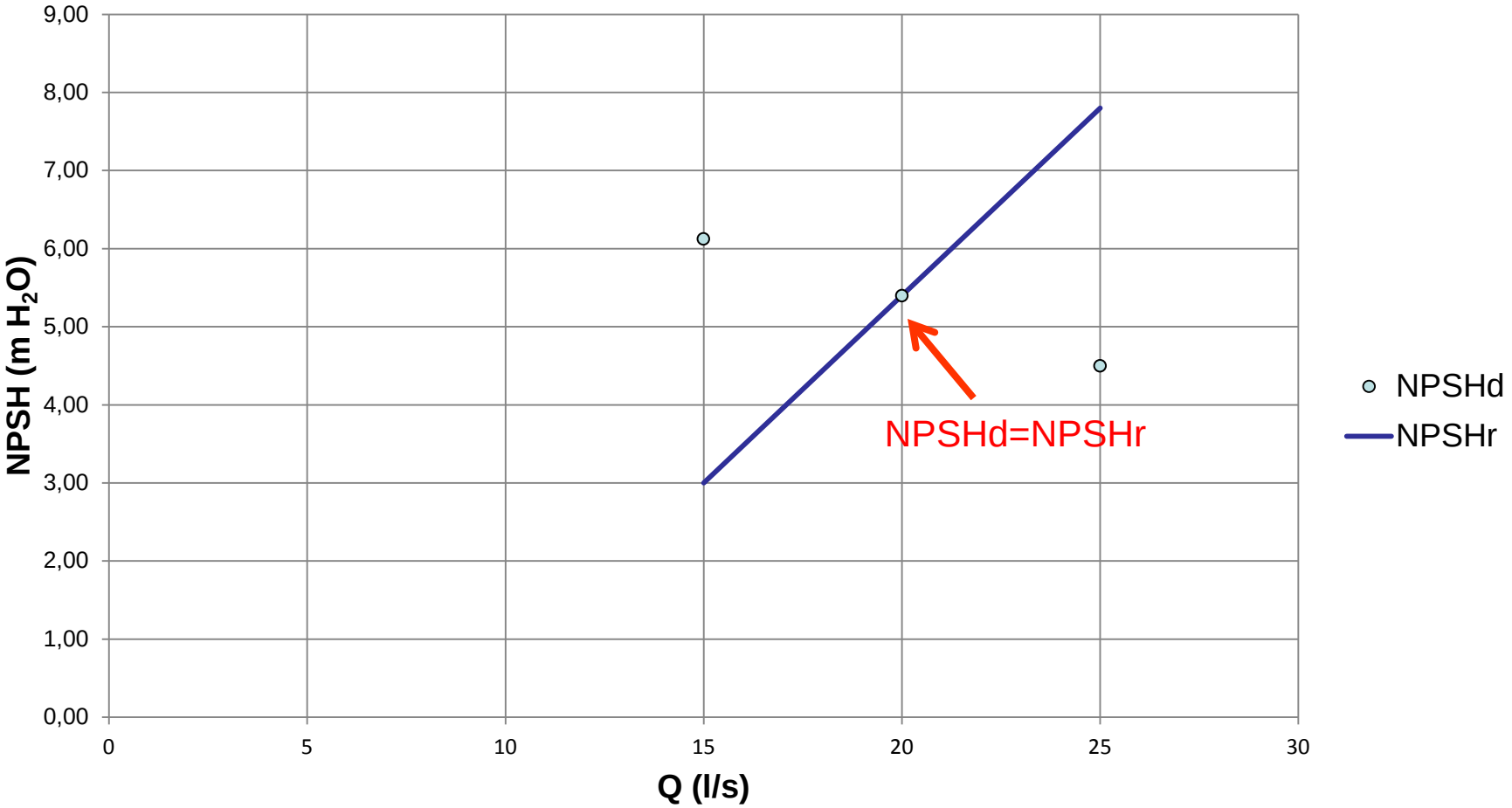
2) Uma bomba centrífuga está montada em uma cota topográfica de 854.00 m, em uma instalação cuja tubulação de sucção tem 3,5m de comprimento, 4" de diâmetro, em P.V.C. rígido, C=150, constando de uma válvula de pé com crivo e um joelho 90º. Considere a altura estática de sucção de 2,0 m (bomba não afogada). Para um recalque de água a 20º C, e uma curva de N.P.S.H. requerido dada pela figura abaixo:

a) determine a máxima vazão a ser recalcada, para a cavitação incipiente.

b) nessas condições, calcule a cota piezométrica na entrada da bomba.



Resposta – Exercício 2)



J DB	J DB	Q (l/s)	D (m)	C	L (m)	dH B-C	Patm/γ (m)	Pv/γ (m)	Z (m)	NPSHd
0,027865	0,0284	15,00				1,03				6,12
0,047446	0,0483	20,00	0,10	150,00	36,40	1,76	9,40	0,24	2	5,40
0,071694	0,073	25,00				2,66				4,50

- B) cálculo da pressão na entrada da bomba
- Bernoulli ou NPSHd (pressão abs)

3) O sistema de adução de água de uma cidade é constituído por uma tubulação de 10” de diâmetro, 3,5 km de comprimento e coeficiente de rugosidade da equação de Hazen-Williams C = 100. Pretende-se recalcar a água da captação até a estação de tratamento, vencendo um desnível geométrico de 10 m, com utilização de duas bombas centrífugas iguais, disponíveis, cuja curva característica é dada na figura e na tabela. As bombas apresentam rendimento máximo de 68% para Hm = 19,0 m e Q = 210 m3/h. Desprezando as perdas singulares, analise o comportamento do sistema, em termos da vazão recalcada e altura total de elevação, nos três casos seguintes:

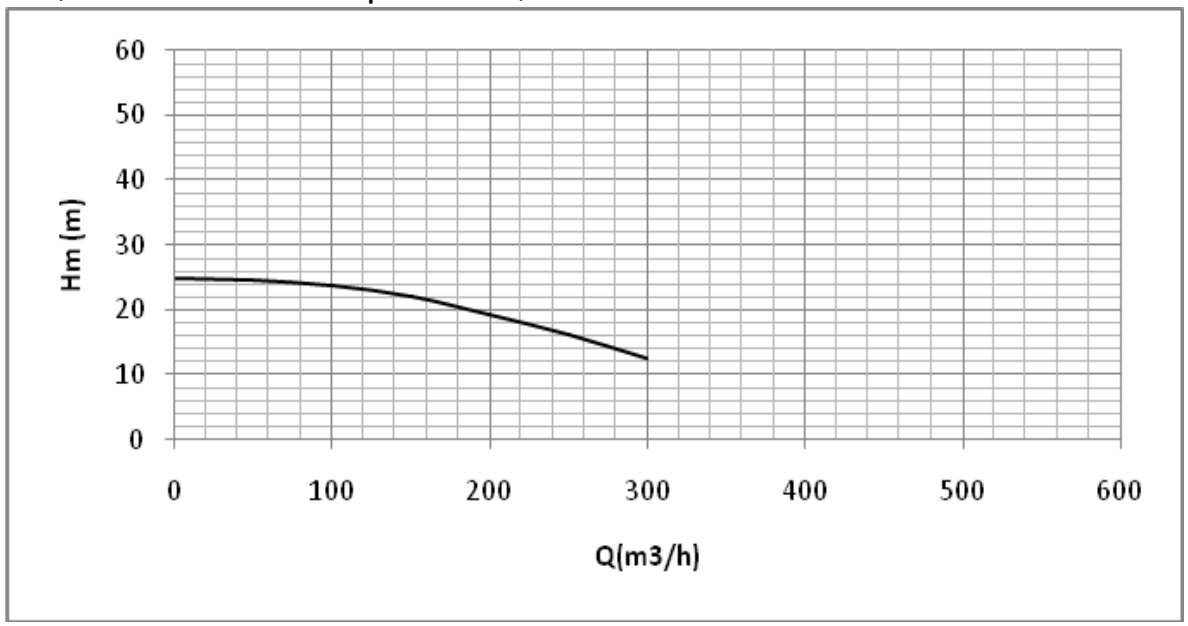
a) Instalação de uma única bomba.

b) Instalação de duas bombas em série. Nesse caso, determine também o ponto de funcionamento de cada bomba.

c) Instalação de duas bombas em paralelo.Nesse caso, determine também o ponto de funcionamento de cada bomba.

d) Faça comentários sobre as três alternativas e escolha, justificando, a melhor solução.

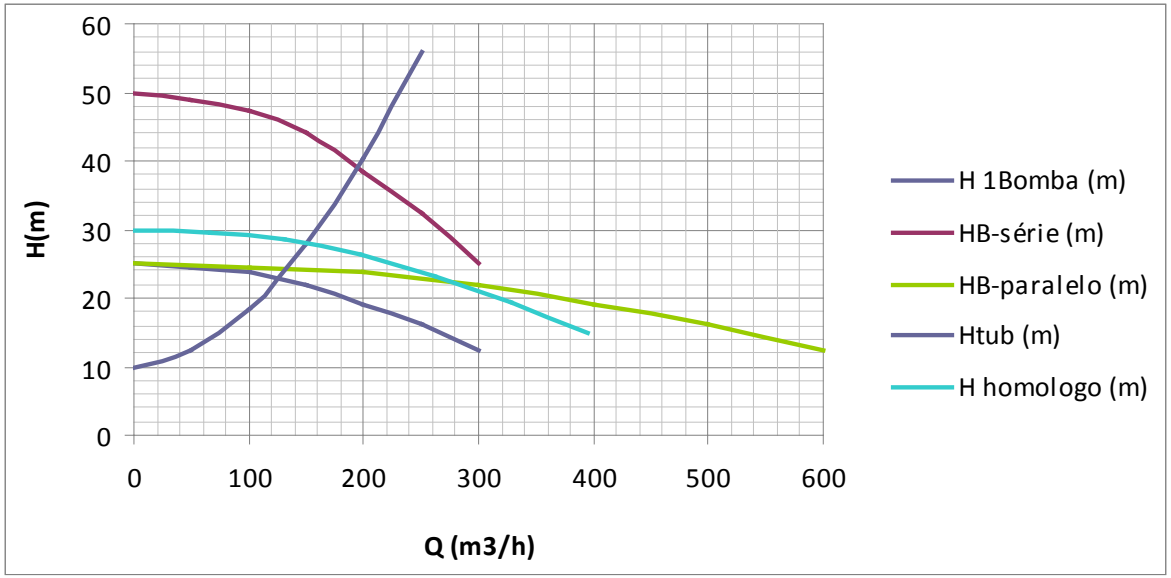
e) Examine o desempenho que uma única bomba teria no sistema, caso o de seu rotor, de diâmetro 210 mm, fosse substituído por outro, de diâmetro 230 mm.



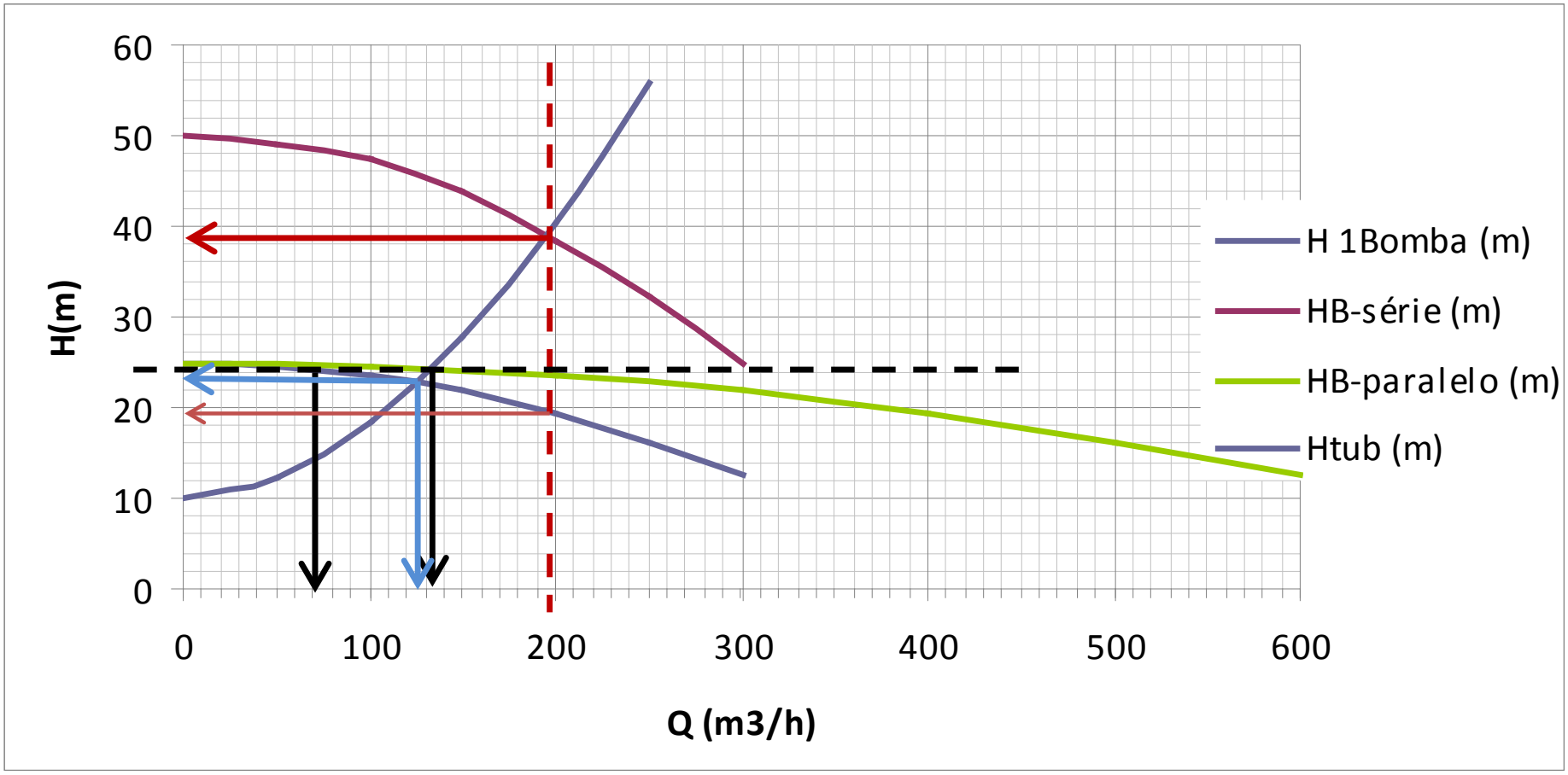
Q (m3/h)	HB (m)
0	25
50	24,5
100	23,7
150	22
200	19,2
250	16,2
300	12,5

Resposta – Exercício 3)

Q (m3/h)	H 1Bomba	HB-série (m)	HB-paralelo (m)	Htub (m)	H homologo (m)
0	25				
50	24,5				
100	23,7				
150	22				
200	19,2				
250	16,2				
300	12,5				
0		50			
50		49			
100		47,4			
150		44			
200		38,4			
250		32,4			
300		25			
0			25		
100			24,5		
200			23,7		
300			22		
400			19,2		
500			16,2		
600			12,5		
0				10	
50				12,33015	
100				18,40021	
150				27,78521	
200				40,28278	
250				55,75928	
0,0					30,0
65,7					29,4
131,4					28,4
197,1					26,4
262,8					23,0
328,4					19,4
394,1					15,0



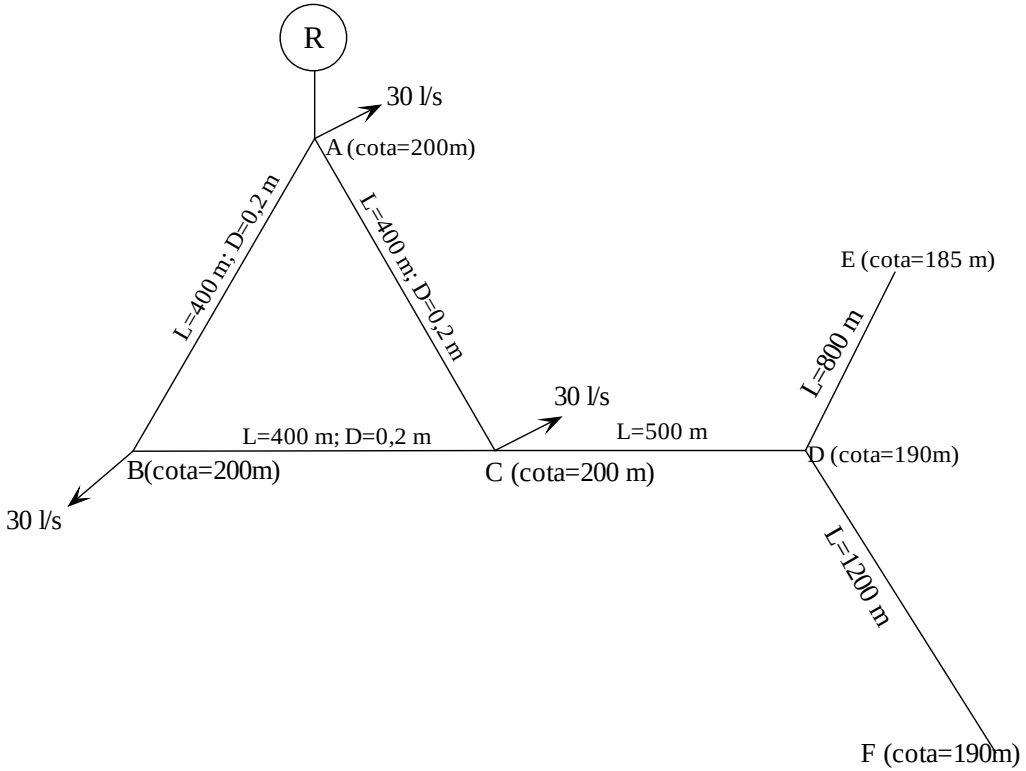
Resposta – Exercício 3)



4) A rede de abastecimento de água da figura representa um sistema originalmente construído (anel) que precisou ser prolongado para abastecer uma população assentada posteriormente. Nesse prolongamento a vazão de final de plano pode ser assumida distribuída em marcha (q=0,01 l/s.m) a partir do ponto D. As vazões dos nós do anel principal (todos na mesma cota do terreno =200 m) foram projetadas para abastecer, no final do plano, cada qual uma vazão de 30 l/s), áreas de influência praticamente idênticas e de mesma densidade populacional. Considere que o sistema todo tem coeficiente de rugosidade de Hazen-Williams C=100, ferro fundido com 20 anos de uso. O trecho R-A tem comprimento muito reduzido e diâmetro grande, de maneira que a perda de carga nesse trecho é desprezível. Pede-se:

a) Dimensionar as tubulações do prolongamento.

b) Determinar a cota do nível d'água mínimo do reservatório para que a carga de pressão no ponto crítico seja de 15m H2O.Notar que sua responsabilidade recai sobre o trecho novo em projeto (prolongamento).



APLICAÇÃO DO MÉTODO DE HARDY-CROSS
(Rede malhada)

- **Traçado dos anéis**
- **Pontos de carregamento das vazões;**
- **Sentido de escoamento**
- **Conhecidos os pontos de entrada e saída das vazões**
- **Estabelece-se uma primeira distribuição de vazões**
- **Em cada nó: $\Sigma Q = 0$;**
- **Adota-se um diâmetro para cada trecho do anel**
- **Se nos anéis a $\Sigma \Delta H = 0 \rightarrow$ rede equilibrada**
- **Se nos anéis a $\Sigma \Delta H \neq 0 \rightarrow$ a vazão deve ser corrigida**

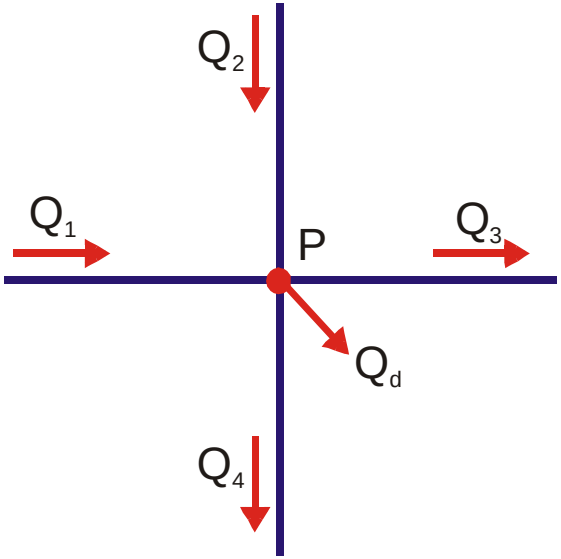
$$\Delta Q = -\frac{\sum K Q_a^n}{n \sum K Q_a^n / Q_a} = -\frac{\sum H_a}{n \sum \frac{H_a}{Q_a}}$$

- **Com as novas vazões, recalculam-se as perdas de carga**
- **Prossegue-se os cálculos até obter ΔQ pequenos ou nulos**

Métodos de Dimensionamento

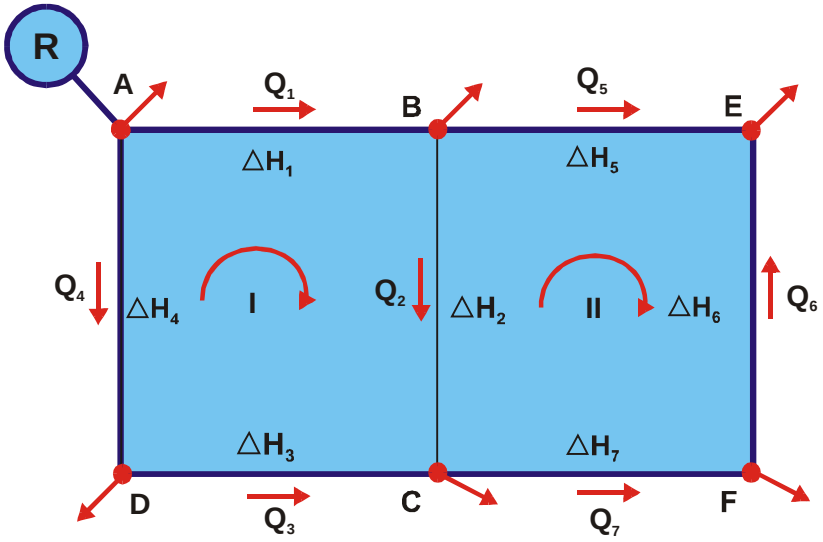
Rede malhada

- **Em um nó qualquer da rede, a soma algébrica das vazões é igual a zero**



$$\Sigma Q = Q_1 + Q_2 - Q_3 - Q_4 - Q_d = 0$$

- **Em um circuito fechado (ou anel) qualquer da rede, a soma algébrica das perdas de carga é igual a zero**



Anel I:

$$\Sigma \Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 - \Delta H_3 - \Delta H_4 = 0$$

Anel II:

$$\Sigma \Delta H = -\Delta H_2 + \Delta H_5 - \Delta H_6 - \Delta H_7 = 0$$

Tabela 6.1-pag. 173-Porto

D(mm)	$V_{máx}$	$Q_{máx}$
50	0,68	1,34
60	0,69	1,95
75	0,71	3,14
100	0,75	5,89
125	0,79	9,69
150	0,83	14,67
200	0,90	28,27
250	0,98	47,86
300	1,05	74,22
350	1,13	108,72
400	1,20	150,80
500	1,35	265,10

Resposta – Exercício 4)

QA (l/s)	QB (l/s)	QC (l/s)	q [l/(s.m)]		Qtotal (l/s)
30	30	30	0,01		110

Anel

								cota terreno (m)		cota piez (m)	
trecho	L (m)	D (m)	Q (m3/s)	dh (m)	dh/Q	Q' (m3/s)	dh (m)	mont	jus	mont	jus
A-C	400	0,2	40,00	5,59	0,14	40,72	5,78	200	200	H	H-5,78
C-B	400	0,2	-10,00	-0,43	0,04	-9,28	-0,37	200	200		
B-A	400	0,2	-40,00	-5,59	0,14	-39,28	-5,40	200	200		
				-0,43	0,32	-7,84	0,00				

∑ΔH ≤ 0,05 mca
e
ΔQ ≤ 0,1 L/s

$$correção = \Delta Q = -\frac{\sum KQ_a^n}{n\sum KQ_a^n / Q_a} = -\frac{\sum H_a}{n\sum \frac{H_a}{Q_a}} = -\frac{-0,43}{1,85.0,32} = 0,72$$

Rede ramificada

H-5,78-1,94-2,66-190=15

H=215,38 m H2O

cota terreno (m)	
mont	jus
190	185
190	**190**
200	190

									cota piezométrica (m)	
Trecho	L (m)	Qm	q.L (l/s)	Qjus	Qfic (L/s)	D (m)	j	dh (m)	mont	jus
D-E	800	8	8	0	4,62	0,125	0,00254	2,03	H-5,78-1,94	H-5,78-1,94-2,03
D-F	1200	12	12	0	6,93	0,15	0,00221	2,66	H-5,78-1,94	**H-5,78-1,94-2,66**
C-D	500	20	0	20	20,00	0,2	0,00387	1,94	H-5,78	H-5,78-1,94

- Obrigada!