



No vídeo:

<https://www.youtube.com/watch?v=cMk0GpnFMkM>

foi proposto o exercício seguinte ...

Primeira aula de Hidráulica II

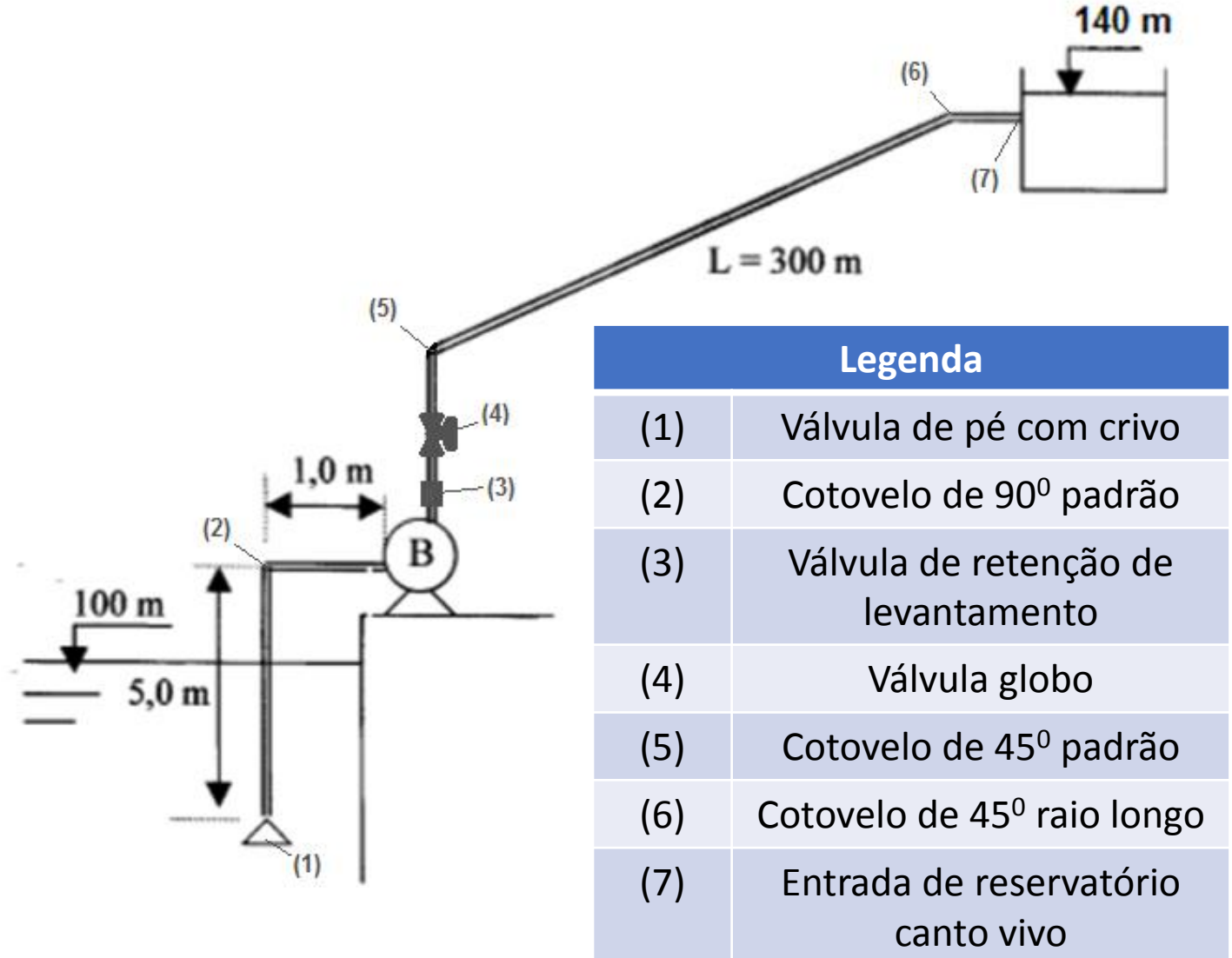
Primeiro semestre de
2017



Problema proposto

A instalação de recalque esquematizada a seguir tem sua tubulações de ferro fundido classe 25 (norma ANSI A21.51 (1976)) com diâmetro nominal de 300 mm e 250 mm, respectivamente na sucção e recalque.

Considerando os dados: somatória dos comprimentos equivalentes na sucção igual a 135 m; somatória do comprimento equivalente no recalque igual a 188 m; o coeficiente de perda de carga distribuída médio igual a 0,020 tanto para a sucção, como para o recalque e a vazão mínima de escoamento igual a 430 m³/h. Pede-se verificar se a bomba KSB MEGANORM 100-200 com rotação nominal de 3500 rpm foi bem escolhida e se foi qual o seu ponto de trabalho?



DADOS:



Bomba Tipo
Pump Type
Tipo de Bomba

KSB MEGANORM
KSB MEGACHEM

Tamanho
Size
Tamaño

100-200



Oferta n°

Project - No.

Oferta - n°

Item n°

Item - No.

Pos - n°

Velocidade Nominal
Nom. Rotative Speed
Velocidad Nominal

3500 rpm

Altura Manométrica
Head
Altura Manométrica

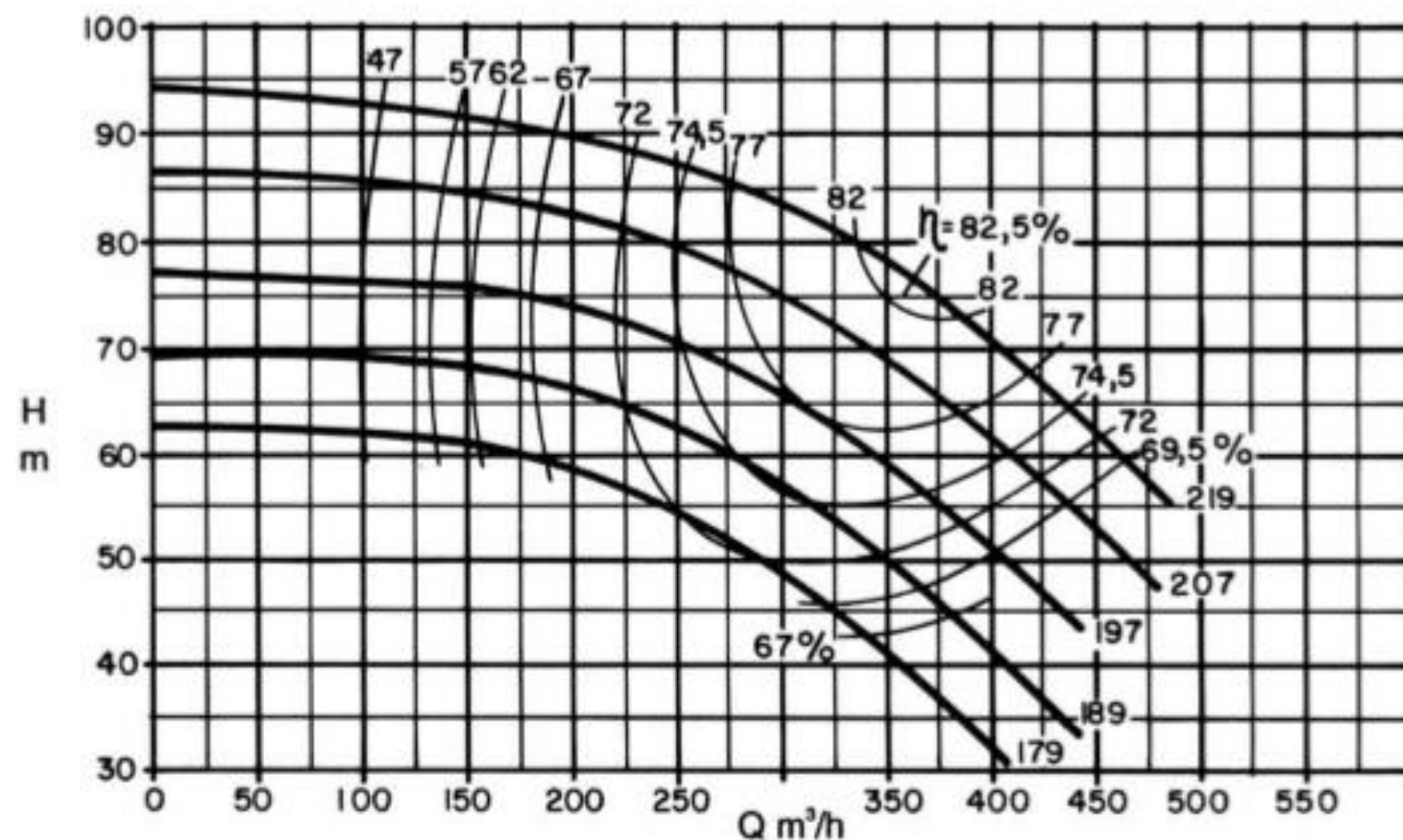
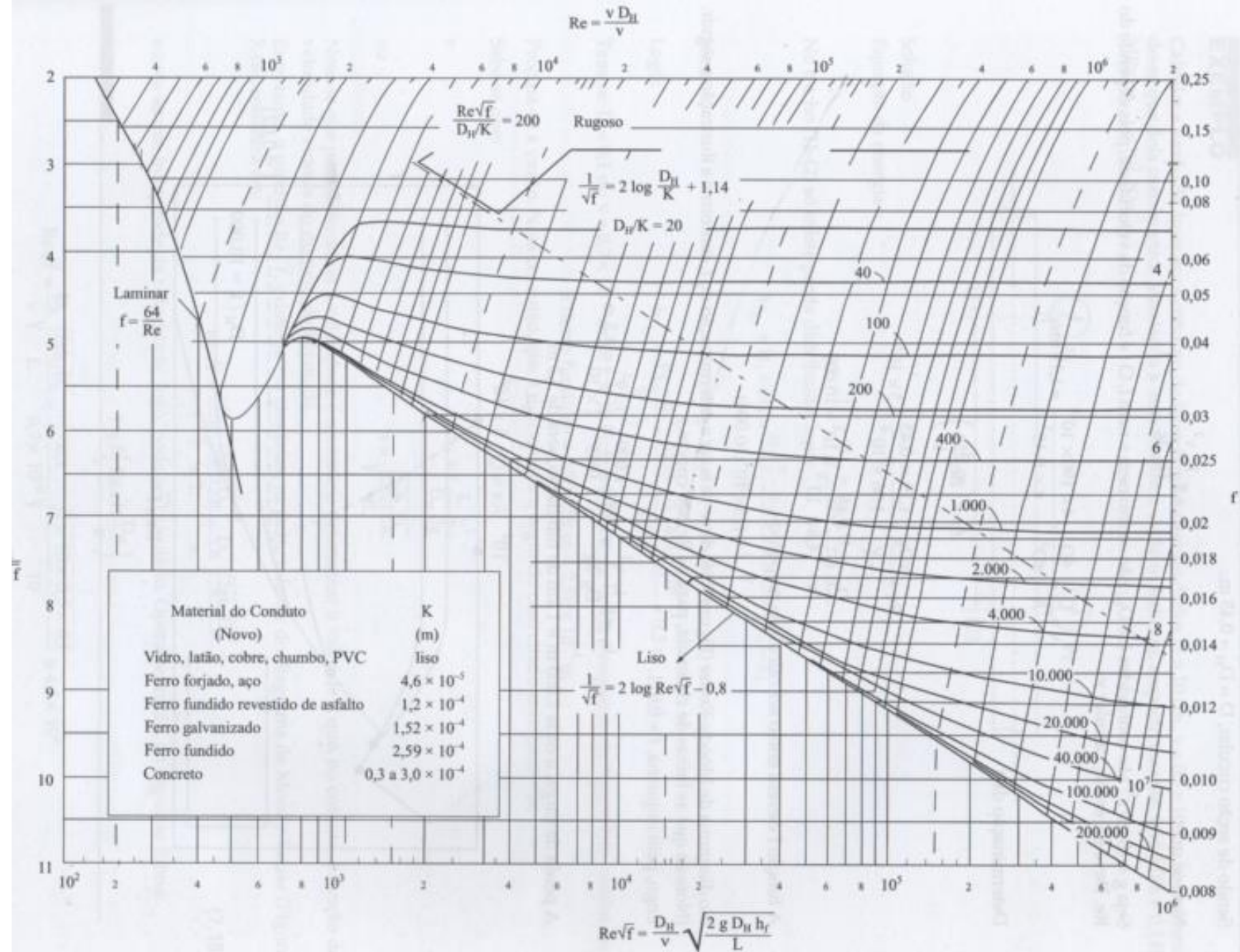




DIAGRAMA
DE ROUSE

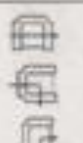


Tubos de ferro fundido

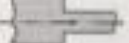
<i>diâmetros em milímetro</i>					
<i>nominal</i>	<i>externo</i>	<i>internos típicos</i> <i>classes de pressão (mCA)</i>			
		10	15	20	25
75	100,58	87,88	87,88	87,88	87,88
100	121,92	108,71	108,71	108,71	108,71
150	176,26	162,56	162,56	162,56	162,56
200	229,87	216,15	216,15	216,15	216,15
250	281,94	267,21	267,21	267,21	267,21
300	335,28	319,53	319,53	319,53	319,53
350	388,62	371,86	371,86	371,86	371,83
400	441,96	424,69	424,69	424,69	424,69
450	495,30	477,52	477,52	477,52	477,52
500	548,64	530,35	530,35	530,35	528,83
600	655,32	636,02	636,02	634,49	632,97
750	812,80	792,99	792,99	788,92	786,89
900	972,82	950,98	950,98	945,90	943,36
1000	1130,30	1106,42	1106,42	1100,33	1097,28

Ref.: Adaptado de ANSI A21.51 (1976)

Comprimentos Equivalentes em Metros de Tubo Reto

COMPONENTE				L/D	DIÂMETRO NOMINAL (mm)																		
				aprox. m/m	15	20	25	32	40	50	65	80	90	100	125	150	200	250	300	350	400	500	600
	angular (aberta)	90°		145	1,9	2,8	3,6	4,6	5,5	7,3	9,1	10,9	13,1	14,5	18,1	21,8	29,0	36,2	43,5	50,8	58	69	84
		Y 45°		145	1,9	2,8	3,6	4,6	5,5	7,3	9,1	10,9	13,1	14,5	18,1	21,8	29,0	36,2	43,5	50,8	58	69	84
		Y 60°		175	2,3	3,3	4,4	5,6	6,7	8,8	11,0	13,1	15,8	17,5	21,9	26,2	35,0	43,8	52,5	61,2	70	84	100
VÁLVULAS		borboleta (80% de abertura)		40	0,5	0,8	1,0	1,3	1,5	2,0	2,5	3,0	3,6	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0	12,0	14,0	16,0	19	23
		de pé com crivo		420	5,5	8,0	10,5	13,4	16,0	21,0	26,5	31,5	37,8	42,0	52,5	63,0	84,0	105	126	147	168	201	242
		diafragma (aberta)		85	1,1	1,6	2,1	2,7	3,2	4,2	5,4	6,4	7,6	8,5	10,6	12,8	17,0	21,2	25,5	29,8	34	41	49
		esfera (aberta)		3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,6	0,8	0,9	1,0	1,2	1,4	1,7
		gaveta (aberta)		8	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	1,2	1,6	2,0	2,4	2,8	3,2	3,8	4,6
		globo (aberta)		350	4,6	6,6	8,8	11,2	13,3	17,5	22,1	26,2	31,5	35,0	43,8	52,5	70,0	87,5	105	122	140	167	201
		macho	duas vias (escoamento direto)	44	0,6	0,8	1,1	1,4	1,7	2,2	2,8	3,3	4,0	4,4	5,5	6,6	8,8	11,0	13,2	15,4	17,6	21	25
			três vias (saída lateral)	140	1,8	2,7	3,5	4,5	5,3	7,0	8,8	10,5	12,6	14,0	21,0	25,2	35,0	42,0	49,0	50,8	56,0	67	80
		retenção	tipo portinhola	135	1,8	2,6	3,4	4,3	5,1	6,8	8,5	10,0	12,2	13,5	16,9	20,2	27,0	33,8	40,5	47,3	54,0	64	78
			de levantamento	350	4,6	6,6	8,8	11,2	13,3	17,5	22,1	26,2	31,5	35,0	43,8	52,5	70,0	87,5	105	122	140	167	201
			de esfera (horizontal)	150	2,0	2,9	3,8	4,8	5,7	7,5	9,5	11,3	13,5	15,0	18,8	22,5	30,0	37,5	45,0	52,5	60,0	72	86
TÊS		escoamento longo		20	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1,0	1,3	1,5	1,8	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,6	12
		saída lateral		60	0,8	1,1	1,5	1,9	2,3	3,0	3,8	4,5	5,4	6,0	7,5	9,0	12,0	15,0	18,0	21,0	24,0	29	35
		entrada lateral		80	1,0	1,5	2,0	2,6	3,0	4,0	5,0	6,0	7,2	8,0	10,0	12,0	16,0	20,0	24,0	28,0	32,0	38	46
luva ou união 			1,7	desprezível		0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	
filtro de linha 			320	4,2	6,1	8,0	10,2	12,2	16,0	20,2	24,0	28,8	32,0	40,0	48,0	64,0	80,0	96,0	112	128	153	184	

cont.

COMPONENTE				L/D aprox. m/m	DIÂMETRO NOMINAL (mm)																		
					15	20	25	32	40	50	65	80	90	100	125	150	200	250	300	350	400	500	600
COTOVELOS	45°		padrão	16	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	2,0	2,4	3,2	4,0	4,8	5,6	6,4	7,6	9,2
			raio longo	10	0,1	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	0,9	1,0	1,5	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,8	5,8
	90°		padrão	30	0,4	0,6	0,8	1,0	1,1	1,5	1,9	2,2	2,7	3,0	3,8	4,5	6,0	7,5	9,0	10,5	12	14	17
			raio médio	25	0,3	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,6	1,9	2,2	2,5	3,1	3,8	5,0	6,2	7,5	8,8	10	12	14
			raio longo	20	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1,0	1,3	1,5	1,8	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,6	12
			esquadro	57	0,7	1,4	1,8	2,7	2,2	2,8	3,6	4,3	5,1	5,7	7,1	8,6	11,4	14,2	17,1	20,0	22,8	27	33
	180°		padrão	85	1,1	1,6	2,1	2,7	3,2	4,2	5,4	6,4	7,6	8,5	10,6	12,8	17,0	21,2	25,5	29,8	34,0	41	49
			raio longo	55	0,7	1,0	1,4	1,8	2,1	2,8	3,5	4,1	5,0	5,5	6,9	8,2	11,0	13,8	16,5	19,2	22,0	27	32
ALTERAÇÕES BRUSCAS DE SEÇÃO	expansão entre o diâmetro D e o final		1,33 D	10	0,1	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	0,9	1,0	1,5	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,8	5,8
			2 D	30	0,4	0,6	0,8	1,0	1,1	1,5	1,9	2,2	2,7	3,0	3,8	4,5	6,0	7,5	9,0	10,5	12	14	17
			4 D	48	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8	2,4	3,0	3,6	4,3	4,8	6,0	7,2	9,6	12,0	14,4	16,8	19,2	23	28
	contração entre o diâmetro D e o final		0,75 D	10	0,1	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	0,9	1,0	1,5	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,8	5,8
			0,50 D	10	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,9	1,1	1,3	1,5	1,7	2,1	2,6	3,4	4,3	5,1	6,0	6,8	8,1	9,8
			0,25 D	24	0,3	0,5	0,6	0,8	0,9	1,2	1,5	1,8	2,2	2,4	3,0	3,6	4,8	6,0	7,2	8,4	9,6	11	14
SAÍDA DE EQUIPA- MENTO	a 90°		canto vivo	50	0,7	1,0	1,2	1,6	1,9	2,5	3,2	3,8	4,5	5,0	6,2	7,5	10,0	12,5	15,0	15,0	20,0	24	29
			reentrante	50	0,7	1,0	1,2	1,6	1,9	2,5	3,2	3,8	4,5	5,0	6,2	7,5	10,0	12,5	15,0	15,0	20,0	24	29
ENTRADA DE EQUIPA- MENTO	a 90°		canto vivo	25	0,3	0,5	0,7	0,8	1,0	1,3	2,3	2,0	2,3	2,6	3,3	3,9	5,2	6,5	7,8	9,1	10,4	12	15
			reentrante	40	0,5	0,8	1,0	1,3	1,5	2,0	2,5	3,0	3,6	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0	12,0	14,0	16,0	19	23



novos estudos



motivação



ção

o engenheiro precisa resolver problemas

novos est



como começar?





refletindo

refletindo



criando

perguntas

A thick, pink brushstroke underline that starts on the left edge of the image and extends horizontally across the page, ending under the word 'perguntas'. The stroke has a slightly irregular, hand-drawn appearance.



refletindo

perguntas

crian

Intas



motivam





motivam

pesquisas



pesquisas

refletindo



criando

perguntas

perguntas



motivam

pesquisas



levam

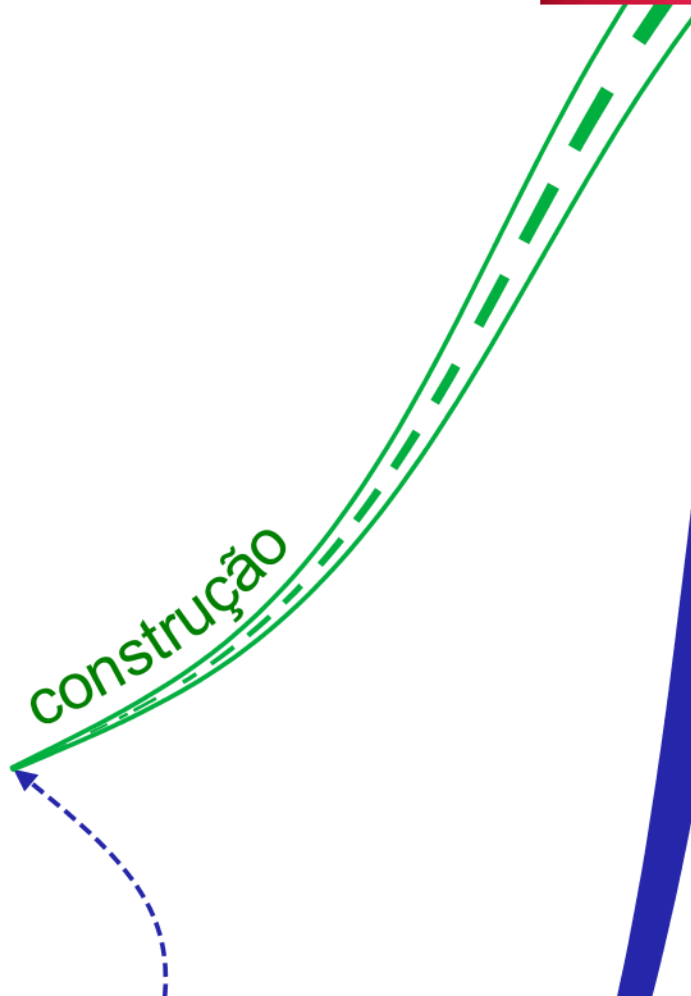
pes



respostas

le





construção



perguntas



refletindo



soluções

cc



possibilitatem



novos

p



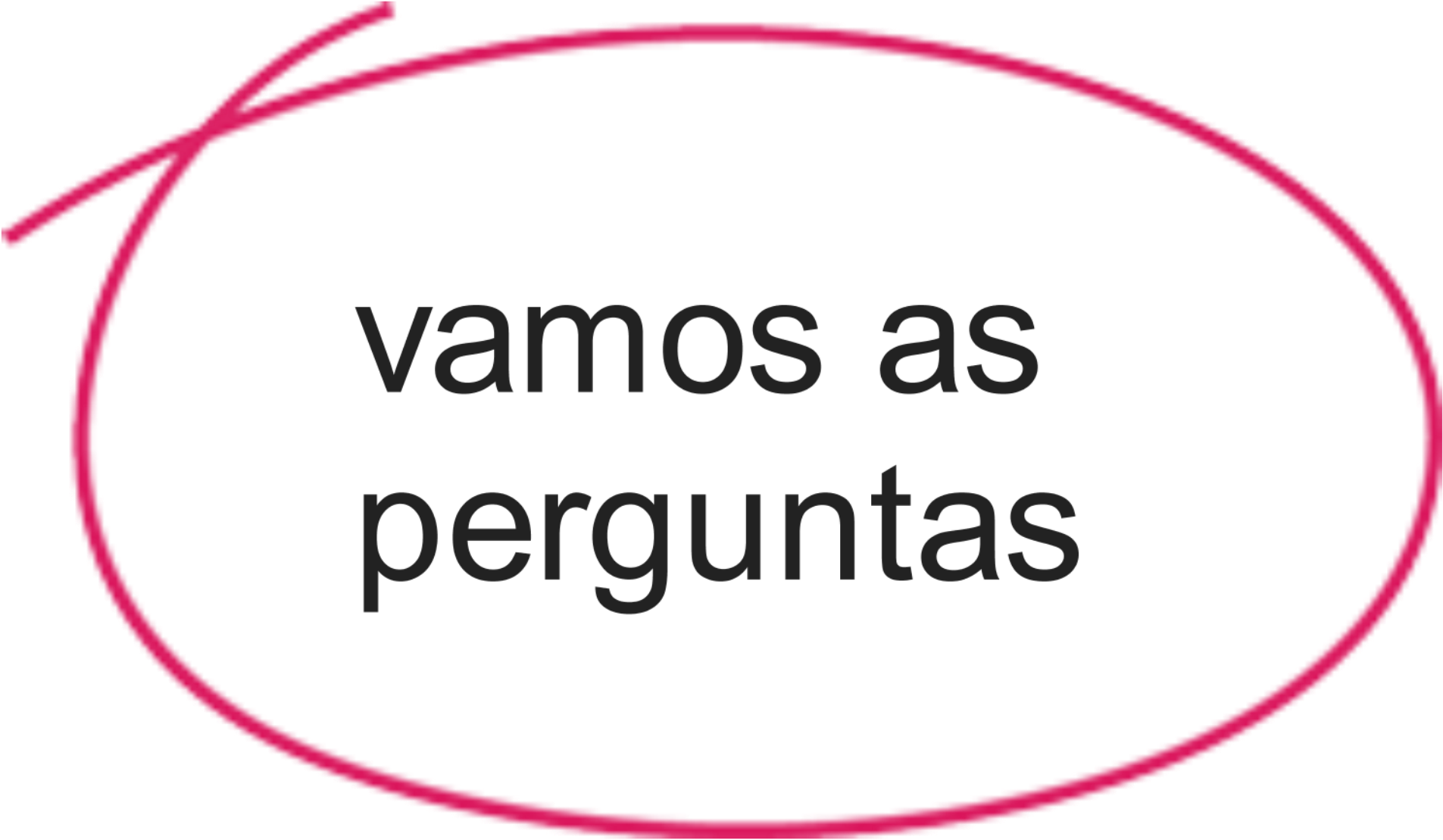
problemas

no v



reflexões

n



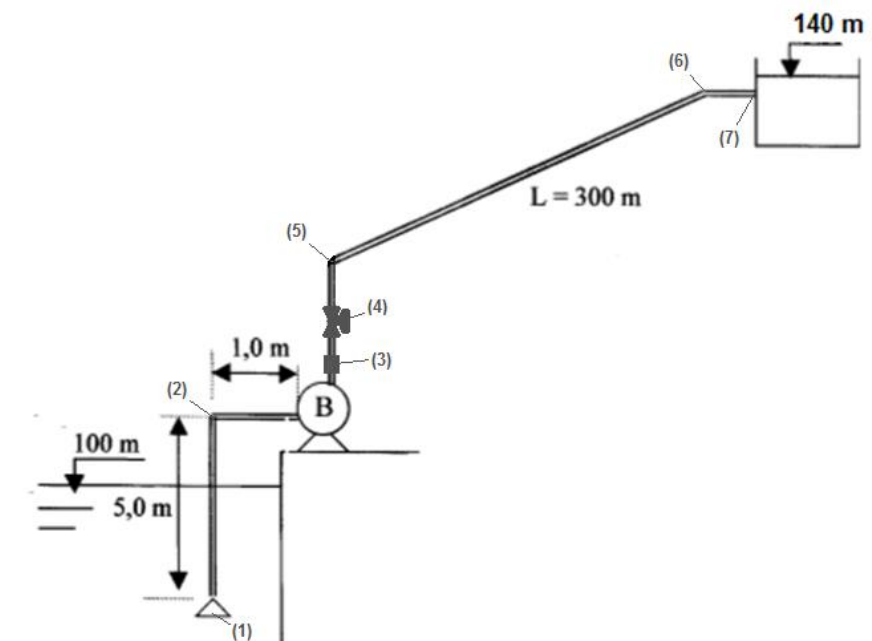
vamos as
perguntas



O que vem a ser instalação de recalque?

Instalação que transporta o fluido de uma cota inferior para uma cota superior!

vamos as perguntas

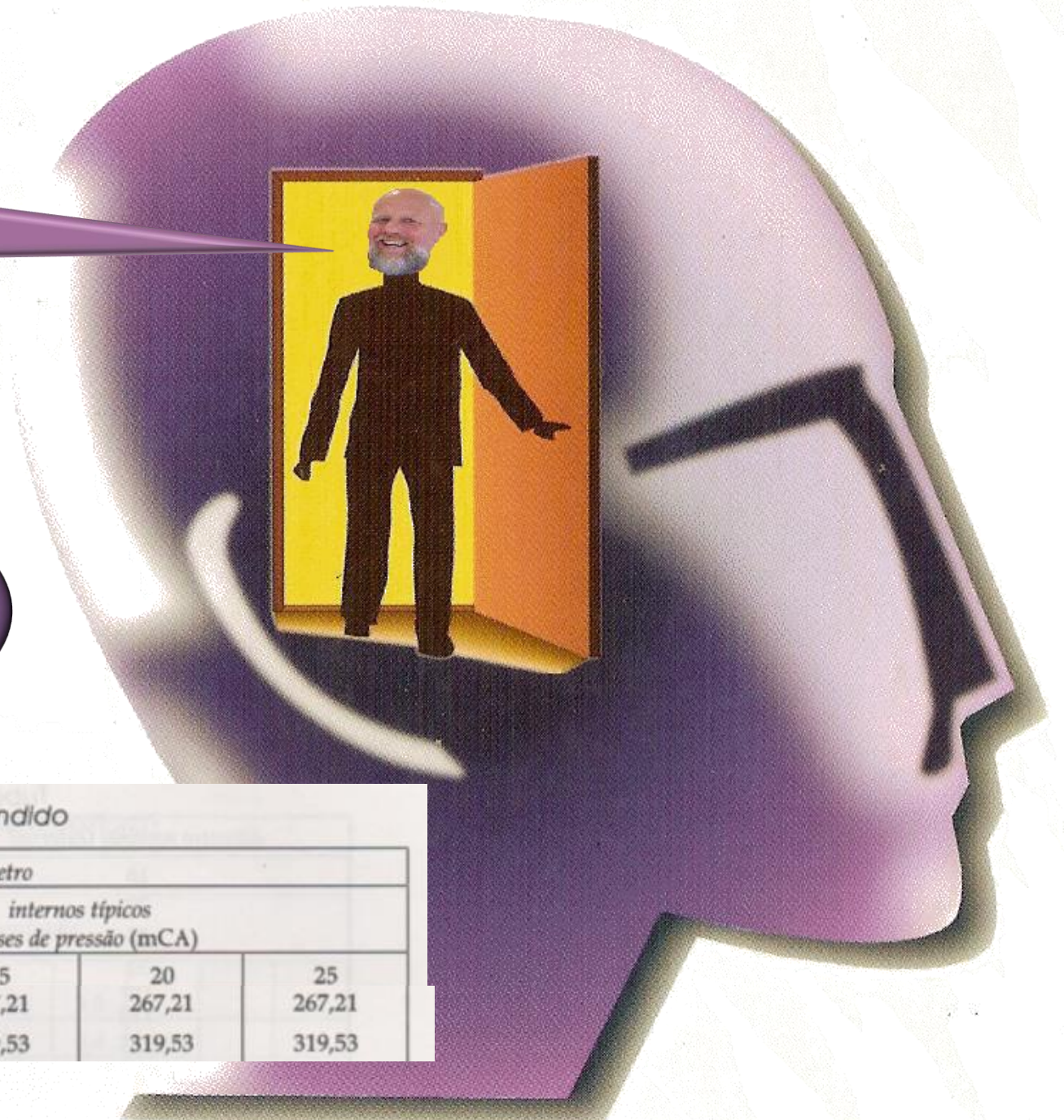


Para que serve a informação de
tubulação de FoFo classe 25?

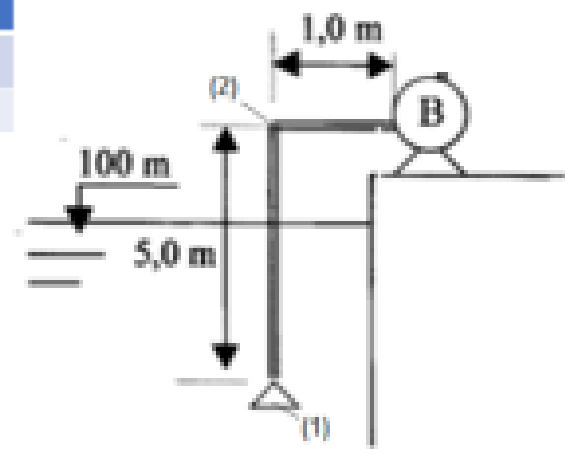
Para obtenção dos
diâmetros internos



Tubos de ferro fundido					
diâmetros em milímetro					
nominal	externo	internos típicos classes de pressão (mCA)			
		10	15	20	25
250	281,94	267,21	267,21	267,21	267,21
300	335,28	319,53	319,53	319,53	319,53



Legenda	
(1)	Válvula de pé com crivo
(2)	Cotovelo de 90º padrão



Defina tubulação de sucção



É a tubulação antes da bomba e que tem o diâmetro nominal de 300 mm

O que vem a ser instalação de recalque?

vamos as perguntas



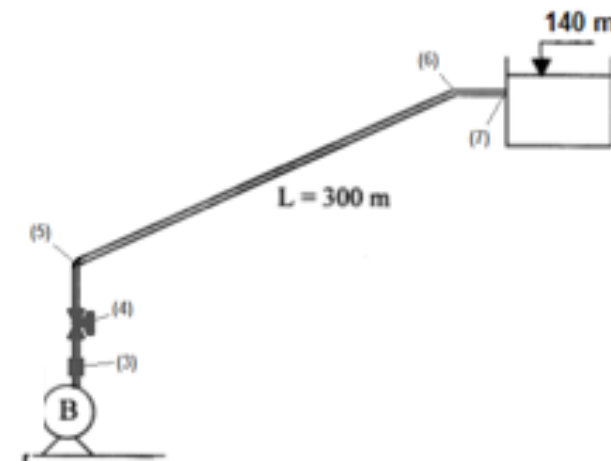
Defina tubulação de recalque

Defina tubulação de sucção

O que vem a ser instalação de recalque?

vamos as perguntas

Legenda	
(3)	Válvula de retenção de levantamento
(4)	Válvula globo
(5)	Cotovelo de 45° padrão
(6)	Cotovelo de 45° raio longo
(7)	Entrada de reservatório canto vivo



É a tubulação depois da bomba e que tem o diâmetro nominal de 250 mm



O que vem a ser tubulação de Fofo classe 25?



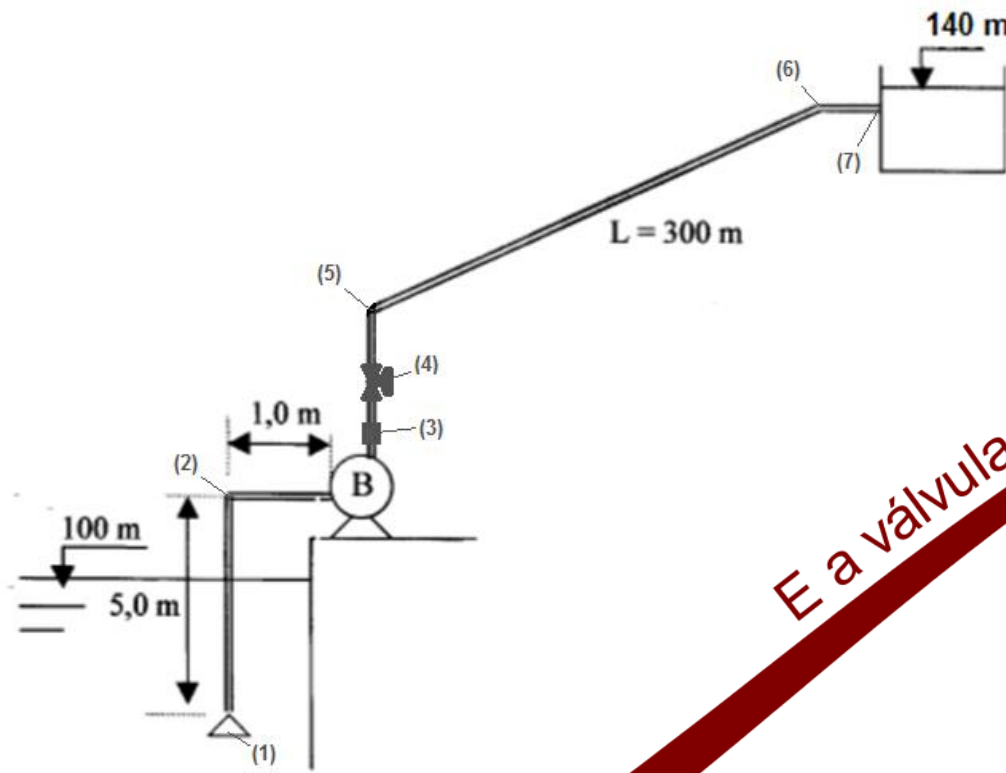
Por que usar a válvula
de pé com crivo?

Veja o vídeo:
<https://www.youtube.com/watch?v=VsBQ0Izusmk>

Porque a bomba foi instalada
acima do nível de captação e
assim evita a escorva da
instalação, já que mantém a
tubulação de sucção cheia após o
desligamento da bomba!



Defina



E a válvula de retenção para que serve?

Evita que no desligamento da instalação o fluido volte e force a bomba no sentido contrário!

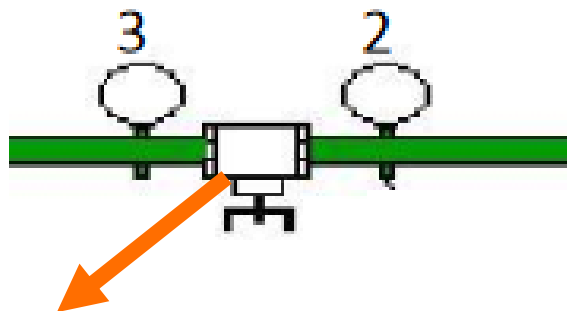
vamos as perguntas



E a válvula de retenção

vamos as
perguntas

Defina comprimento equivalente

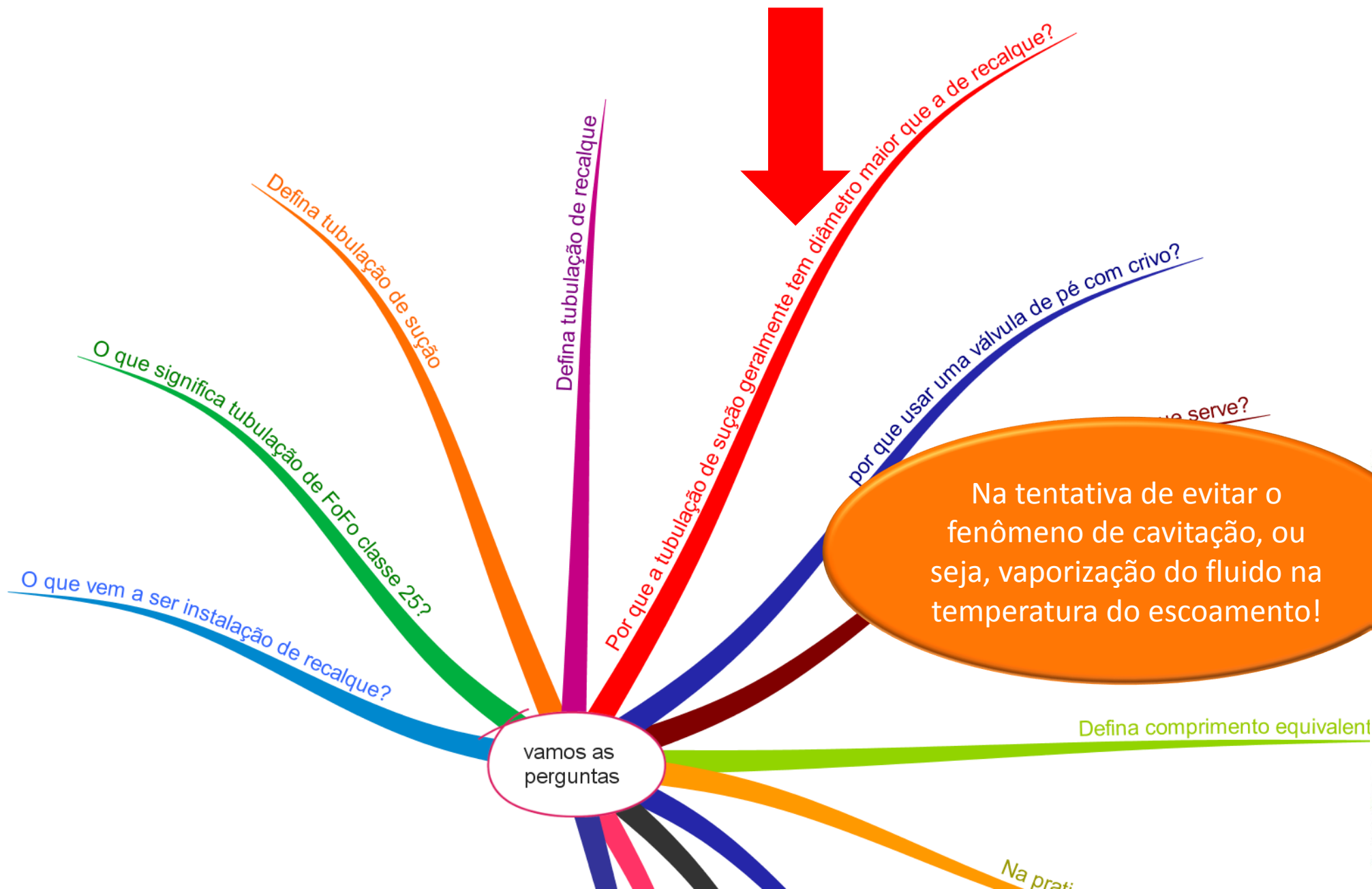


$$h_s = K_s \times \frac{Q^2}{2g \times A^2} = f \times \frac{L_{eq}}{D_H} \times \frac{Q^2}{2g \times A^2}$$

$$\therefore L_{eq} = \frac{K_s \times D_H}{f}$$

É um comprimento
imaginário que propicia uma
perda distribuída igual a
perda localizada causada pela
singularidade em questão!





Na tentativa de evitar o fenômeno de cavitação, ou seja, vaporização do fluido na temperatura do escoamento!





OS CÁLCULOS
SÃO FEITOS COM
O DIÂMETRO
NOMINAL?

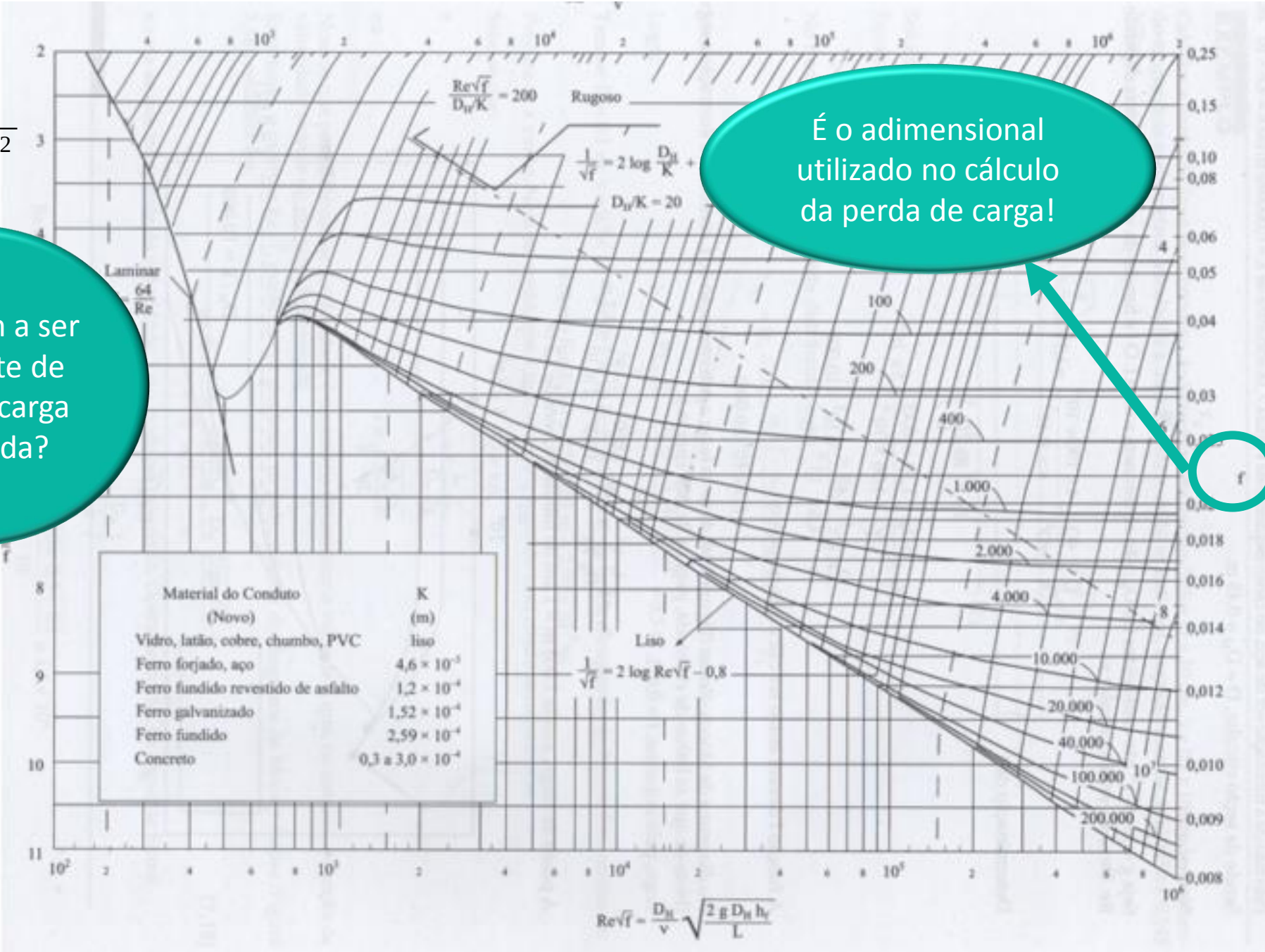


Não, todos os cálculos do projeto
são feitos com o diâmetro
interno da tubulação!

$$H_p = f \times \frac{(L + \sum L_{eq})}{D_H} \times \frac{Q^2}{2g \times A^2}$$

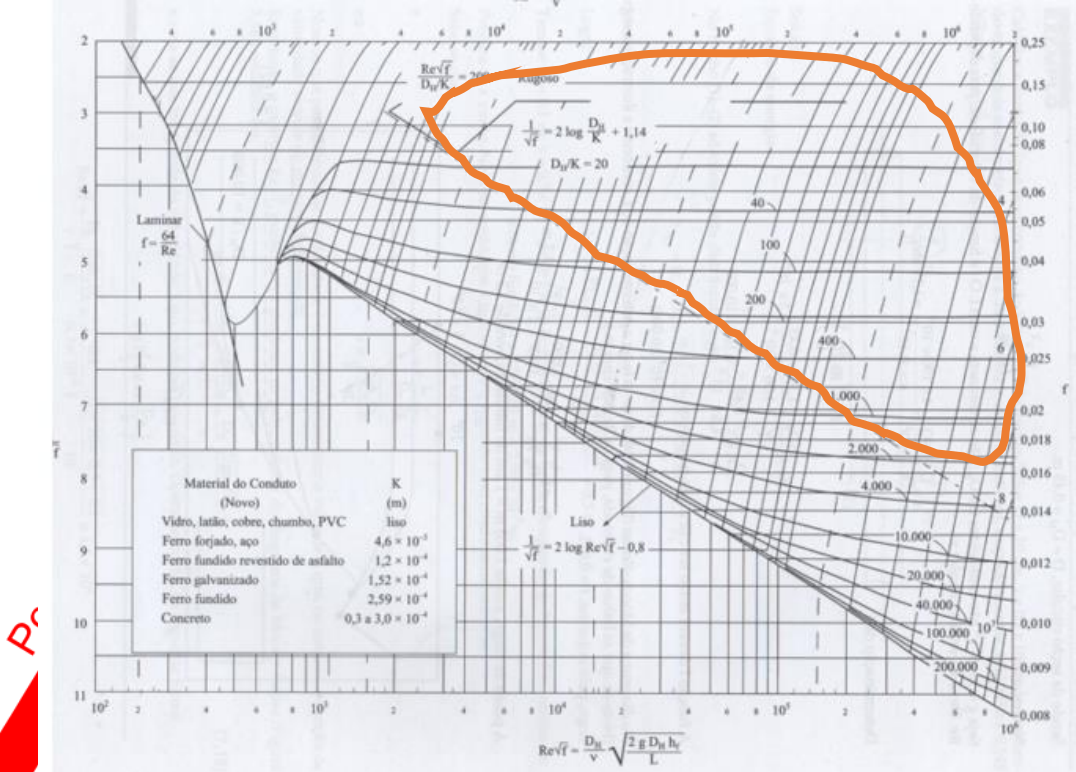
O que vem a ser coeficiente de perda de carga distribuída?

É o adimensional utilizado no cálculo da perda de carga!



ção

Defina



que serve?

aberta que vazão ocorre na instalação?

Só se o escoamento for turbulento e hidraulicamente rugoso!

Defina com

Na pratica o "f" é constante?

O que vem a ser

como obtenh

O que

Como

vamos as perguntas



Representa a carga que o fluido precisa receber para escoar na instalação com uma vazão Q . É obtida, no caso de uma instalação com uma entrada e saída, aplicando a equação da energia da seção inicial a final e deixando-a em função da vazão!

O QUE VEM A SER A EQUAÇÃO DA CCI, COMO A MESMA É OBTIDA?

$$H_{\text{inicial}} + H_S = H_{\text{final}} + H_{p_{\text{total}}}$$

$$v = \frac{Q}{A} \rightarrow Q = \text{variável independente}$$

$$H_S \rightarrow \text{variável dependente}$$



Assista aos vídeos:

<https://www.youtube.com/watch?v=6ii2qff0cjg>

<https://www.youtube.com/watch?v=unefncTXsy0>

<https://www.youtube.com/watch?v=3SqBWjMHmF8>

https://www.youtube.com/watch?v=adPp1f8T_Gk

E a CCB, o que é ? Como é
obtida?

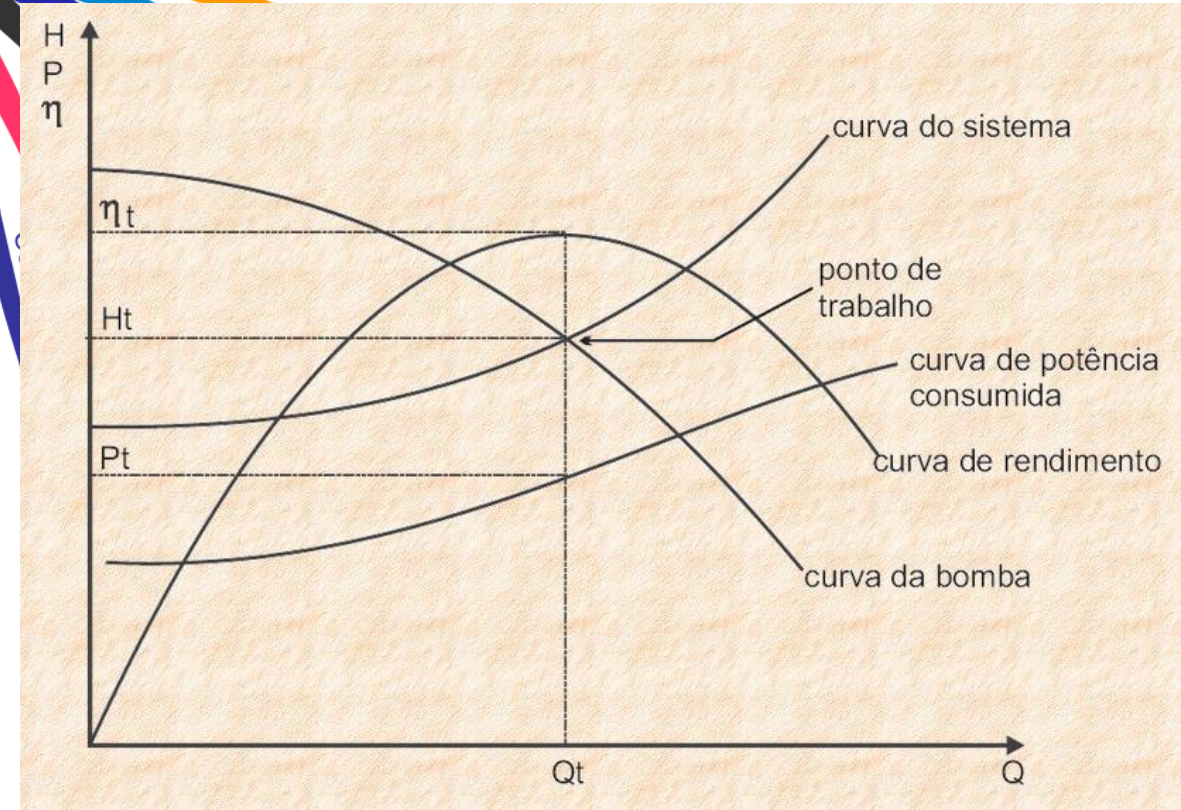
É fornecida pelo
fabricante que a obteve
ensaiando a bomba



vamos as perguntas

Com a válvula globo totalmente aberta

Defina comprimento equivalente



Que tipo de vazão obtenho no ponto de trabalho?

Se a CCI foi obtida com a válvula controladora de vazão totalmente aberta é a vazão máxima do escoamento!



vamos as
perguntas

Com a válvula globo tota

Def

O que é coeficien

Na pratica o

Os cálculos são feitos com o diâmetro

O que vem a ser CCI?

como obtenho a equação da CCI?

O que vem a ser a CCB?

Como obtenho o ponto de trabalho?

Que tipo de vazão obtenho no ponto

Como transformo a vazão em m^3/h para m^3/s ?

Basta dividir o valor da
vazão em m^3/h por 3600
para obter o seu valor em
 m^3/s !



$$N_B = \frac{\gamma \times Q_\tau \times H_{B\tau}}{\eta_{B\tau}}$$

Só lembrar da sua fórmula, já que no ponto de trabalho obtemos a vazão, a carga manométrica e o rendimento da bomba!



vamos as perguntas

Como calculamos a potência nominal da bomba?

transformo a vazão em m³/h para m³/s?

Que tipo de vazão

Como obtenho o ponto de trabalho

O que vem a ser a CCE

como obten

Os ca

Sim e é o que
mostraremos no
próximo encontro!

Existem outras maneiras de calcular a perda de carga em uma instalação?

O que vem a ser instalação de recalque?

classe 25?

vamos as
perguntas

Por que a tul

Como obtenho o ponto

Que tipo de

o a vazão em m^3/h para m^3/s ?

Como calculamos a potência nominal da bomba?