

# **MÁQUINAS HIDRÁULICAS**

**Aylin Belchior**

Pretende-se transportar água de uma sistema para um espigão com capacidade de 94 m<sup>3</sup>, Deseja-se que este volume de água seja transportado em 8h.

Dados:

Vazão  $94/8 = 11,75\text{m}^3/\text{h}$

Tubulação de sucção : 3”

Tubulação de requalque: 2 ½ “

Altura de requalque (H): 37m

Altura de sucção (h): 3m

Comprimento da tubulação de sucção (a): 5m

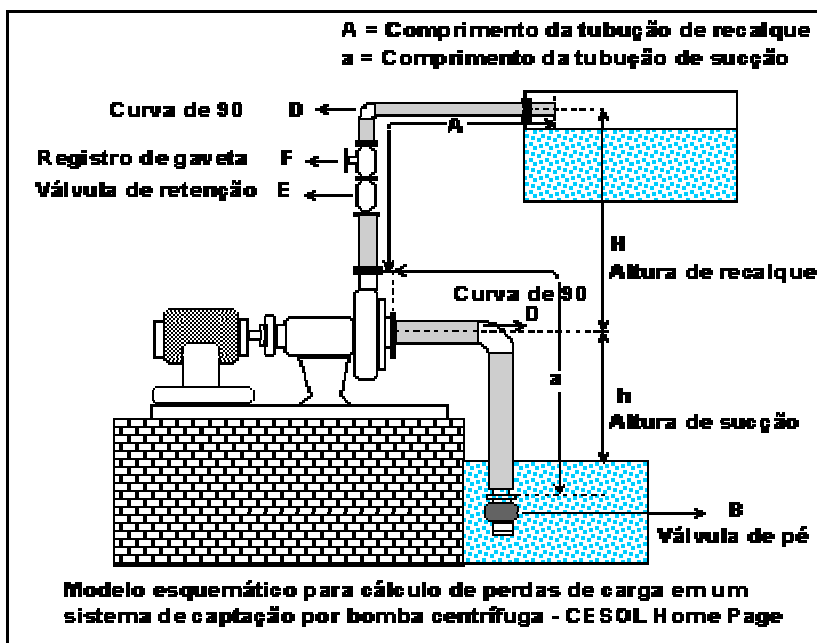
Comprimento da tubulação de requalque (A): 50m



1 – Cálculo da altura manométrica de sucção (AMS):

AMS = perdas por atrito na tubulação de sucção + soma das perdas de pressão em cada conexão de sucção + altura de sucção (h)

- comprimento da tubulação de sucção (a) = 5m
- perda por atrito em 5m de tubulação de 3" conforme a tabela
  - $0,8 \times 5 = 0,04m$
- perdas de pressão em cada conexão na sucção:
  - válvula de pé (B) de 3" conforme a tabela:  
perda = 0,25m
  - curva (D) de 90° de 3"  
perda = desprezível
- altura de sucção (h) = 3m
- AMS =  $0,04 + 0,25 + 3 = 3,29m$



2 – Cálculo da altura manométrica de requalque (AMR):

AMR = perdas por atrito na tubulação de requalque + a soma das perdas de pressão nas conexões de requalque + altura de requalque (H).

- comprimento da tubulação de requalque = 50m
- perda por atrito em 50 m de tubulação de 2 ½ " conforme tabela  
=  $2,3\% \times 50 = 1,15m$
- perdas de pressão em cada conexão (tabela):
- registro de gaveta 2 ½ (F) = 0,06
- válvula de retenção 2 ½ (E) = 0,1m
- curva de 90° de 2 ½ (D), perda =  $3 \times 0,04 = 0,12m$
- altura de requalque (H) = 37m
- AMR =  $1,15 + 0,06 + 0,1 + 0,12 + 37 = 38,43m$

3- calculo da altura monométrica total (AMT)

$$\text{AMT} = \text{AMS} + \text{AMR} = 3,29 + 38,43 \rightarrow \text{AMT} = 41,72$$

Obs.: Para assegurar eventuais desgastes da bomba e/ou encrostamento na tubulação, acrescenta-se uma taxa de segurança a esse valor de 5% a 10%

$$\text{AMT} = 41,72 \times 1,1 = 45,892\text{m}$$

<b>Obs1:</b> Quando da utilização de tubos de aço sem costura, de alumínio ou plástico rígido, as perdas de pressão se reduzem (20% fator 0.8). Estes porem quando munidos de juntas rápidas, apresentam maiores perdas, sendo, portanto, desaconselhável usar o fator de redução para determinação do diâmetro adequado dos tubos de sucção. Deve ser observado que a velocidade da água não deve ser superior a 2m/seg.	
<b>Obs2:</b> Para sucção não devem ser usados os valores marcados em	
<b>Obs3:</b> Exemplo de uso da tabela: a perda de pressão por atrito em 30m de uma tubulação de 4" e para uma vazão de 5m <sup>3</sup> /h seria de <b>30m x 0,05% = 0,015m</b>	

## Perdas de pressão por atrito em tubulação (em metros)

DIÂMETRO NOMINAL													VAZÃO (m <sup>3</sup> /h)
em milímetros													
20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	
em polegadas													
¾	1	1¼	1½	2	2½	3	4	5	6	8	10	12	
7.5	2.7	0.75	0.22	0.08	.	.	.	.	.	.	.	.	1
16.0	6.0	1.8	0.5	0.17	.	.	.	.	.	.	.	.	1.5
27.0	10.0	2.7	0.8	0.28	0.07	.	.	.	.	.	.	.	2
58.0	21.5	6.0	1.8	0.6	0.16	0.05	.	.	.	.	.	.	3
100.0	27.0	10.0	3.0	1.06	0.27	0.1	.	.	.	.	.	.	4
.	55.0	15.5	4.7	1.8	0.42	0.15	0.05	.	.	.	.	.	5
.	80.0	22.0	6.6	2.2	0.6	0.2	0.07	.	.	.	.	.	6
.	.	37.0	11.5	3.9	1.0	0.35	0.13	.	.	.	.	.	8
.	.	56.0	17.0	5.7	1.5	0.5	0.2	0.06	.	.	.	.	10
.	.	85.0	26.0	8.5	2.3	0.8	0.28	0.09	.	.	.	.	12.5
.	.	.	37.0	12.5	3.3	1.1	0.4	0.13	0.05	.	.	.	15
.	.	.	47.0	16.0	4.2	1.4	0.5	0.17	0.06	.	.	.	17.5
.	.	.	63.0	21.5	5.7	2.0	0.7	0.23	0.09	.	.	.	20
.	.	.	95.0	33.0	8.5	3.0	1.1	0.36	0.13	.	.	.	25
.	.	.	.	45.0	12.0	4.2	1.5	0.5	0.2	0.05	.	.	30
.	.	.	.	61.0	16.0	5.7	2.0	0.65	0.24	0.06	.	.	35
.	.	.	.	78.0	20.5	7.0	2.5	0.8	0.3	0.08	.	.	40
.	.	.	.	100	26.0	9.0	3.1	1.0	0.4	0.1	.	.	45
.	.	.	.	.	32.0	11.0	3.8	1.25	0.5	0.12	.	.	50
.	.	.	.	.	45.0	16.0	5.5	1.8	0.7	0.16	0.05	.	60
.	.	.	.	.	60.0	21.0	7.2	2.4	0.9	0.21	0.07	.	70
.	.	.	.	.	76.0	26.5	9.2	3.1	1.2	0.27	0.08	.	80
.	.	.	.	.	.	34.0	12.0	3.8	1.4	0.36	0.12	.	90
.	.	.	.	.	.	40.0	14.0	4.7	1.8	0.42	0.14	.	100
.	.	.	.	.	.	56.0	20.0	6.8	2.5	0.6	0.2	0.08	120
.	.	.	.	.	.	80.0	27.0	9.0	3.3	0.8	0.26	0.1	140
.	.	.	.	.	.	.	36.0	11.5	4.25	1.0	0.34	0.13	160
.	.	.	.	.	.	.	43.0	14.0	5.3	1.25	0.42	0.17	180
.	.	.	.	.	.	.	50.0	17.5	6.5	1.8	0.5	0.2	200
.	.	.	.	.	.	.	80.0	26.5	10.0	2.3	0.8	0.32	250.
.	.	.	.	.	.	.	.	36.0	14.0	3.3	1.1	0.48	300.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	19.0	4.5	1.5	0.6	350.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5.8	1.9	0.8	400.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7.0	2.4	1.0	450.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.9	1.2	500

## Perdas de pressão em curvas de 90°

DIÂMETRO NOMINAL												Vazão m <sup>3</sup> /h
em milímetros												
25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	
em polegadas												
1"	1¼"	1½"	2"	2½"	3"	4"	5"	6"	8"	10"	12"	
0.01	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
0.02	0.01	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.5
0.06	0.02	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
0.12	0.04	0.02	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
0.25	0.06	0.03	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4
0.32	0.12	0.04	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5
0.40	0.16	0.06	0.03	.	.	.	.	.	.	.	.	6
.	0.28	0.12	0.04	.	.	.	.	.	.	.	.	8
.	0.45	0.20	0.06	0.03	.	.	.	.	.	.	.	10
.	.	0.25	0.12	0.04	.	.	.	.	.	.	.	12.5
.	.	0.40	0.16	0.06	0.02	.	.	.	.	.	.	15
.	.	0.60	0.24	0.09	0.03	.	.	.	.	.	.	17.5
.	.	0.80	0.30	0.10	0.04	0.03	.	.	.	.	.	20
.	.	.	0.40	0.18	0.06	0.04	.	.	.	.	.	25
.	.	.	0.60	0.24	0.10	0.05	.	.	.	.	.	30
.	.	.	0.80	0.30	0.15	0.06	0.02	.	.	.	.	35
.	.	.	.	0.45	0.18	0.07	0.03	.	.	.	.	40
.	.	.	.	0.55	0.22	0.08	0.04	.	.	.	.	45
.	.	.	.	0.60	0.26	0.12	0.06	0.02	.	.	.	50
.	.	.	.	.	0.40	0.16	0.08	0.03	.	.	.	60
.	.	.	.	.	0.60	0.22	0.10	0.05	.	.	.	70
.	.	.	.	.	0.80	0.26	0.12	0.06	0.02	.	.	80
.	.	.	.	.	.	0.32	0.14	0.07	0.03	.	.	90
.	.	.	.	.	.	0.50	0.18	0.08	0.03	.	.	100
.	.	.	.	.	.	0.80	0.26	0.12	0.04	.	.	120
.	.	.	.	.	.	.	0.34	0.16	0.06	0.02	.	140
.	.	.	.	.	.	.	0.45	0.24	0.06	0.03	.	160
.	.	.	.	.	.	.	0.60	0.28	0.09	0.04	.	180
.	.	.	.	.	.	.	0.80	0.32	0.12	0.05	0.02	200
.	.	.	.	.	.	.	.	0.60	0.16	0.07	0.03	250
.	.	.	.	.	.	.	.	0.80	0.22	0.10	0.06	300
.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.32	0.15	0.07	350
.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.40	0.20	0.10	400
.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.60	0.25	0.12	450
.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.80	0.30	0.15	500

## Perdas de pressão em válvula de retenção (em metros)

DIÂMETRO NOMINAL												Vazão m <sup>3</sup> /h
em milímetros												
25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	
em polegadas												
1"	1¼"	1½"	2"	2½"	3"	4"	5"	6"	8"	10"	12"	
0.02	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
0.06	0.02	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.5
0.15	0.05	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
0.30	0.10	0.04	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
0.60	0.20	0.07	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4
0.80	0.30	0.11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5
1.00	0.40	0.15	0.07	.	.	.	.	.	.	.	.	6
.	0.70	0.30	0.11	.	.	.	.	.	.	.	.	8
.	1.10	0.50	0.20	0.06	.	.	.	.	.	.	.	10
.	.	0.60	0.30	0.10	.	.	.	.	.	.	.	12.5
.	.	1.00	0.40	0.15	0.06	.	.	.	.	.	.	15
.	.	1.50	0.60	0.22	0.08	.	.	.	.	.	.	17.5
.	.	2.00	0.70	0.25	0.11	0.07	.	.	.	.	.	20
.	.	.	1.10	0.45	0.20	0.08	.	.	.	.	.	25
.	.	.	1.50	0.60	0.25	0.12	.	.	.	.	.	30
.	.	.	2.00	0.75	0.35	0.15	0.06	.	.	.	.	35
.	.	.	.	1.10	0.45	0.18	0.08	.	.	.	.	40
.	.	.	.	1.40	0.55	0.20	0.10	.	.	.	.	45
.	.	.	.	1.50	0.65	0.30	0.15	0.06	.	.	.	50
.	.	.	.	.	1.00	0.40	0.20	0.08	.	.	.	60
.	.	.	.	.	1.50	0.55	0.25	0.12	.	.	.	70
.	.	.	.	.	2.00	0.65	0.30	0.15	0.06	.	.	80
.	.	.	.	.	.	0.80	0.35	0.19	0.07	.	.	90
.	.	.	.	.	.	1.20	0.45	0.21	0.08	.	.	100
.	.	.	.	.	.	2.00	0.65	0.30	0.10	.	.	120
.	.	.	.	.	.	.	0.85	0.40	0.15	0.06	.	140
.	.	.	.	.	.	.	1.10	0.60	0.20	0.08	.	160
.	.	.	.	.	.	.	1.50	0.70	0.22	0.10	.	180
.	.	.	.	.	.	.	2.00	0.80	0.30	0.13	0.06	200
.	.	.	.	.	.	.	.	1.50	0.40	0.18	0.08	250
.	.	.	.	.	.	.	.	2.00	0.55	0.25	0.15	300
.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.80	0.36	0.18	350
.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.00	0.50	0.25	400
.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.50	0.60	0.30	450
.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.00	0.70	0.36	500

## Perdas de pressão em válvula de pé (em metros)

DIÂMETRO NOMINAL										Vazão m <sup>3</sup> /h
em milímetros										
40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	
em polegadas										
1½"	2"	2½"	3"	4"	5"	6"	8"	10"	12"	
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.5
0.10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
0.15	0.10	.	.	.	.	.	.	.	.	3
0.20	0.15	0.10	.	.	.	.	.	.	.	4
0.25	0.15	0.10	.	.	.	.	.	.	.	5
0.35	0.20	0.15	0.10	.	.	.	.	.	.	6
0.65	0.25	0.20	0.15	0.10	.	.	.	.	.	8
.	0.40	0.25	0.20	0.10	.	.	.	.	.	10
.	0.65	0.30	0.25	0.15	0.10	.	.	.	.	12.5
.	.	0.40	0.30	0.20	0.15	.	.	.	.	15
.	.	0.50	0.35	0.25	0.20	.	.	.	.	17.5
.	.	0.60	0.40	0.30	0.25	0.10	.	.	.	20
.	.	.	0.50	0.35	0.30	0.15	.	.	.	25
.	.	.	0.60	0.40	0.30	0.20	.	.	.	30
.	.	.	0.80	0.45	0.35	0.25	0.10	.	.	35
.	.	.	.	0.50	0.35	0.25	0.10	.	.	40
.	.	.	.	0.60	0.40	0.30	0.15	.	.	45
.	.	.	.	0.70	0.45	0.30	0.15	0.10	.	50
.	.	.	.	.	0.50	0.35	0.20	0.10	.	60
.	.	.	.	.	0.60	0.40	0.25	0.10	.	70
.	.	.	.	.	0.70	0.45	0.30	0.15	0.10	80
.	.	.	.	.	.	0.50	0.35	0.15	0.10	90
.	.	.	.	.	.	0.55	0.40	0.20	0.15	100
.	.	.	.	.	.	0.65	0.45	0.25	0.15	120
.	.	.	.	.	.	.	0.50	0.30	0.20	140
.	.	.	.	.	.	.	0.55	0.35	0.25	160
.	.	.	.	.	.	.	0.60	0.40	0.30	180
.	.	.	.	.	.	.	0.65	0.45	0.35	200
.	.	.	.	.	.	.	.	0.50	0.40	250
.	.	.	.	.	.	.	.	0.60	0.45	300
.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.50	350
.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.60	400
.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.70	450
.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.85	500

## Perdas de pressão em registro de gaveta (em metros)

DIÂMETRO NOMINAL												Vazão m <sup>3</sup> /h
em milímetros												
25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	
em polegadas												
1"	1¼"	1½"	2"	2½"	3"	4"	5"	6"	8"	10"	12"	
0.01	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
0.04	0.01	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.5
0.09	0.03	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
0.18	0.06	0.02	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
0.36	0.12	0.04	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4
0.48	0.18	0.06	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5
0.60	0.30	0.09	0.04	.	.	.	.	.	.	.	.	6
.	0.40	0.18	0.06	.	.	.	.	.	.	.	.	8
.	0.65	0.30	0.12	0.04	.	.	.	.	.	.	.	10
.	.	0.36	0.18	0.06	.	.	.	.	.	.	.	12.5
.	.	0.60	0.24	0.09	0.04	.	.	.	.	.	.	15
.	.	0.90	0.36	0.13	0.06	.	.	.	.	.	.	17.5
.	.	1.20	0.40	0.15	0.07	0.04	.	.	.	.	.	20
.	.	.	0.65	0.27	0.12	0.06	.	.	.	.	.	25
.	.	.	0.90	0.36	0.15	0.07	.	.	.	.	.	30
.	.	.	1.20	0.45	0.21	0.09	0.04	.	.	.	.	35
.	.	.	.	0.65	0.27	0.11	0.05	.	.	.	.	40
.	.	.	.	0.85	0.33	0.12	0.06	.	.	.	.	45
.	.	.	.	0.90	0.40	0.18	0.09	0.04	.	.	.	50
.	.	.	.	.	0.60	0.25	0.12	0.05	.	.	.	60
.	.	.	.	.	0.90	0.33	0.15	0.07	.	.	.	70
.	.	.	.	.	1.20	0.40	0.18	0.09	0.03	.	.	80
.	.	.	.	.	.	0.50	0.20	0.11	0.04	.	.	90
.	.	.	.	.	.	0.70	0.27	0.12	0.05	.	.	100
.	.	.	.	.	.	1.20	0.40	0.18	0.06	.	.	120
.	.	.	.	.	.	.	0.50	0.25	0.09	0.04	.	140
.	.	.	.	.	.	.	0.65	0.36	0.12	0.05	.	160
.	.	.	.	.	.	.	0.90	0.40	0.13	0.06	.	180
.	.	.	.	.	.	.	1.20	0.50	0.18	0.08	0.04	200
.	.	.	.	.	.	.	.	0.90	0.24	0.11	0.05	250
.	.	.	.	.	.	.	.	1.20	0.33	0.15	0.09	300
.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.50	0.21	0.11	350
.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.60	0.30	0.15	400
.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.90	0.38	0.18	450
.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.20	0.40	0.22	500