



Estações Elevatórias de Água

Renato de Oliveira Fernandes

*Professor Assistente
Dep. de Construção Civil/URCA
renatodeof@gmail.com*





Estações Elevatórias de Água

- São utilizadas na captação, adução, tratamento e distribuição de água.
- O uso intensivo gera elevados custos de energia elétrica





PROJETO DE ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ÁGUA



Estação elevatória de água tratada da cidade de Lins



Estação elevatória de recalque dos poços I e III da cidade de Fernandópolis



Estação elevatória da cidade de Fernandópolis

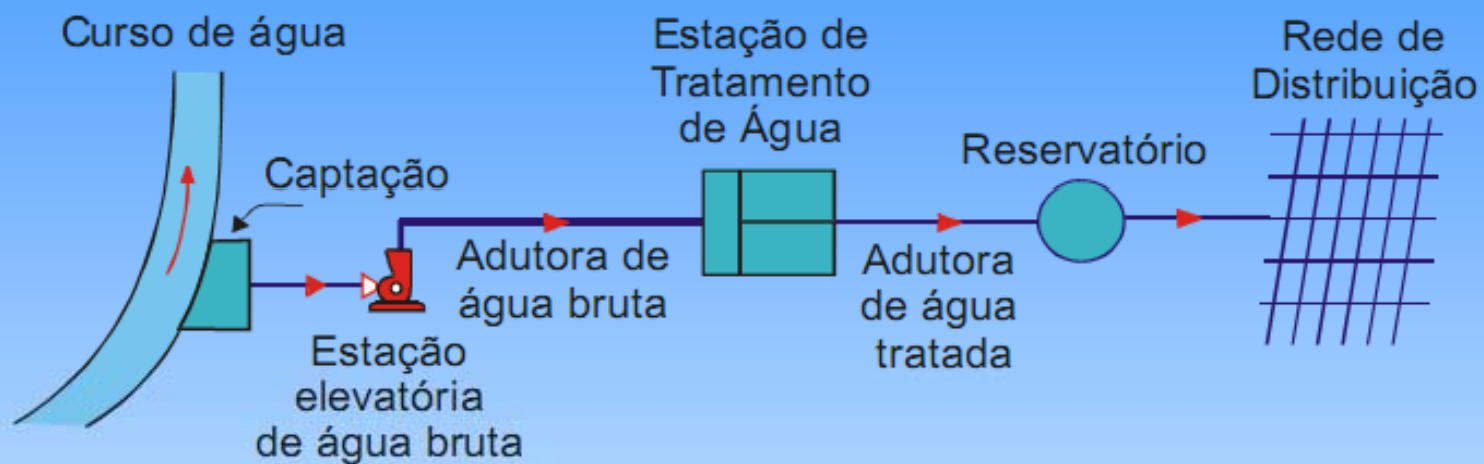


Estação elevatória do poço I da cidade de Jales

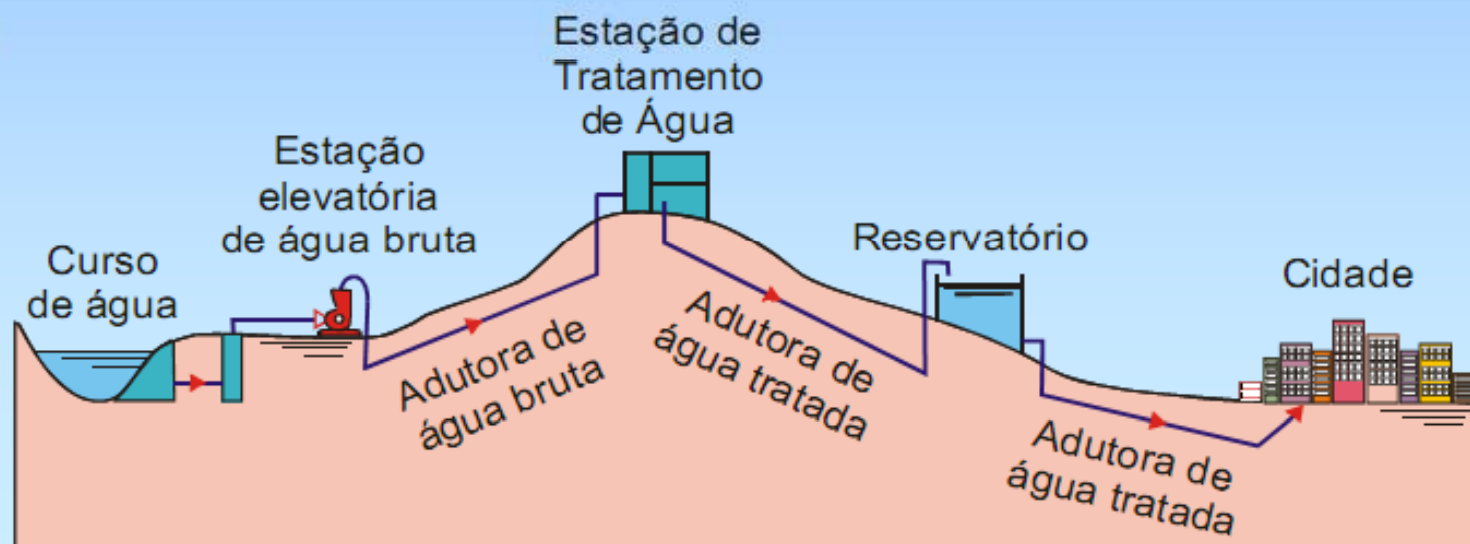


Sistema de abastecimento de água com captação em curso de água e com reservatório apoiado

a) Planta



b) Perfil

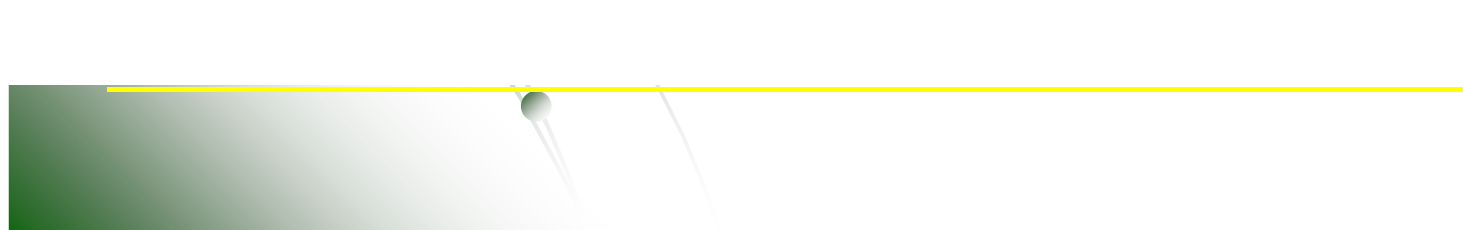
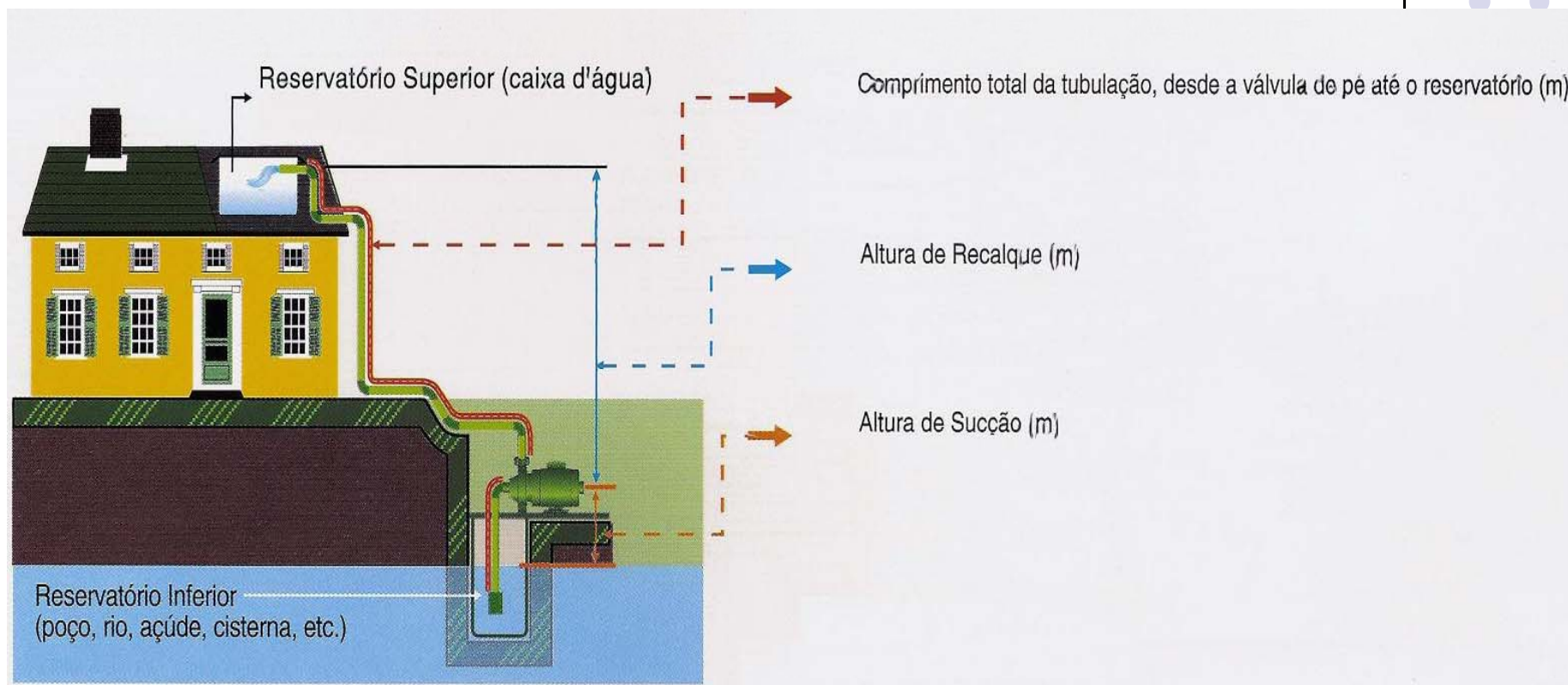


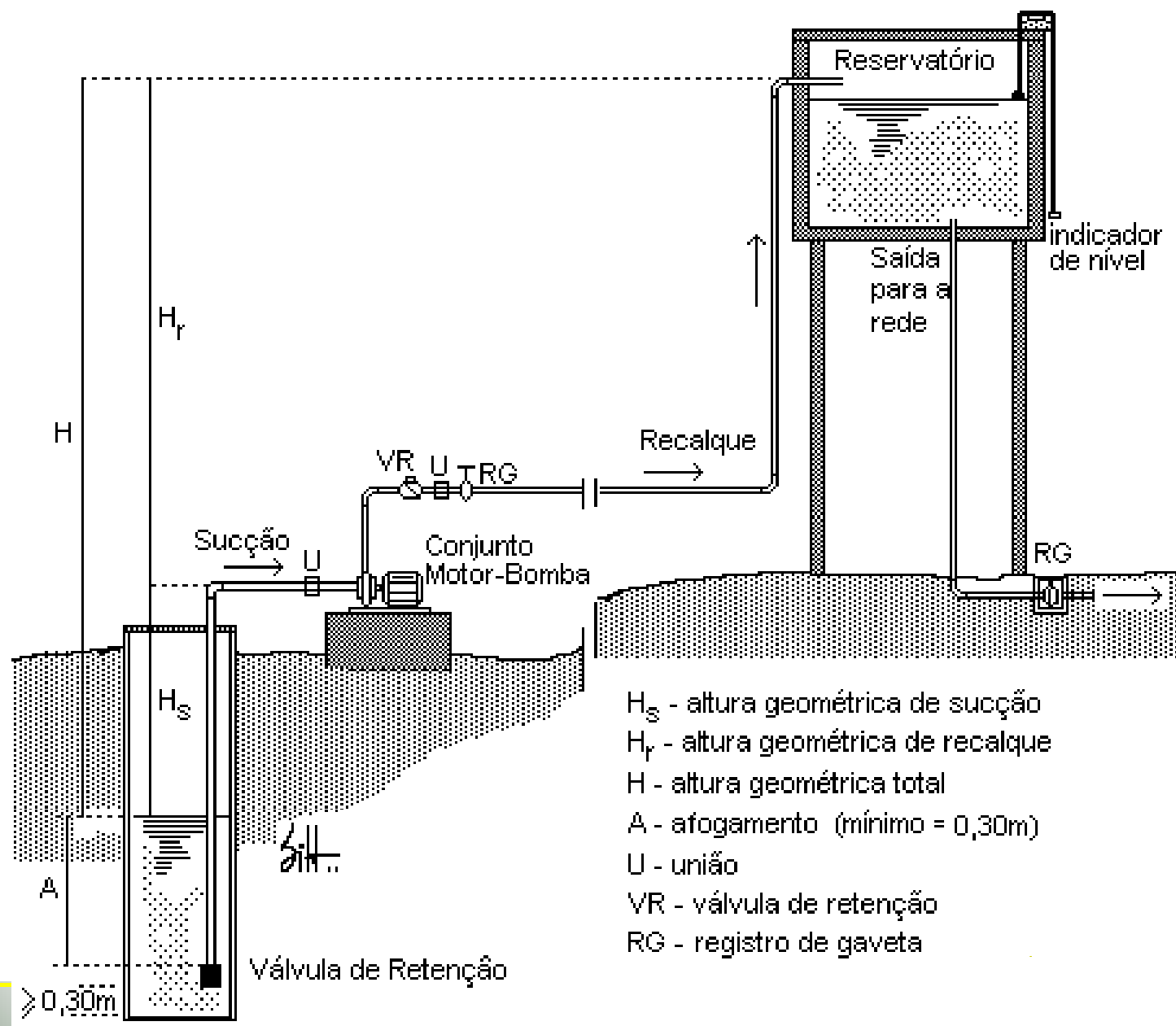
Estações Elevatórias de Água

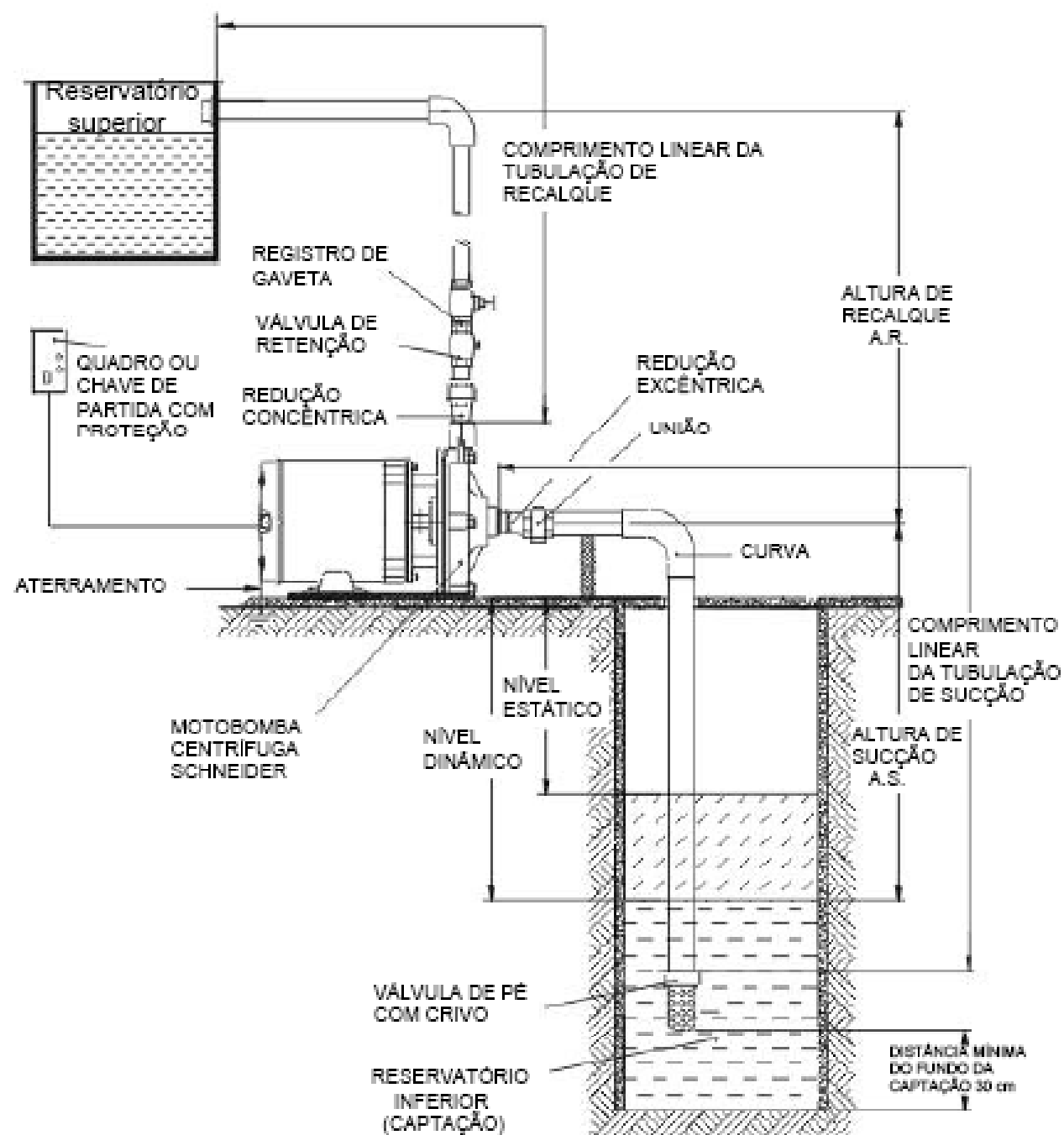


- Estação elevatória é o conjunto das edificações, instalações e equipamentos, destinados a abrigar, proteger, operar, controlar e manter os conjuntos elevatórios (motor-bomba) que promovem o recalque da água.









Medeiros, C.UFCG

Classificações das Bombas Centrifugas



- ***Quanto à trajetória do fluido***
 - **Bombas radiais ou centrífugas:** sua característica básica é trabalhar com pequenas vazões a grandes alturas, com predominância de força centrífuga;
 - **Bombas axiais:** trabalha com grandes vazões a pequenas alturas.
 - **Bombas diagonais ou de fluxo misto:** caracterizam-se pelo recalque de médias vazões a médias alturas, sendo um tipo combinado das duas anteriores



Classificações mais importantes de Bombas Hidráulicas



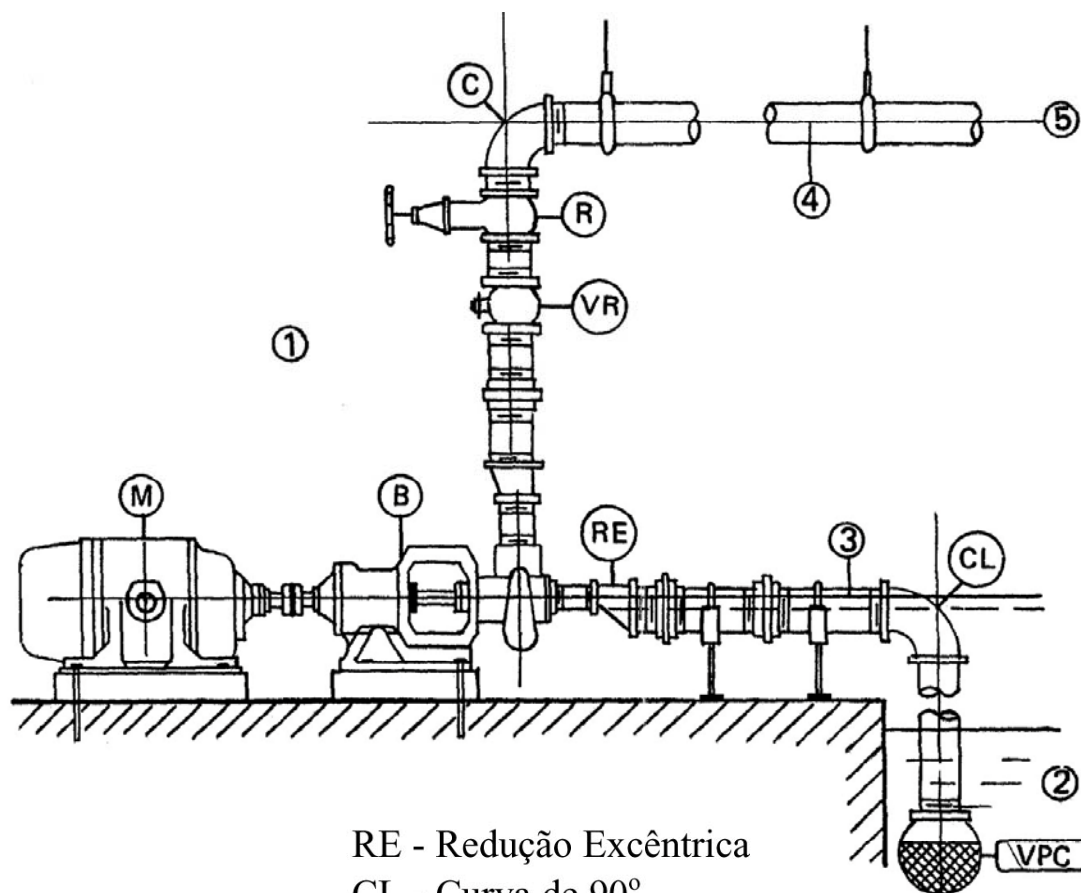
- ***Quanto ao posicionamento do eixo***
 - **Bomba de eixo vertical:** utilizada em poços subterrâneos profundos.
 - **Bomba de eixo horizontal:** é o tipo construtivo mais usado.
- ***Quanto à posição do eixo da bomba em relação ao nível da água***
 - Bomba de sucção positiva
 - Bomba de sucção negativa ("afogada")





- A escolha da bomba é feita através de:
 - vazão de bombeamento
 - altura manométrica total capaz de ser produzida pela bomba a essa vazão
 - Outras grandezas: a rotação, a potência absorvida e a eficiência





1- Casa de Bombas

M – Motor de acionamento

B – Bomba

2 – Poço (fonte)

3 – Linha de Sucção

VPC - Válvula de pé com crivo

RE - Redução Excêntrica

CL - Curva de 90°

4 - Linha de Recalque

VR - Válvula de retenção

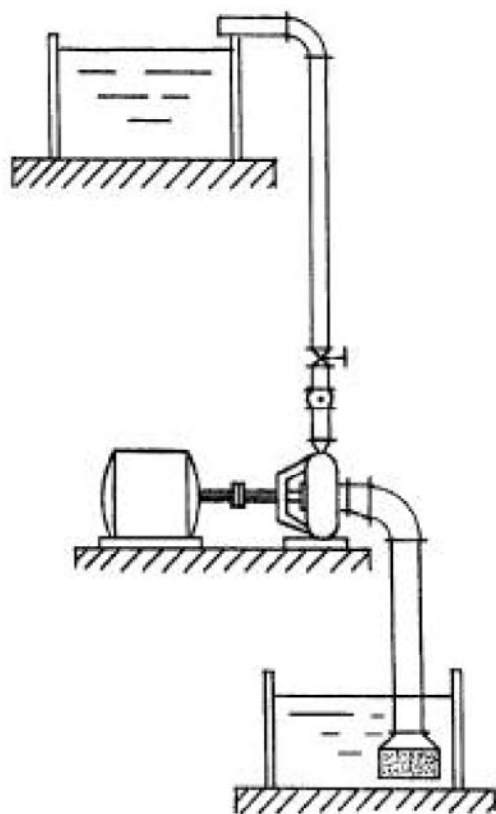
R - Registro

C - Joelhos

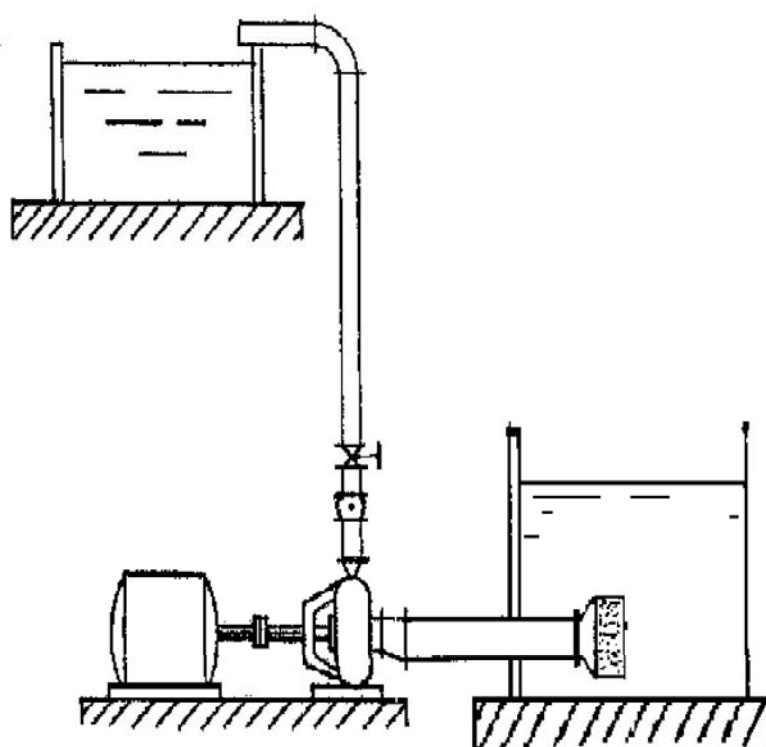
5 - Reservatório



Bomba de sucção positiva



Bomba de sucção negativa ("afogada")

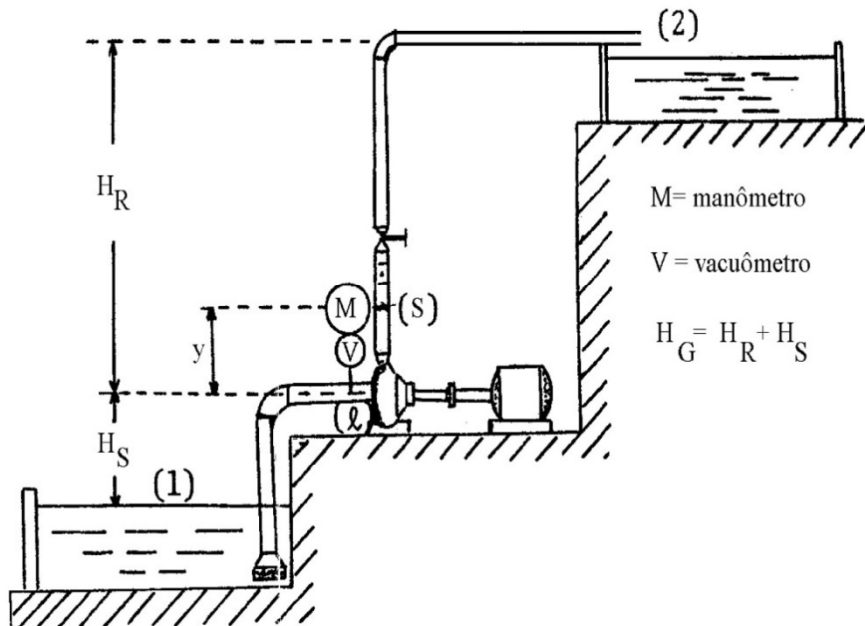


Perda de Carga e Altura Manométrica



- ***Altura Manométrica da Instalação = Altura Geométrica + Perda de Carga (linear e localizada)***

- $H_m = H_G + H_f + H_{loc}$



Altura geométrica

$$H_G = H_R + H_S$$



- Potência do conjunto motor-bomba

$$P_{calc} = \frac{\gamma \cdot Q \cdot H_{man}}{75 \eta_B \eta_m}$$

- Considerar $\gamma=1000 \text{ kgf/m}^3$ (massa específico da água); Q é a vazão em m^3/s ; H_{man} é a altura manométrica em mca, η_B é o rendimento da bomba, η_m é o rendimento do motor, P é a potência obtida em cv (cavalo-vapor)



Roteiro simplificado para pré-dimensionamento das instalações de bombeamento



1. Definir a vazão de bombeamento (Q) com base no consumo máximo
2. Definir o número de bombas necessárias (no mínimo 2, sendo uma de reserva)
3. Estimar o diâmetro de recalque pela equação de Bresse: $D=1,2.X^{1/4}.Q^{0,5}$

$$X = \frac{\text{tempo}_{\text{funcionamento}}(\text{hora})}{24_{\text{horas}}}$$

Roteiro simplificado para pré-dimensionamento das instalações de bombeamento



4. Definir o diâmetro da tubulação de sucção imediatamente superior a de recalque e verificar se as velocidade não superam ao especificado pela norma (NBR 12214)

- $V \text{ (m/s)} = Q \text{ (m}^3\text{/s)} / A \text{ (m}^2) \rightarrow A = (3,14 \times D^2) / 4$

Diâmetro nominal (mm)	50	75	100	150	200	250	300	≥400
Velocidade máxima (m/s)	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20	1,40	1,50

5. Calcular a perda de carga linear (ΔH_{linear}) na adutora. Para $D \geq 100$ mm, utilizar a equação de Hazen-Williams.

Roteiro simplificado para pré-dimensionamento das instalações de bombeamento



6. Calcular a perda de carga localizada: ΔH_{loc}
7. Calcular a altura manométrica
($H_{man} = H_g + \Delta H_{linear} + \Delta H_{loc}$), sendo H_g a altura
geométrica (diferença de cotas da captação até
o reservatório) e ΔH_{linear} o valor calculado no
item 5
8. Indicar o rendimento requerido para a
bomba e para o motor (η_B e η_m)





Sugestão de rendimentos

Pressão	Vazão (L/s)	$\eta = \eta_B \cdot \eta_m$
Baixa	3	0,56
	25	0,78
Alta	2	0,53
	25	0,81
	100	0,84
Grandes Vazões	150	0,86
	1000	0,90
	2000	0,91

Observe que o rendimento aumenta com a vazão e com a pressão



Sugestão de rendimentos

Rendimento de bombas centrífugas (determinado fabricante)

Q(L/s)	5	7,5	10	15	20	25	30	40	50	100	200
η_B (%)	52	61	66	68	71	75	80	84	85	87	88

Rendimento de motores elétricos (determinado fabricante)

CV	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	1	$1 \frac{1}{2}$	2	3	5	10	20	30	50
η_m (%)	64	67	72	73	75	77	81	84	86	87	88

Fator de folga (Fs) sugerido - Potência instalada



Potência calculada	Fator de folga (Fs)
Até 2 cv	50%
de 2 cv a 5 cv	30%
De 5 cv a 10 cv	20%
de 10 cv a 20 cv	15%
Acima de 20 cv	10%

Fonte: Azevedo Neto, 1998.

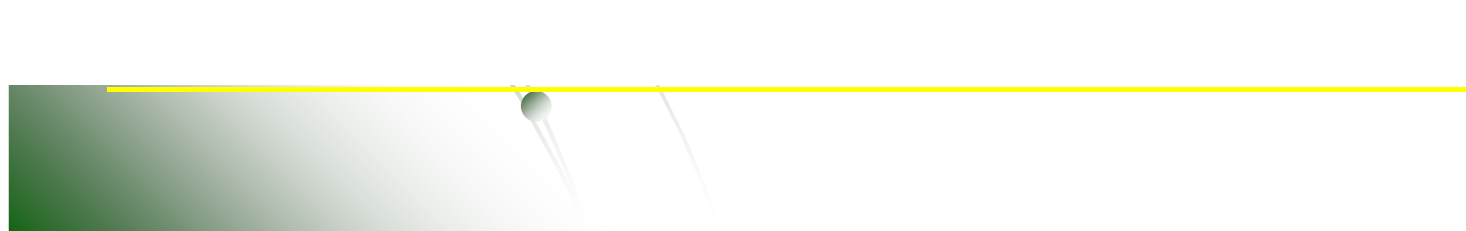
$$P_{instalada} = P_{calc} \cdot Fs$$

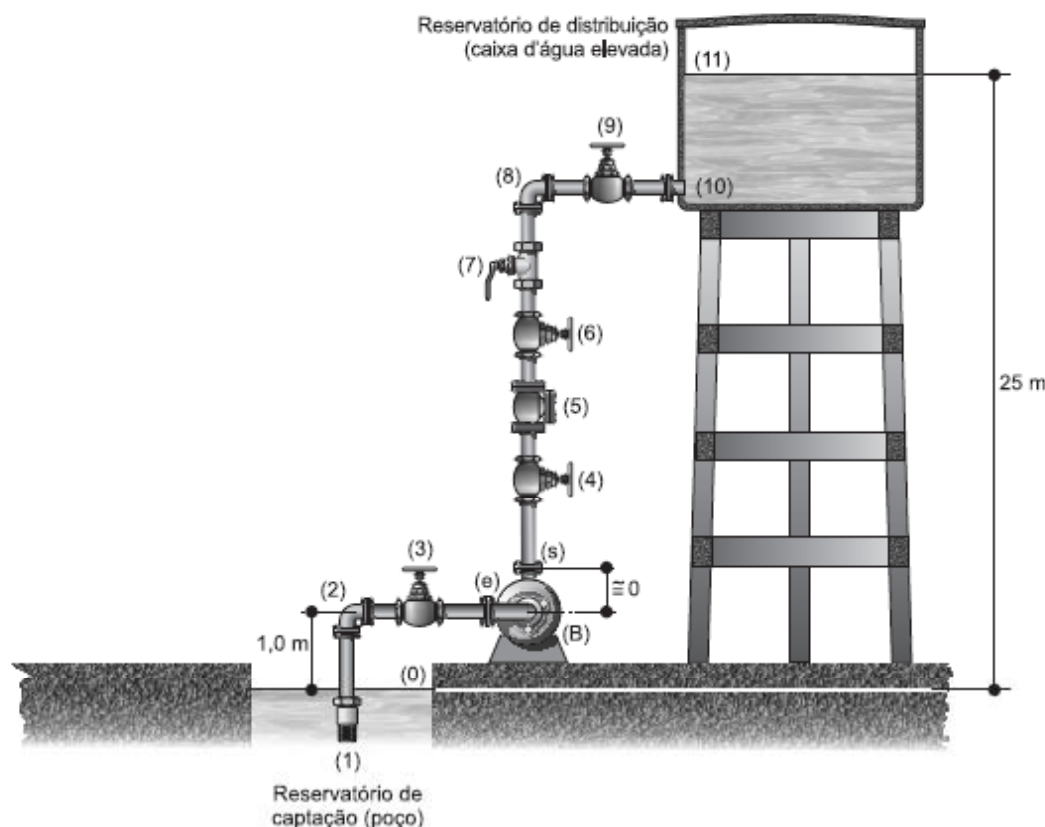
Roteiro simplificado para pré-dimensionamento das instalações de bombeamento



- Especificar a potência comercial do motor baseando-se na tabela a seguir:
 - Potências usuais de motores elétricos fabricados no Brasil (CV)

$\frac{1}{4}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$, 1, $1\frac{1}{2}$, 2, 3, 5, 6, $7\frac{1}{2}$, 10, 12, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 60, 80, 100, 125, 150, 200 e 250





A figura mostra um sistema elevatório de água (EEA) com captação em um poço indicando as diversas conexões. Considerando que: (a) a caixa d'água tem capacidade para 60 m^3 de água e que será abastecida apenas uma vez por dia durante 1,5 horas (b) a tubulação é de PVC e o comprimento de recalque e sucção é 27 m e 3 m respectivamente. Calcular a potência da bomba para um rendimento do conjunto motor-bomba de 61%.

Tabela de tubos e conexões

Nº	Conexão
1	Válvula de pé com crivo
2, 8	Cotovelo 90°
5	Válvula de retenção
7	Válvula globo
3, 4, 6 e 9	Registro de gaveta
B	Bomba
1 até e	Tubulação de sucção
s até 10	Tubulação de recalque

Seleção de bomba conhecendo o fabricante

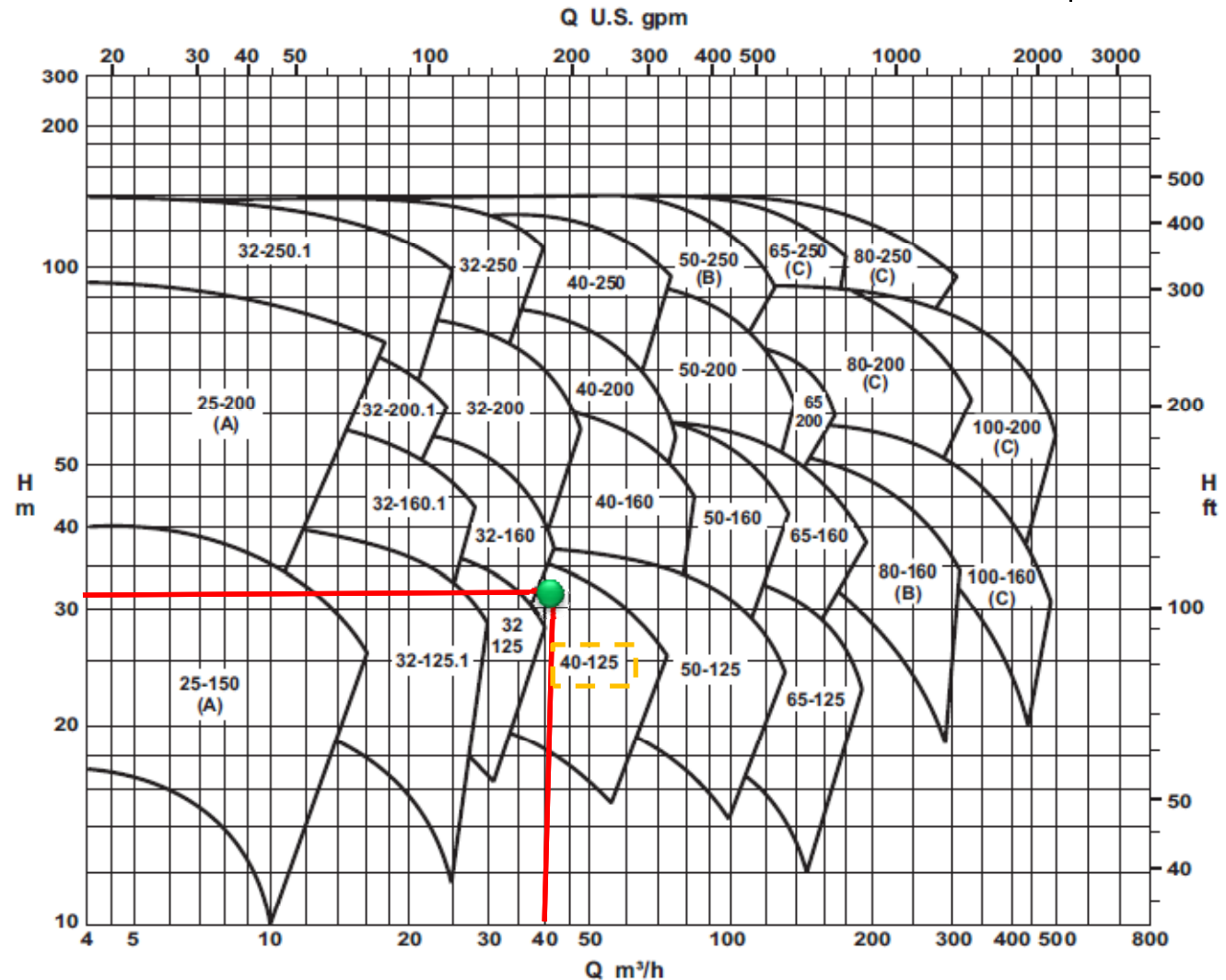


- Selecionando o intervalo de rotores mais indicado



Fonte:
<http://www.ksb.com.br>

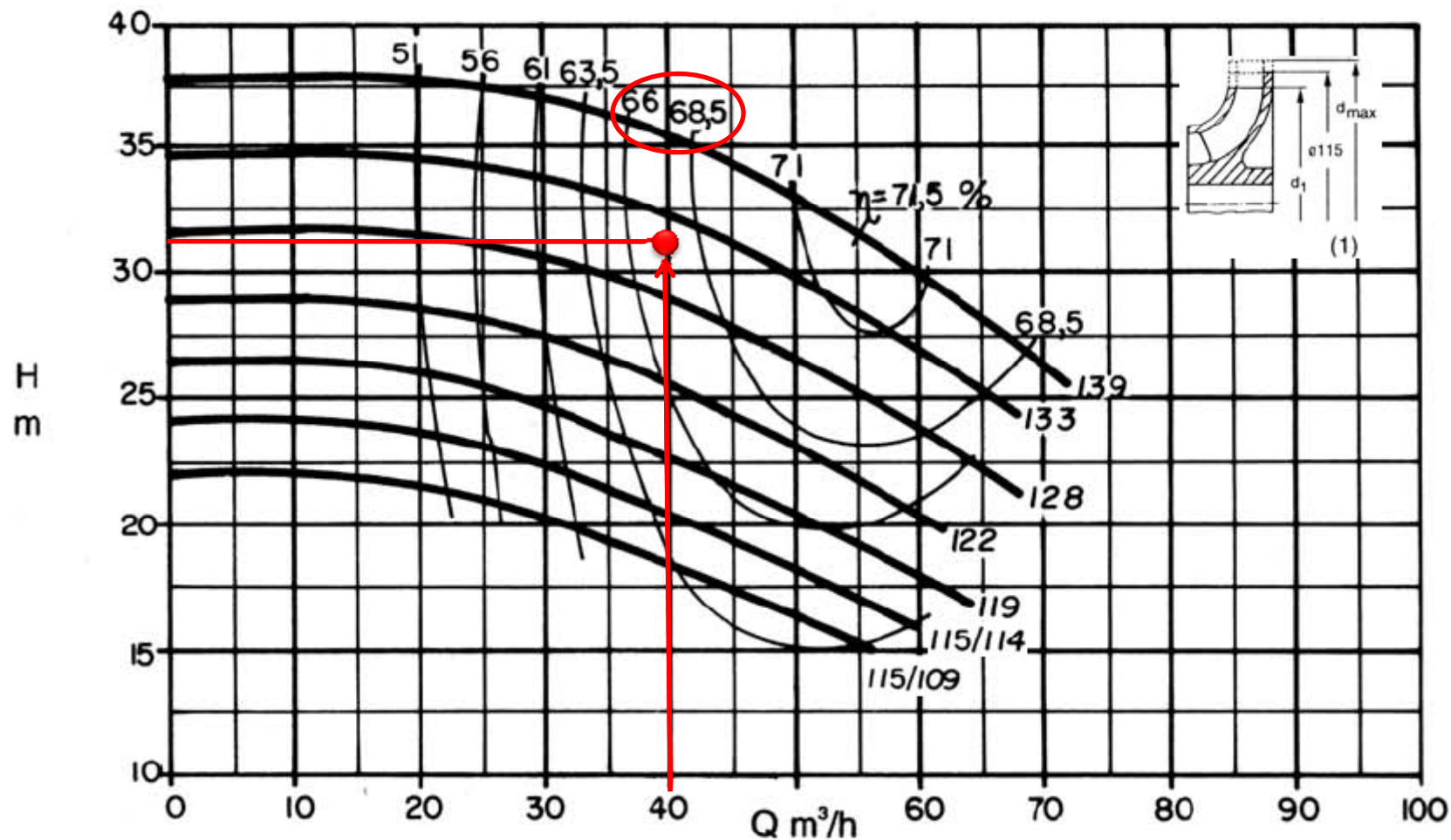
3500 rpm



(A) Somente para KSB Meganorm e KSB Megabloc.
(B) Somente para KSB Meganorm, KSB Megachem e KSB Megachem V.
(C) Somente para KSB Meganorm e KSB Megachem.

3.500 rpm

Seleção do diâmetro do rotor

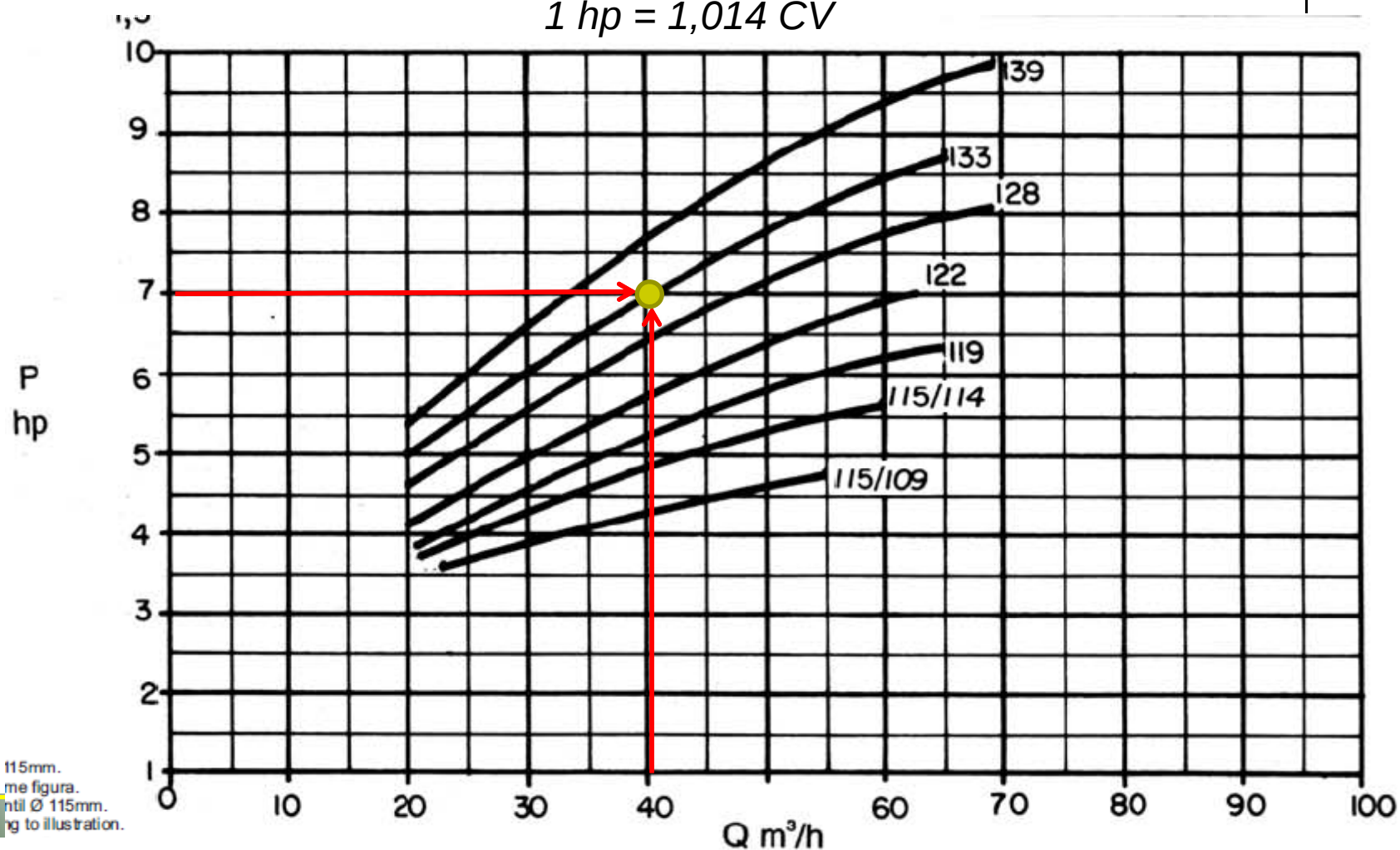


3500 rpm



Determinação da potência da bomba

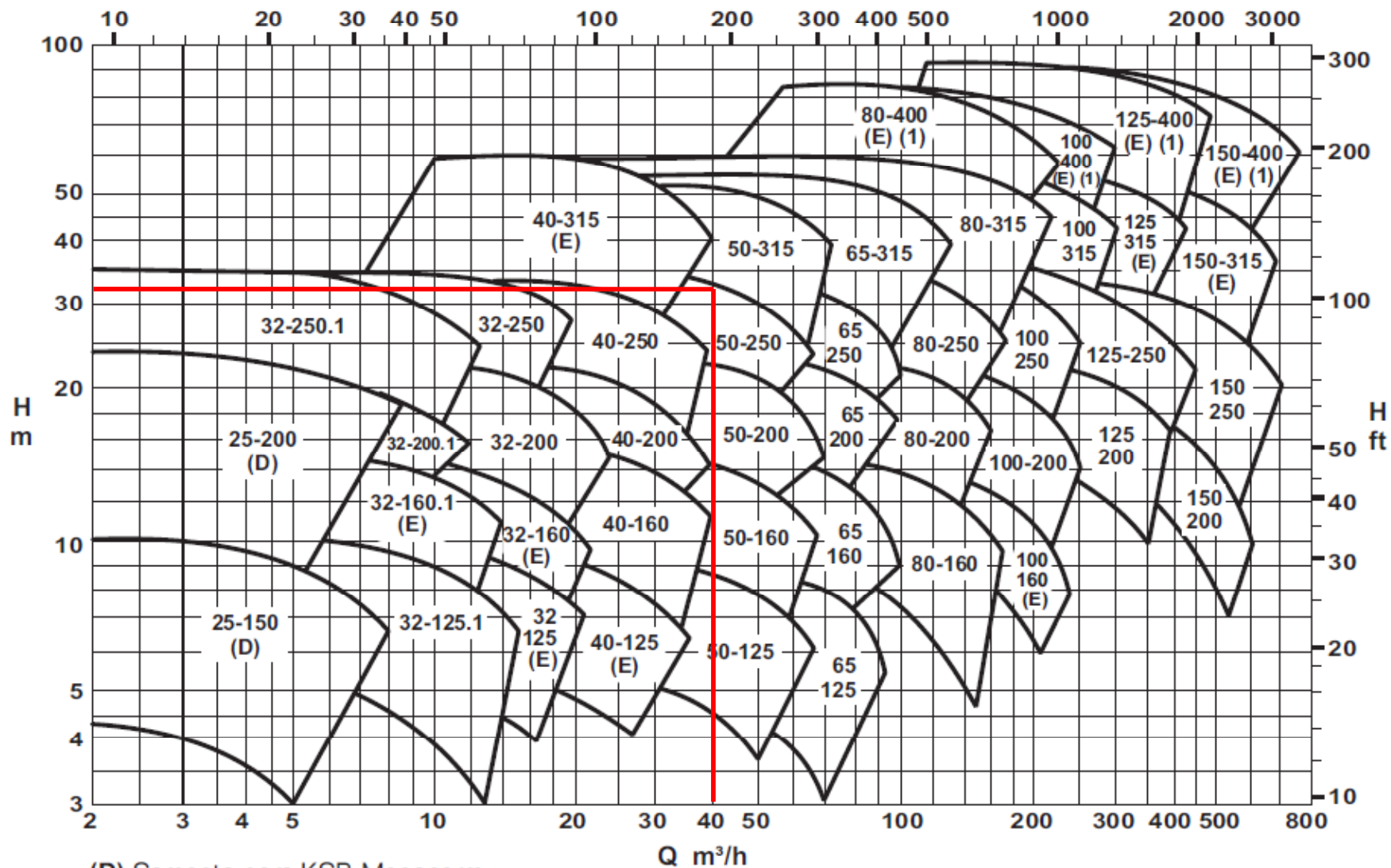
$$1 \text{ hp} = 1,014 \text{ CV}$$



115mm.
me figura.
ntil Ø 115mm.
ng to illustration.

3500 rpm

Seleção da faixa de diâmetro de rotores



(D) Somente para KSB Meganorm.

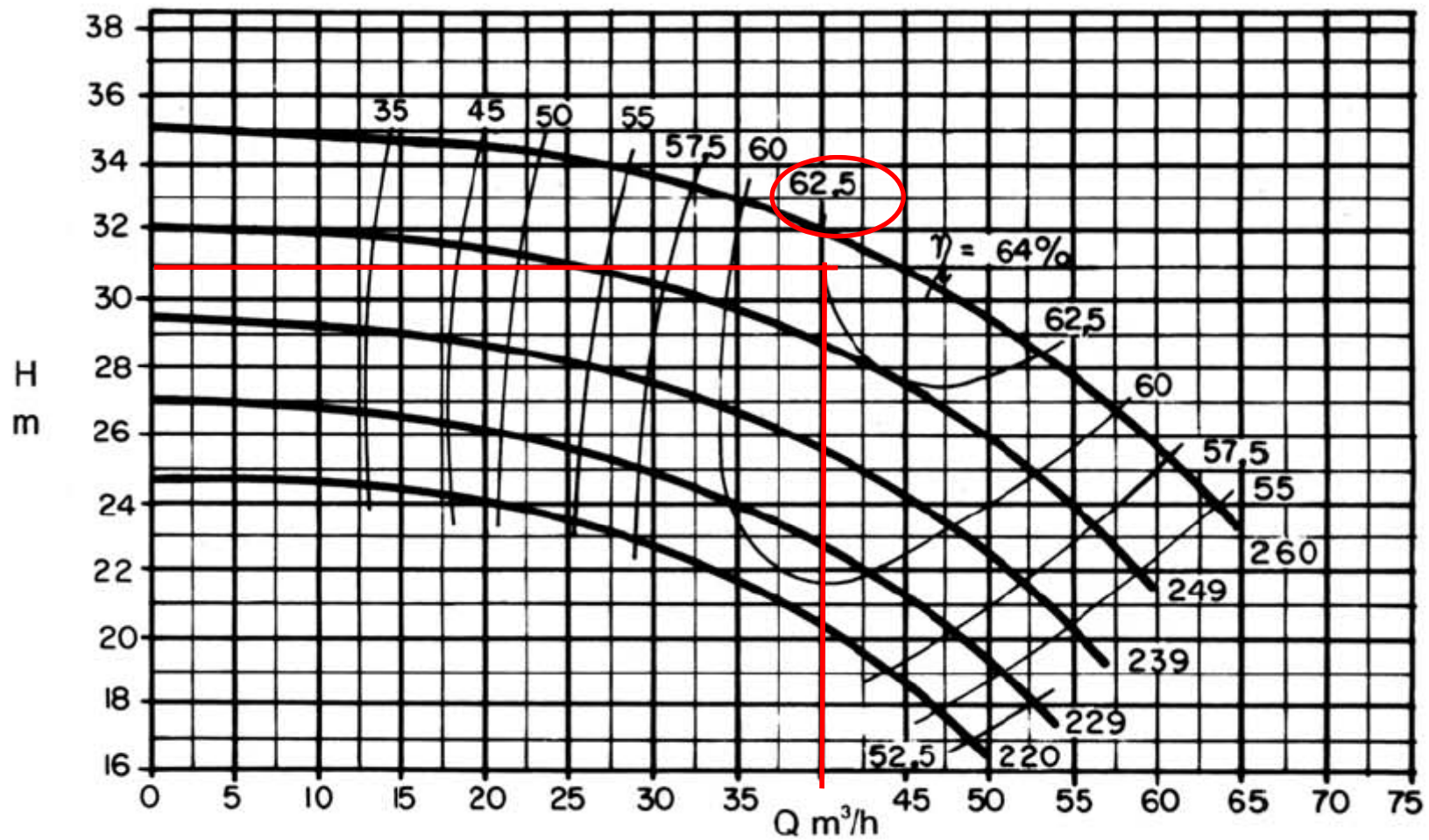
(E) Somente para KSB Meganorm e KSB Megachem.

(1) Sob consulta para KSB Megachem V.

1.750 rpm

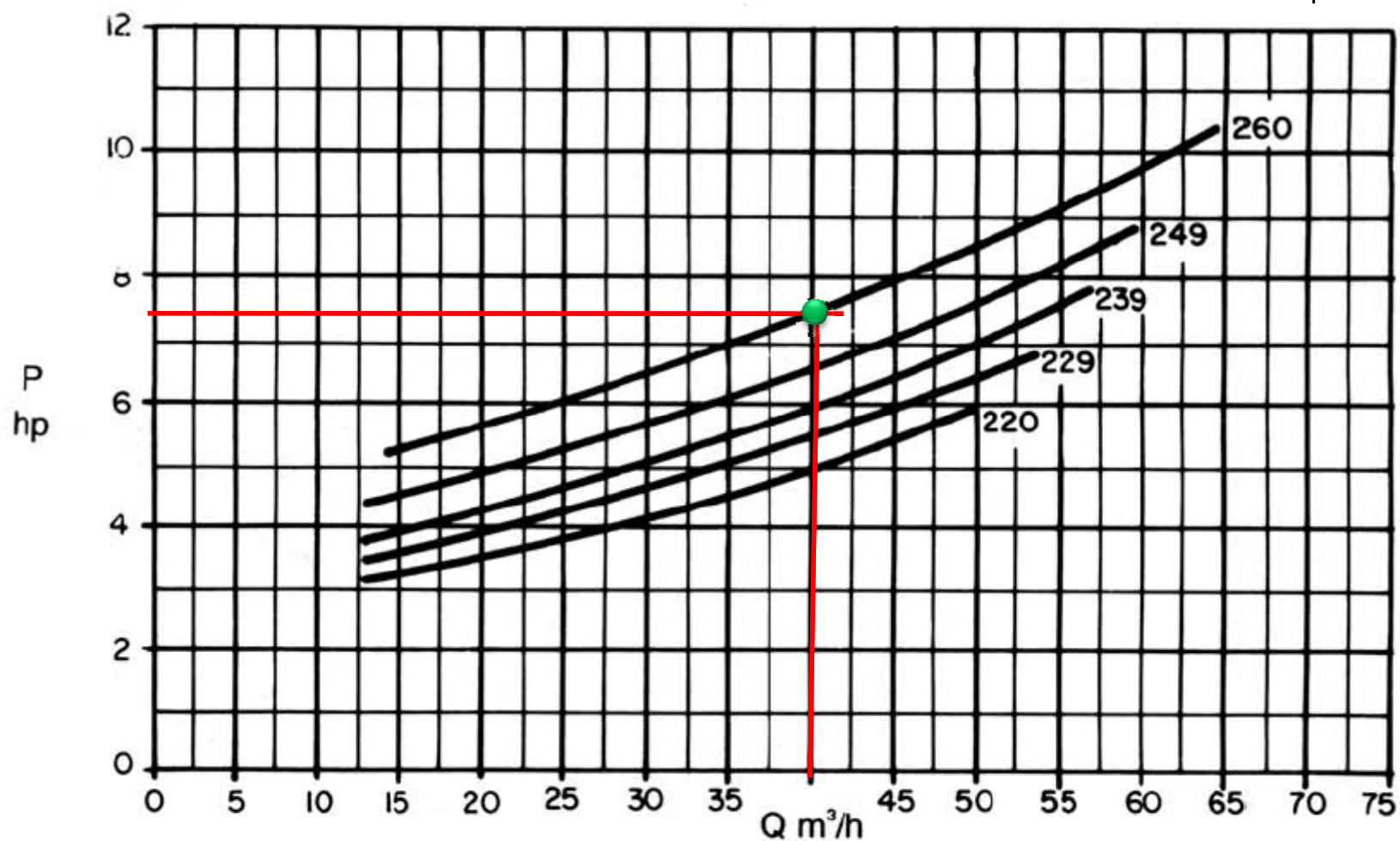
1750 rpm

Seleção do diâmetro do rotor



1750 rpm

Determinação da potência da bomba



K2740/42/44.464-B-019

1750 rpm