

# PHD 0313 Instalações e Equipamentos Hidráulicos

## Aula 8: Instalações de Recalque

Prof.: MIGUEL GUKOVAS

Prof.: J .RODOLFO S. MARTINS

Prof.: RONAN CLEBER CONTRERA

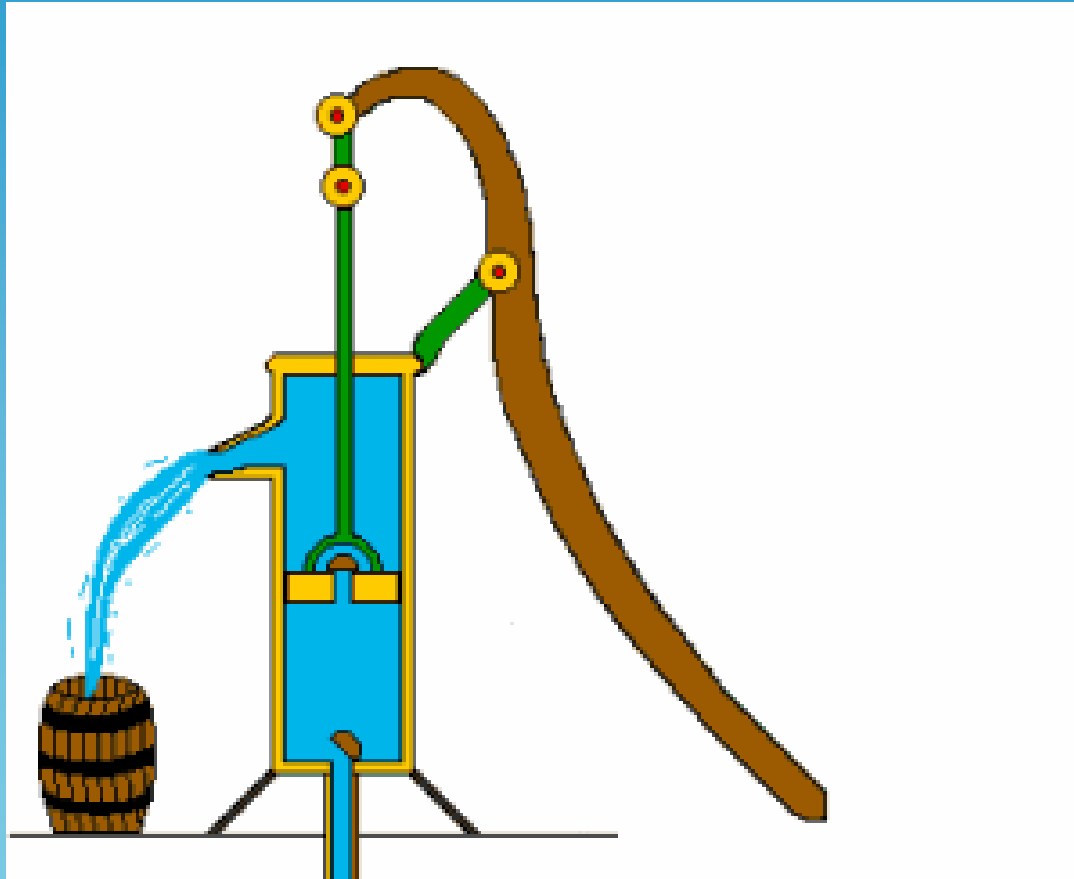
# Objetivos da aula

---

- Descrever os sistemas de recalque (bombeamento de água) dos edifícios;
- Dimensionar a tubulação de elevação (recalque);
- Selecionar a máquina (motor e bomba).

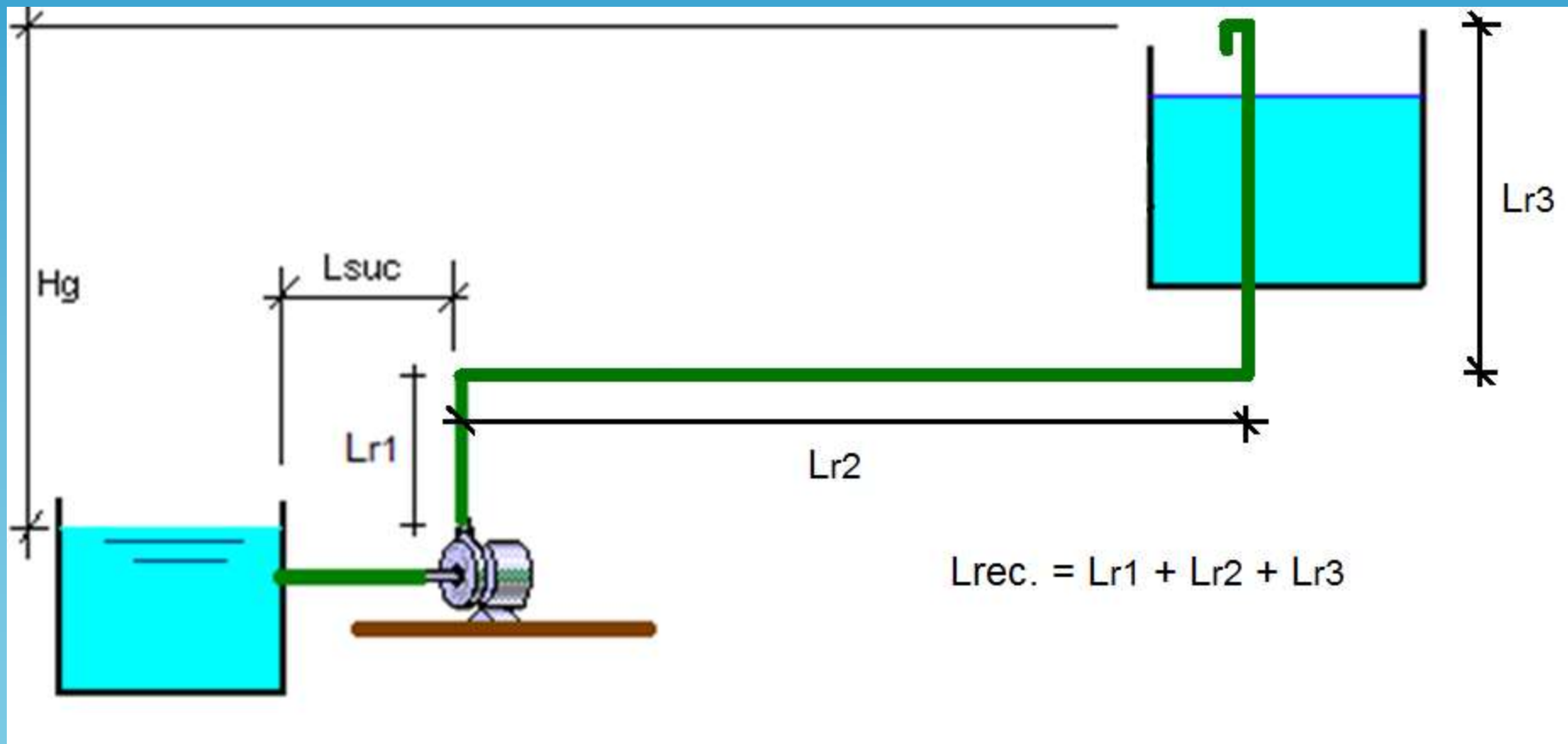
# Instalações Primitivas

---

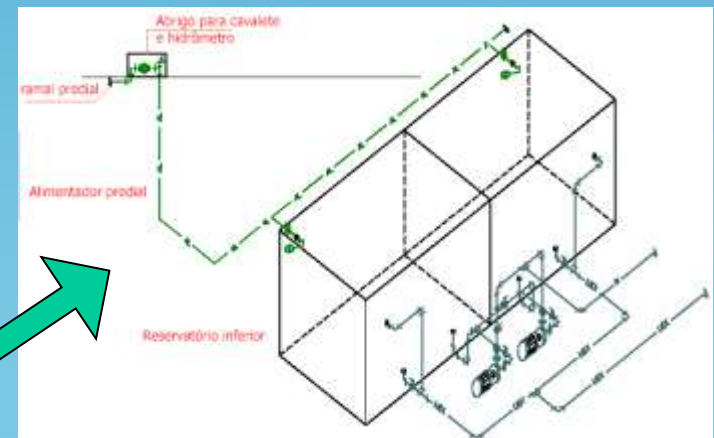
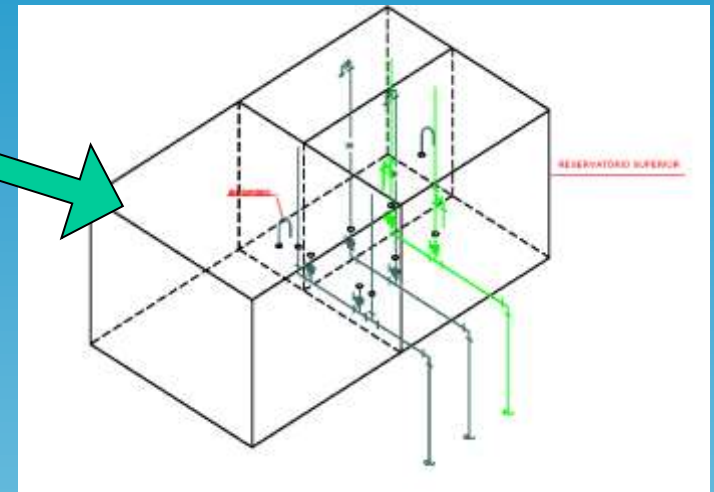
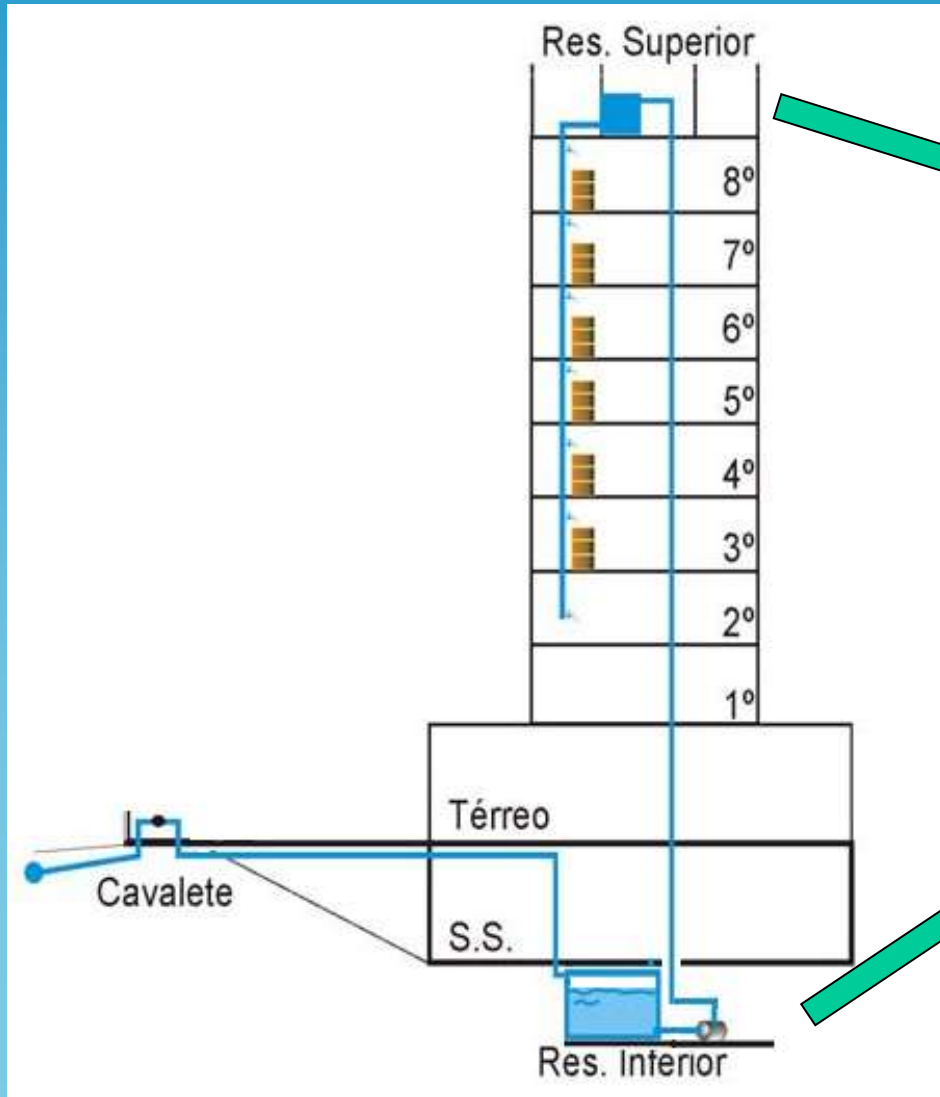


# Sistema de Recalque

- Comprimentos de sucção e de recalque:



# Sistema de Recalque



# Bombas Centrífugas



**Bomba**



**Bomba**

**Motor**

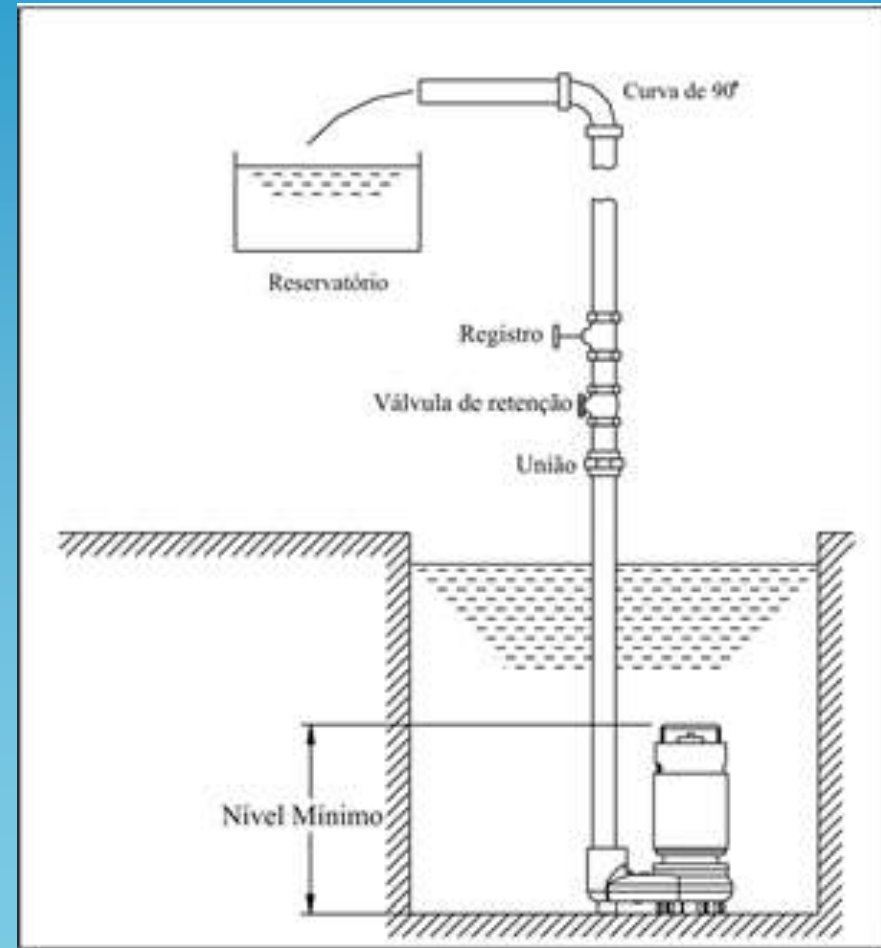


**Motor**

**Bomba**

**PHD0313/8/6**

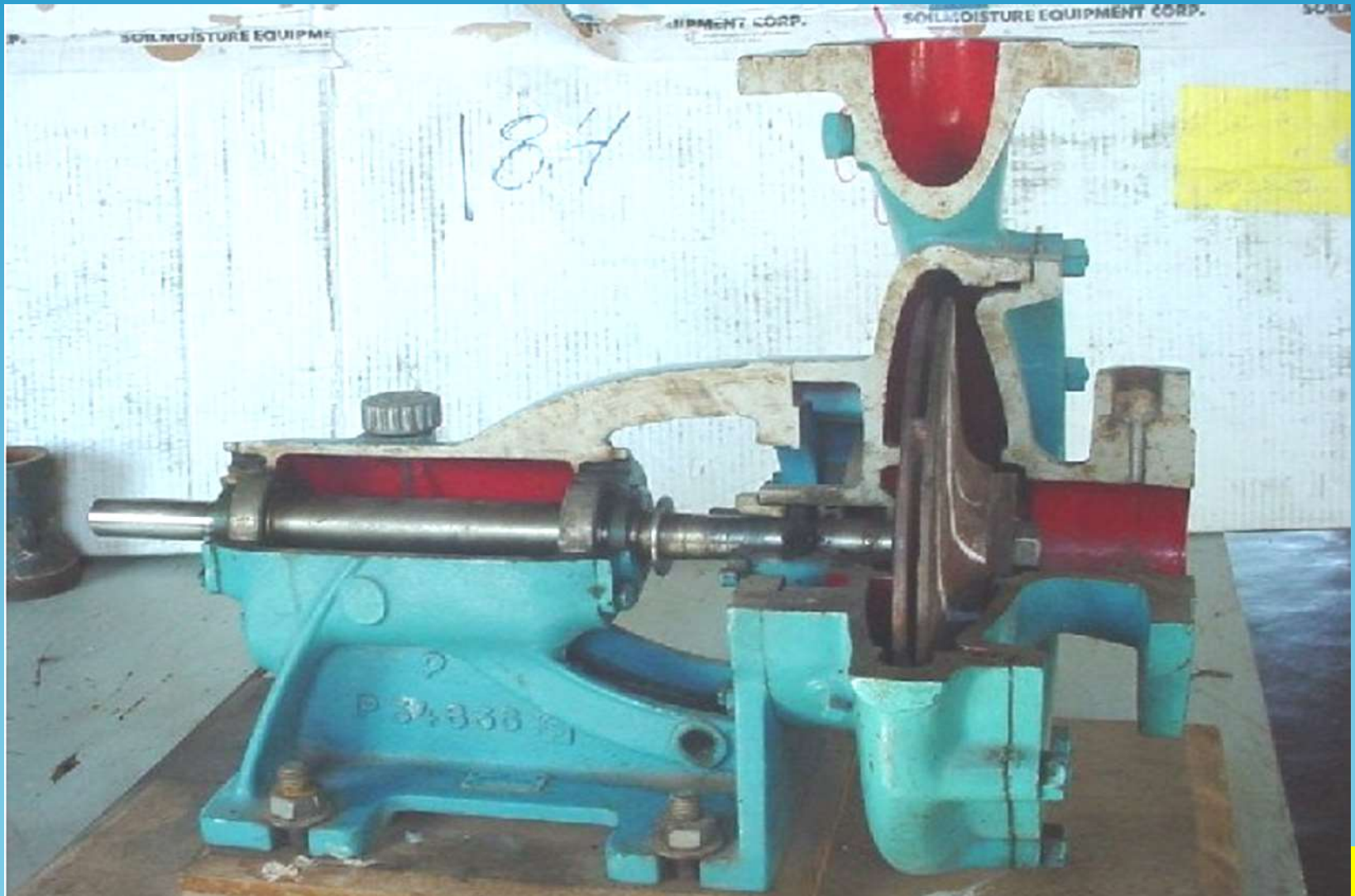
# Bombas Submersíveis



Muito utilizadas para drenagem

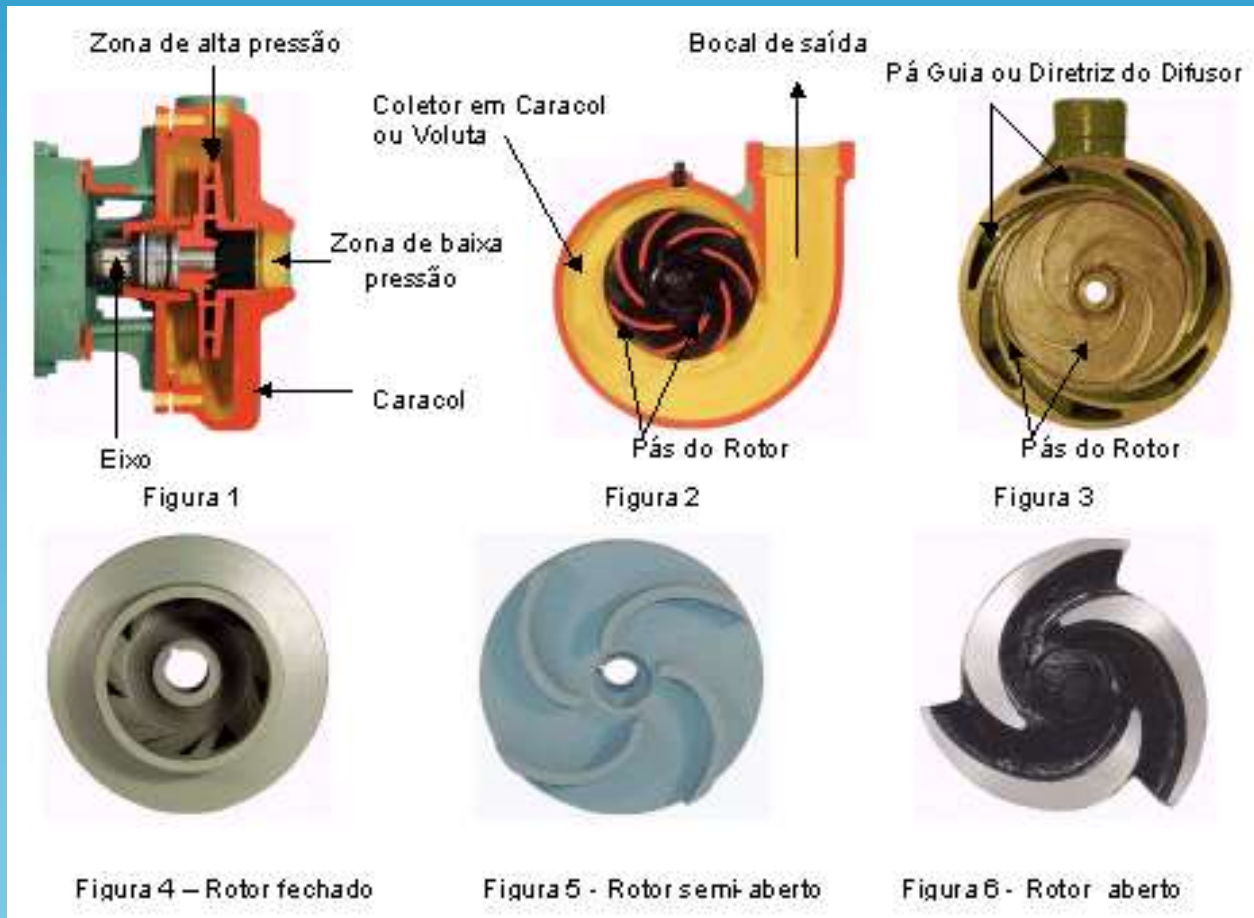
PHD0313/8/7

# Componentes da bomba

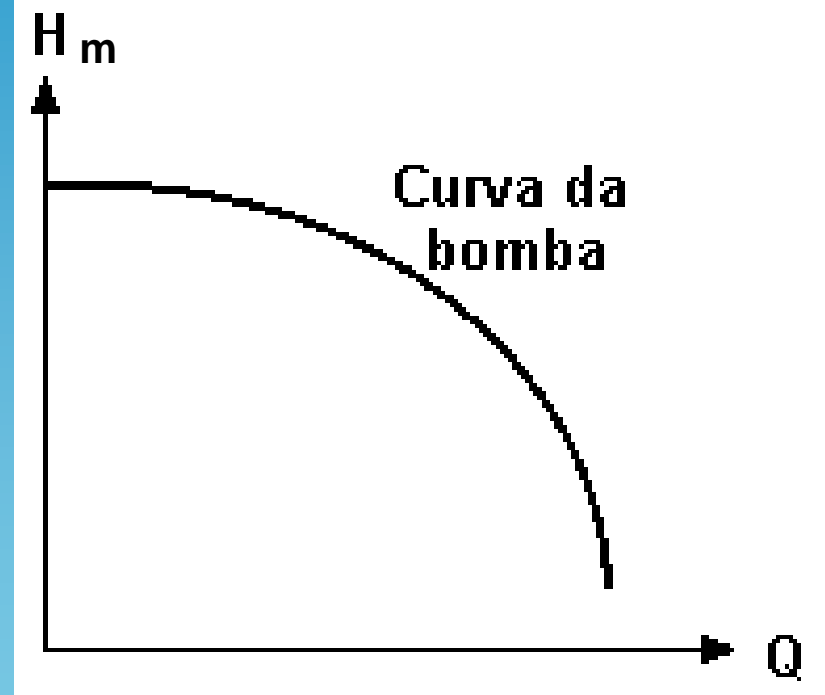




# Rotores



# Curva Característica



**Altura manométrica x Vazão**

# Potência e Rendimento

$$Pot = \frac{\gamma * Q * h_{man}}{\eta} (W)$$

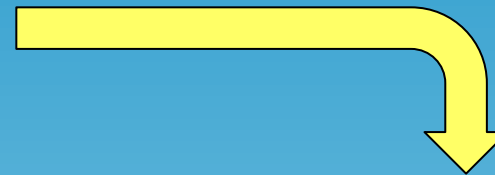
$$Pot = \frac{\gamma * Q * h_{man}}{736 * \eta} (CV)$$

$$Pot = \frac{0,986 * \gamma * Q * h_{man}}{736 * \eta} (HP)$$

$$\eta = \eta_{motor} * \eta_{Bomba}$$

Catálogo  
do motor  
≈ 0,90

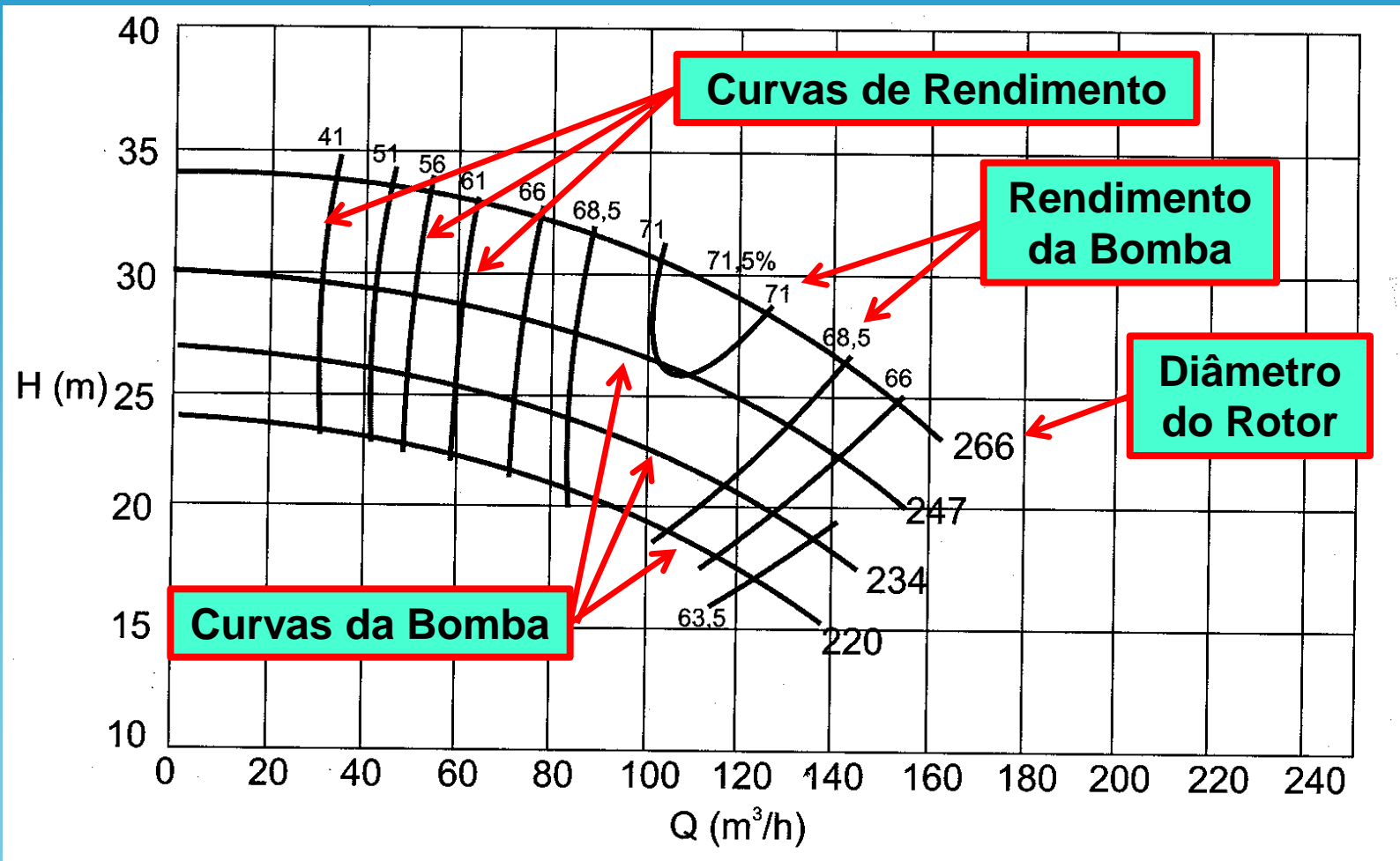
Ponto de operação  
bomba x sistema  
(catálogo da bomba)



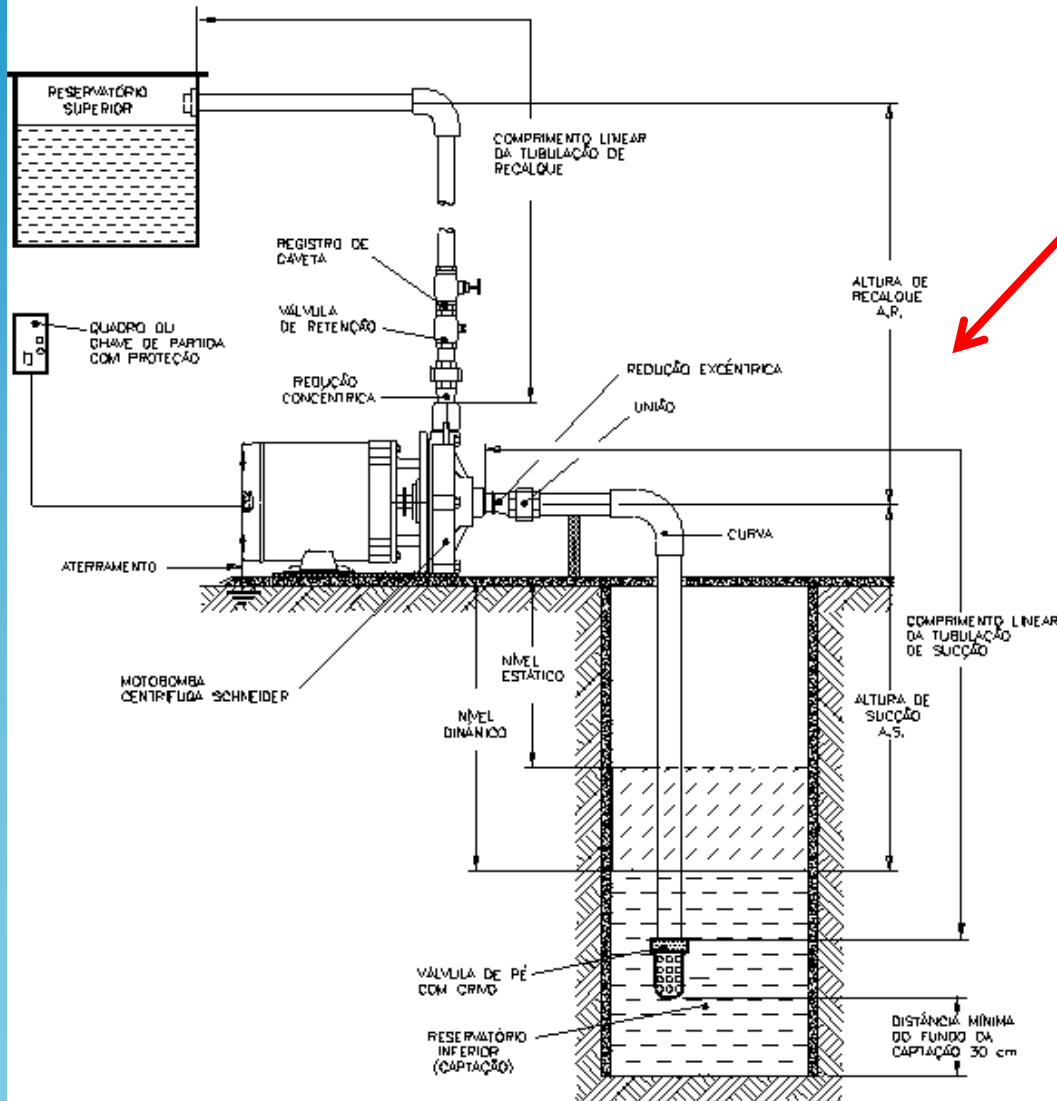
- Acréscimo de Potência no Motor Elétrico:

Pot. (W)	Acréscimo (%)
1490	50
1490-3725	30
3725-7450	20
7450-14900	15
>14900	10

# Curvas da Bomba e Rendimento



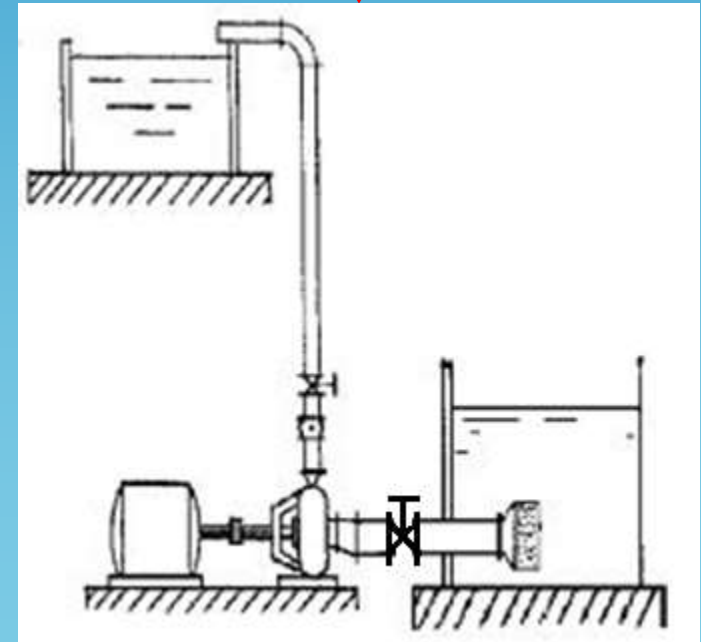
ESQUEMA TÍPICO DE INSTALAÇÃO EM UMA CAPTAÇÃO D'ÁGUA  
DE UMA MOTOBOMBA CENTRÍFUGA SCHNEIDER  
(PARA ALTURAS DE SUÇÃO INFERIORES A 8 METROS)



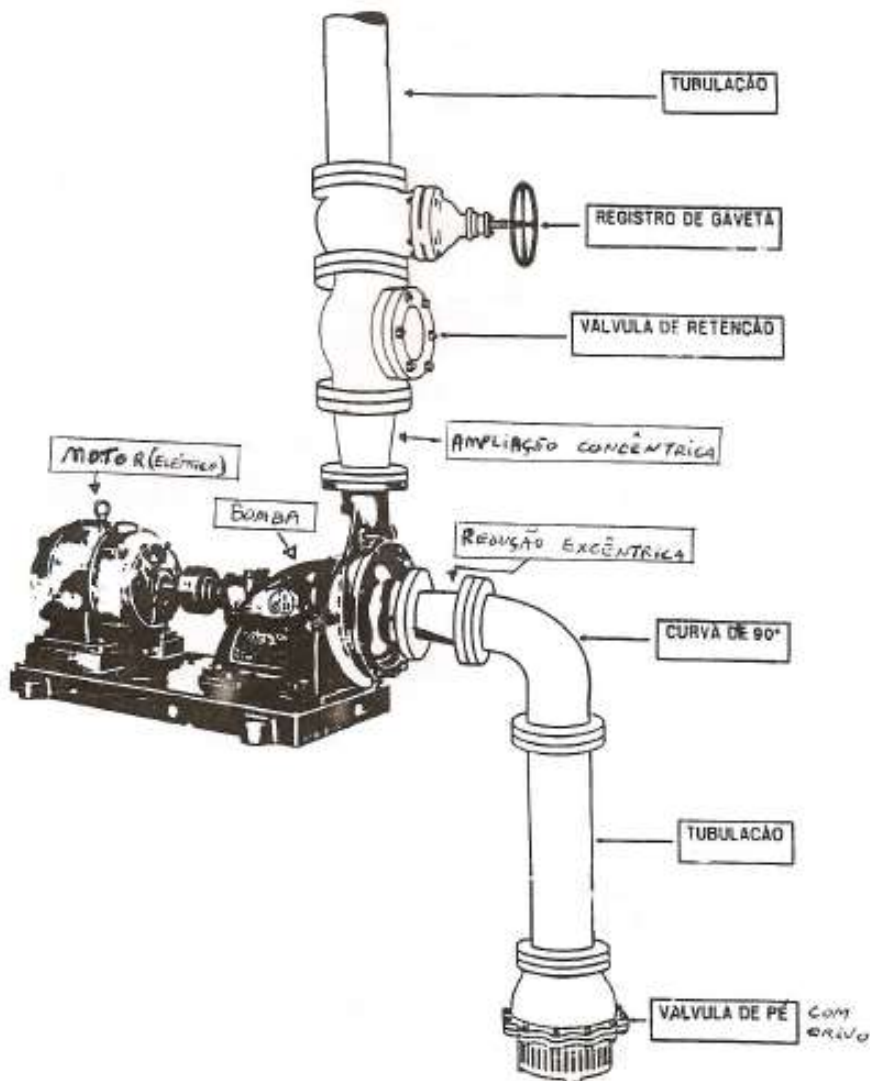
# Detalhes

**Bomba não afogada**

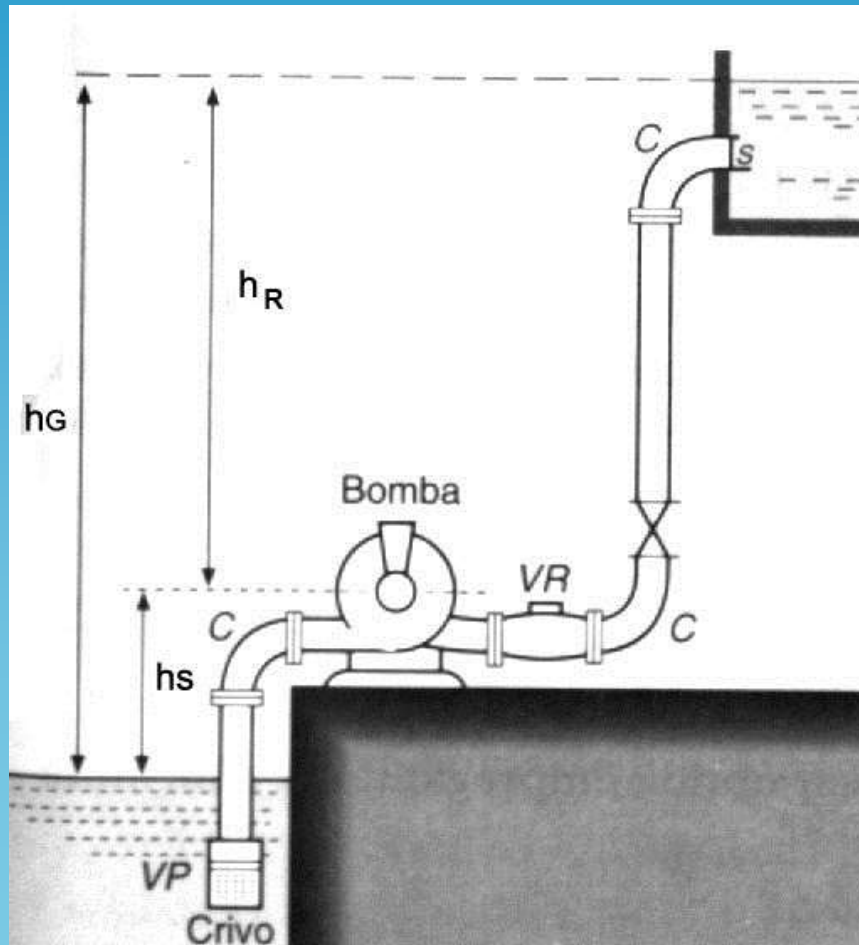
**Bomba afogada**



# Instalação de uma bomba

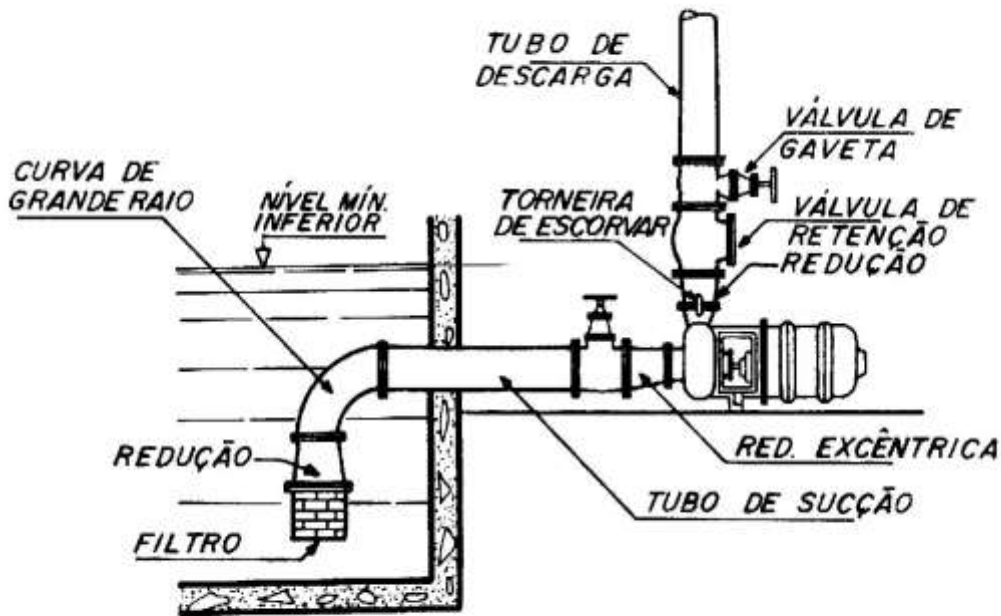


# Instalação de Recalque

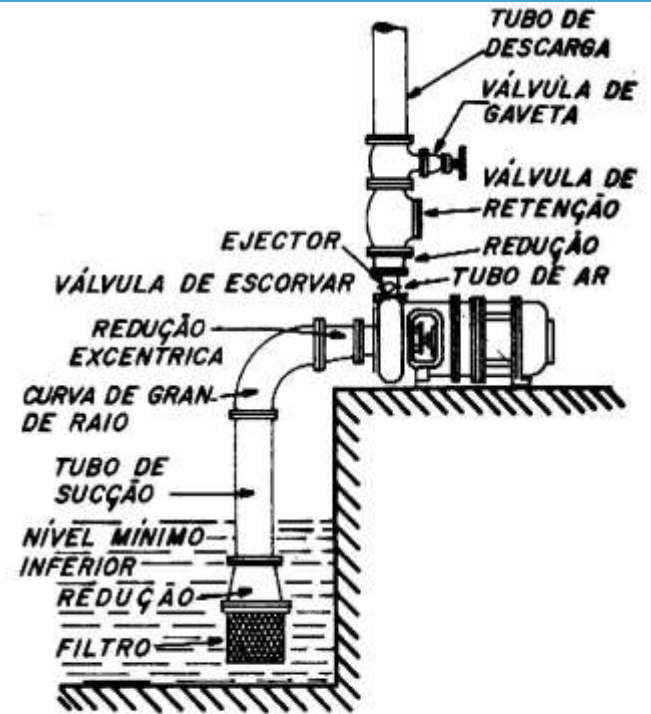


# Instalação de Recalque

## Bomba Afogada



## Bomba não Afogada





# DETALHES

---

- disposição da coluna de recalque
- comprimento linear do recalque
- singularidades
- nível d'água nos reservatórios superior e inferior
- vazão de recalque
- rendimento do conjunto motor-bomba

# Vazão de Recalque

$$C_d = \frac{Pop \cdot C_{pc}}{1000}$$

$C_d$  = Consumo diário [L]

$C_{pc}$  = Consumo per capita [L/hab.dia]

- Norma NBR 05626 → Folga = 15% do consumo

Valores Práticos: Folga = 15 a 25 % do consumo do prédio

$$T_b = \frac{C_d}{Q_r}$$

$T_b$  = Tempo de bombeamento (6 h)

$Q_r$  = Vazão de recalque (bombeada) [L/h]

# Diâmetro Econômico de Recalque

## FORMULA DE BRESSE

$k = 0,9$  a  $1,2$

$X =$  Fração diária do funcionamento ( $T_b/24$ )

$$D_r = k \cdot \sqrt[4]{X} \cdot \sqrt{Q_r}$$

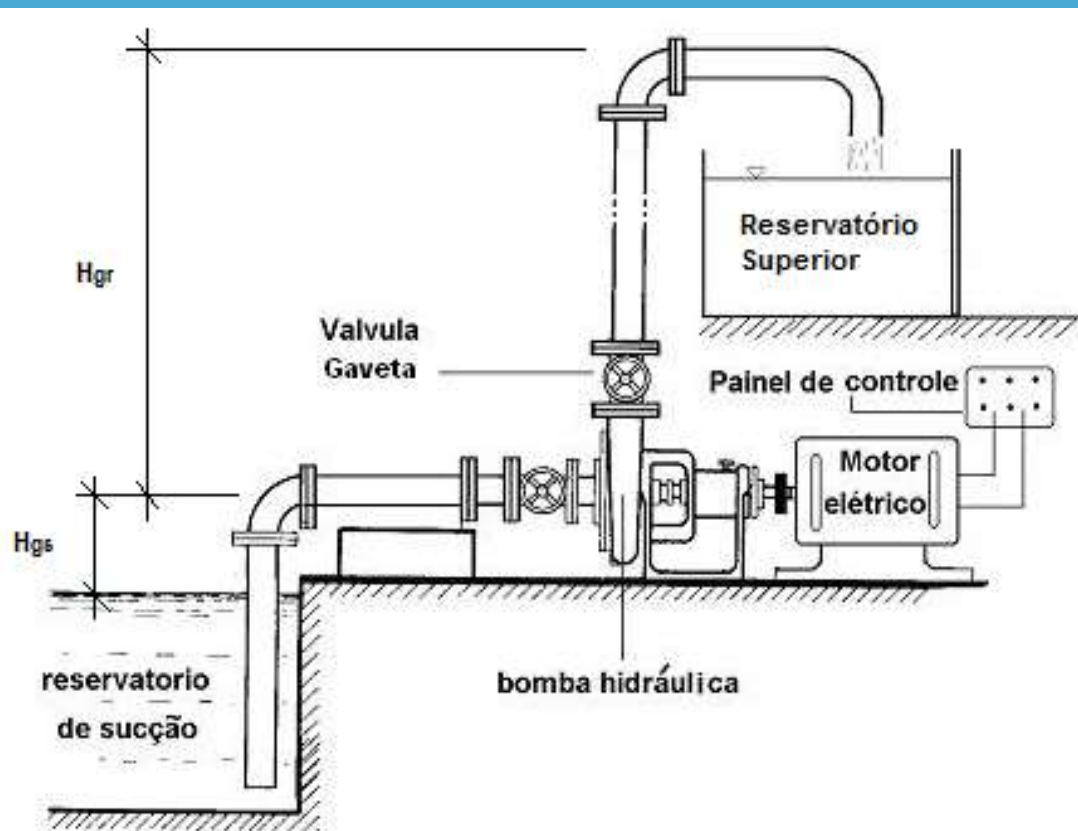
$$D_s > D_r$$

*OBS: Geralmente o diâmetro da sucção é um diâmetro comercial acima do diâmetro de recalque.*

# Altura Manométrica Total ( $H_m$ ) ou de Elevação

$$H_m = \sum H_g + \sum \Delta H$$

$$H_m = (H_{g,s} + H_{g,r}) + (\Delta H_s + \Delta H_r)$$



$s = \text{sucção}$

$r = \text{recalque}$

$$\Delta H = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{V^2}{2g}$$

$$L = L_{real} + L_{equiv.}$$

# Altura de Aspiração e Cavitação

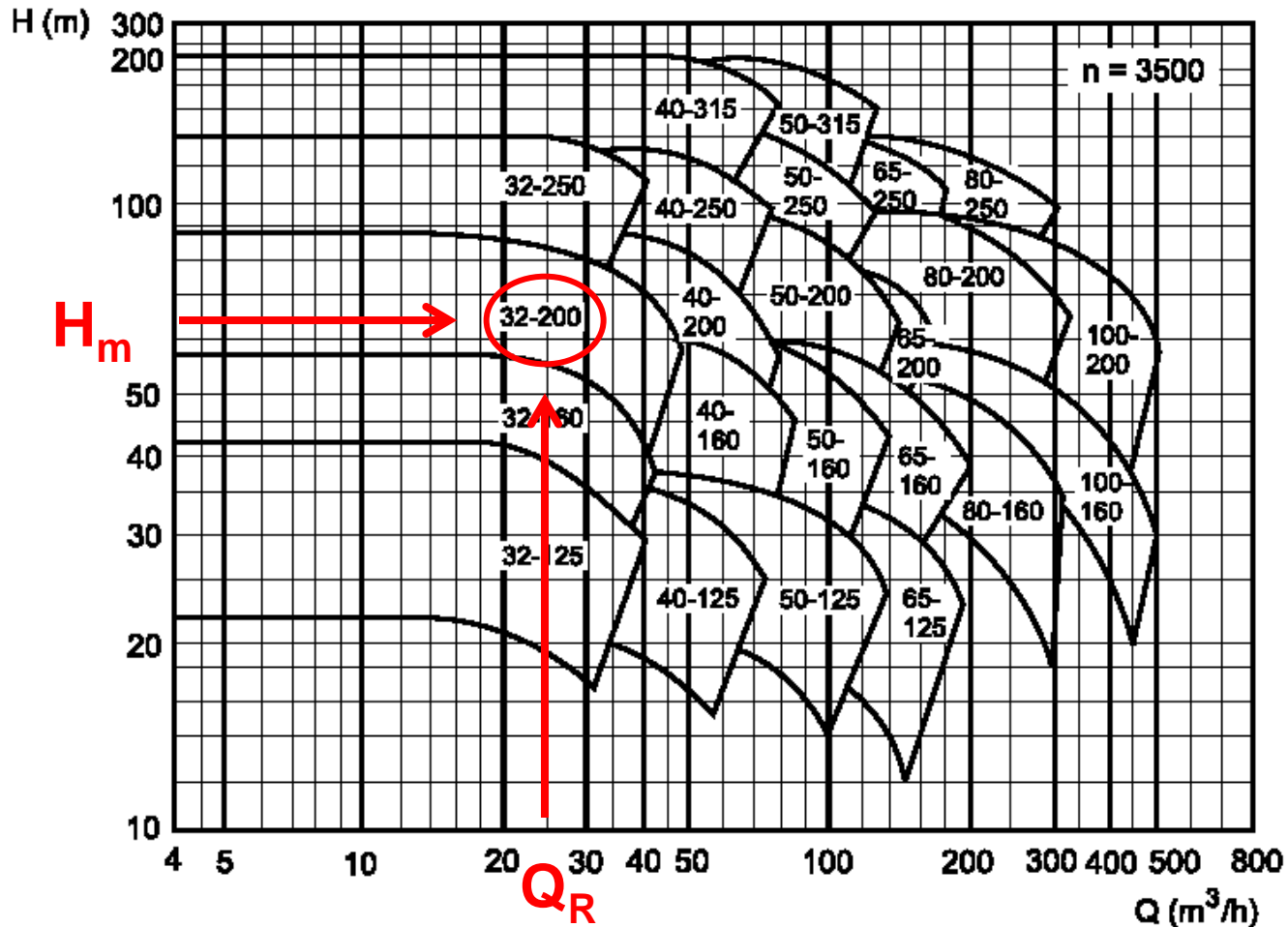
$$NPSH_d = \frac{P_{atm} - P_{vap}}{\gamma} - Hg_{suc} - \Delta H_{suc}$$

Catálogo do  
fabricante da  
bomba

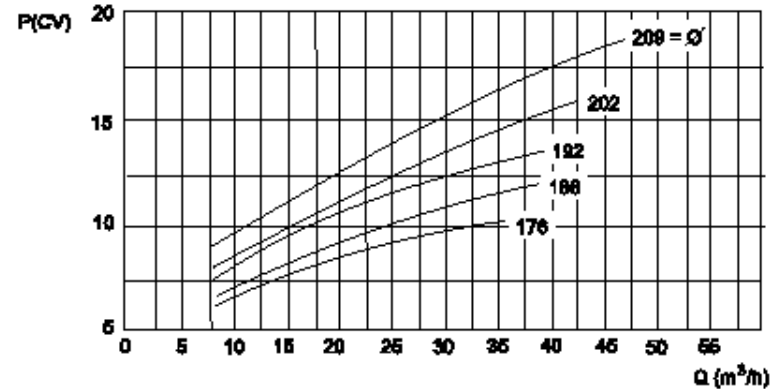
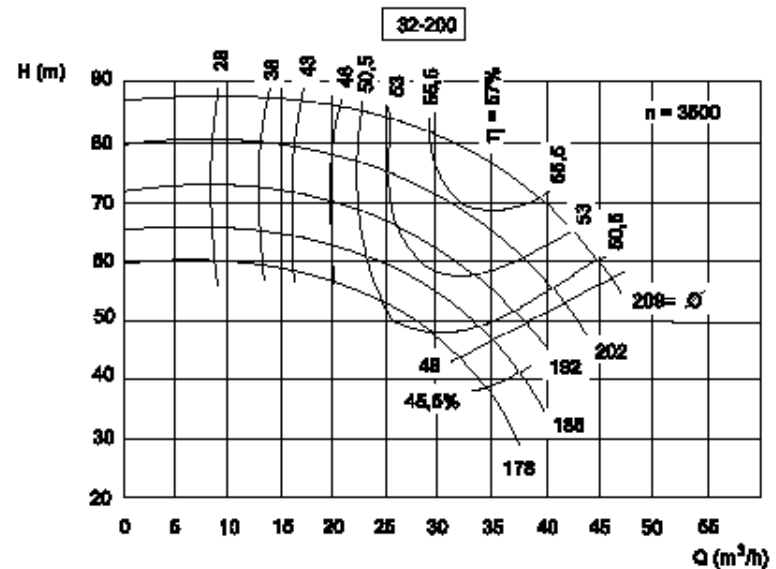
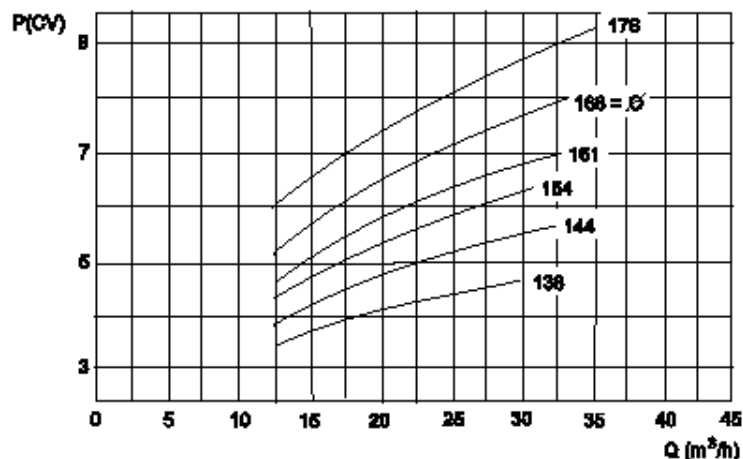
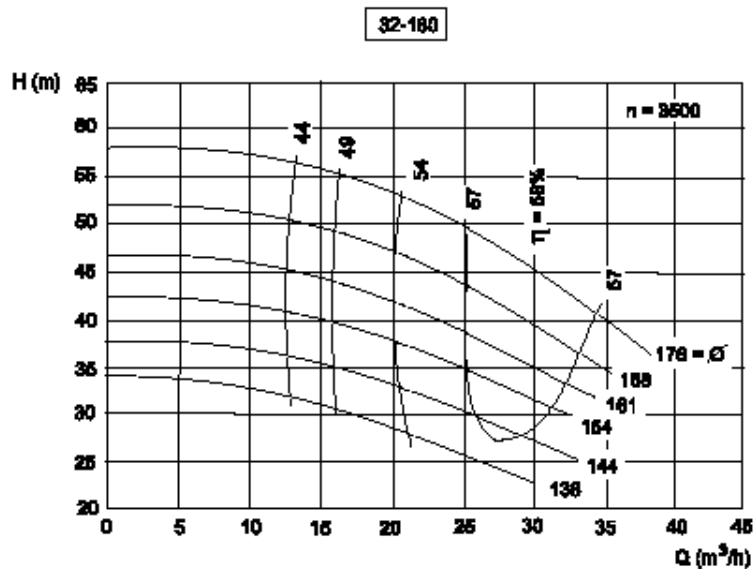
$$NPSH_d \geq NPSH_r$$



# Seleção do Conjunto Motor Bomba



# Curvas Características e Rendimento

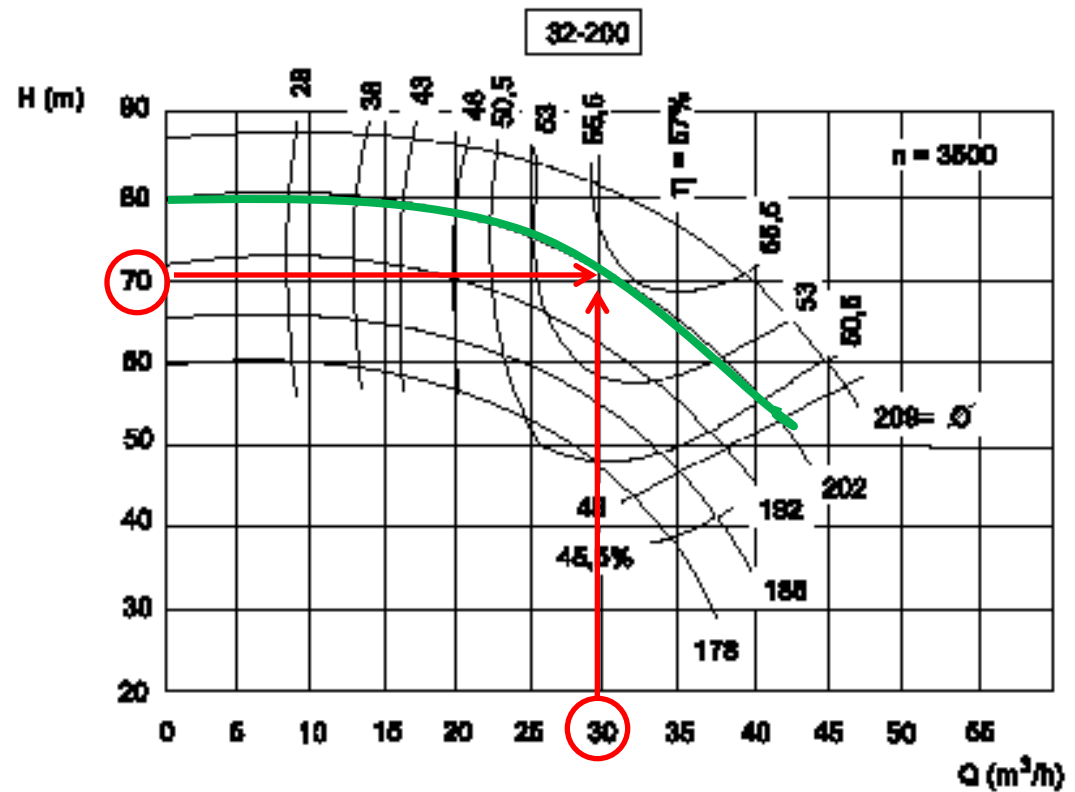


# Exemplo

$$Q_r = 8,3 \text{ L/s} \approx 30 \text{ m}^3/\text{h}$$
$$H_m = 70 \text{ mH}_2\text{O}$$



- Seleccionada bomba com diâmetro de rotor igual a 202 mm.
- Rendimento da bomba igual a 54,5%.





# Exemplo

Considerando que o rendimento do motor será de aproximadamente 90%, determinar a potência do motor necessário para a bomba selecionada anteriormente:

$$\eta = \eta_{motor} * \eta_{Bomba} = 0,90 * 0,545 = 0,491$$

$$Pot = \frac{\gamma * Q * h_{man}}{\eta} (W)$$

$$Pot = \frac{10.000 * 0,0083 * 70}{0,491} = 11.893W$$

Tabela -- > Acréscimo = 15%

$$Assim, Pot = 1,15 * 11.893 = 13.677W$$

$$ou...Pot = 13.677 / 736 = 18,6CV$$