

# Mecânica dos Fluidos para Engenharia Química

ME5330 - Complemento

04/05/2010

CONSIDERANDO A CCI OBTIDA PARA O  $f$  CONSTANTE, ESCREVA SUA EQUAÇÃO QUE IRÁ OPERAR COM A VAZÃO EM  $m^3/S$  E A COMPARE COM A OBTIDA PARA O  $f$  VARIÁVEL E COMENTE A COMPARAÇÃO.

41,7

H (m)

n = 1500 rpm  
n = 1360 rpm  
n = 1300 rpm  
n = 1180 rpm  
n = 1025 rpm  
n = 910 rpm

$\eta = 50\%$

$\eta = 60\%$

83%

$\eta = 82\%$

$\eta = 80\%$

$\eta = 75\%$

$\eta = 70\%$

$\eta = 60\%$

*gráfico obtido com  $f$  variável*

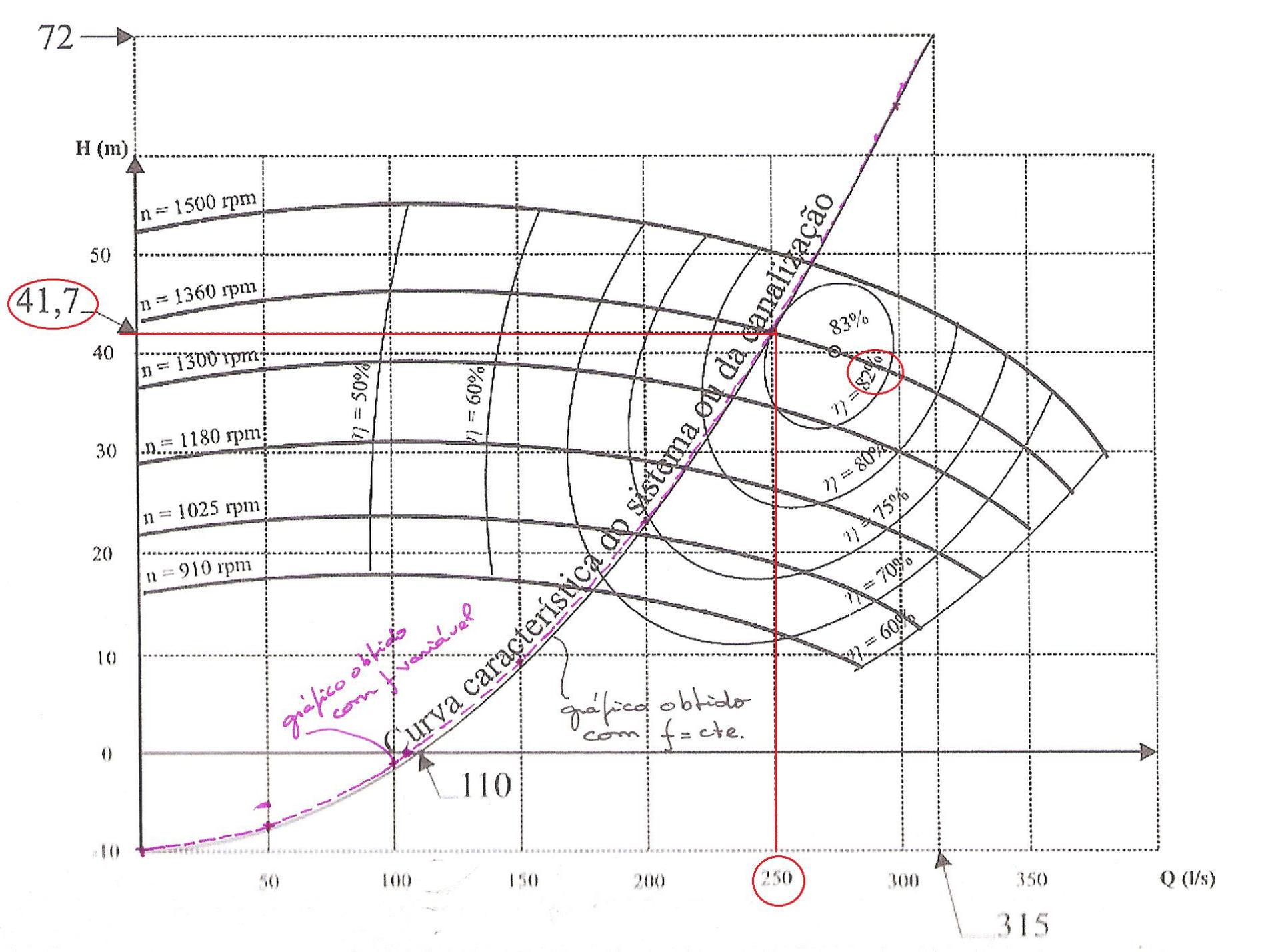
Curva característica do sistema ou da canalização

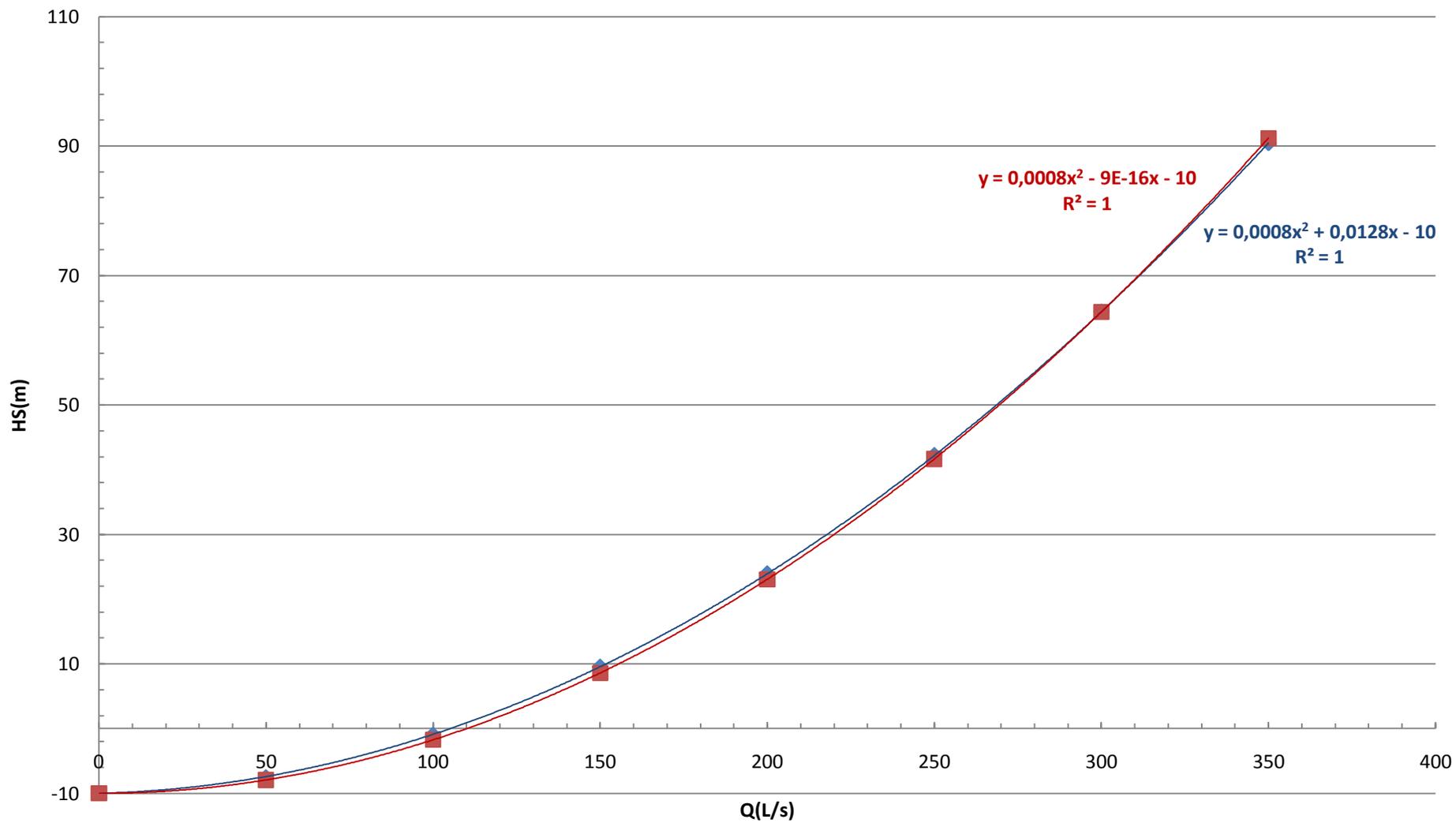
*gráfico obtido com  $f = cte.$*

250

315

Q (l/s)





◆ Hs(m)   
 ■ CCI com f=cte   
 — Polinômio (Hs(m))   
 — Polinômio (CCI com f=cte)

Associando o ventilador centrífugo de  $\beta > 90^\circ$  do slide 5, em série, com o ventilador axial do slide 6, operando com 1150 rpm, para insuflar  $10 \text{ m}^3/\text{s}$  de ar  $\rho = 1,2 \text{ kg}/\text{m}^3$  através de um sistema de ar condicionado, determinar:

- a) a diferença de pressão estática produzida pela associação;
- b) a potência consumida pela associação;
- c) o rendimento estático com que está operando o ventilador centrífugo (ventilador 1);
- d) o rendimento estático com que está operando o ventilador axial (ventilador 2);
- e) o rendimento estático da associação.

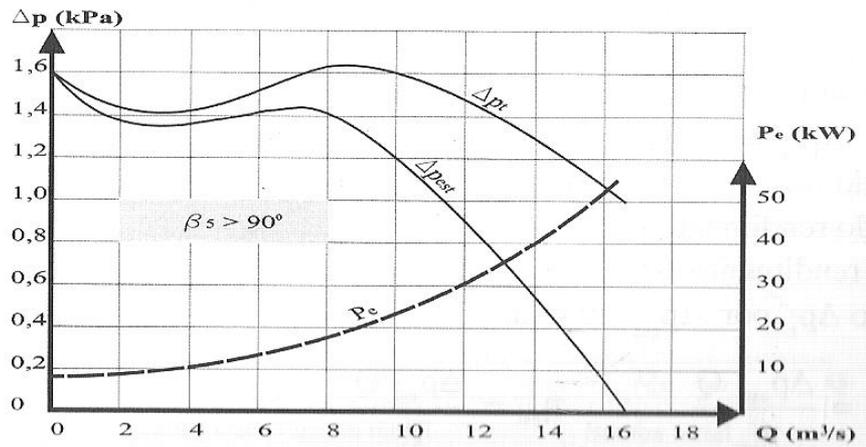
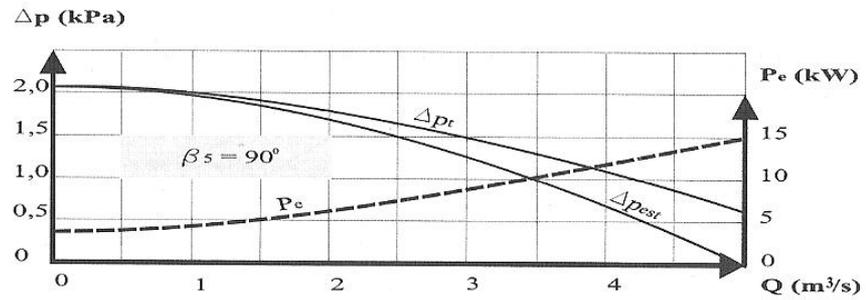
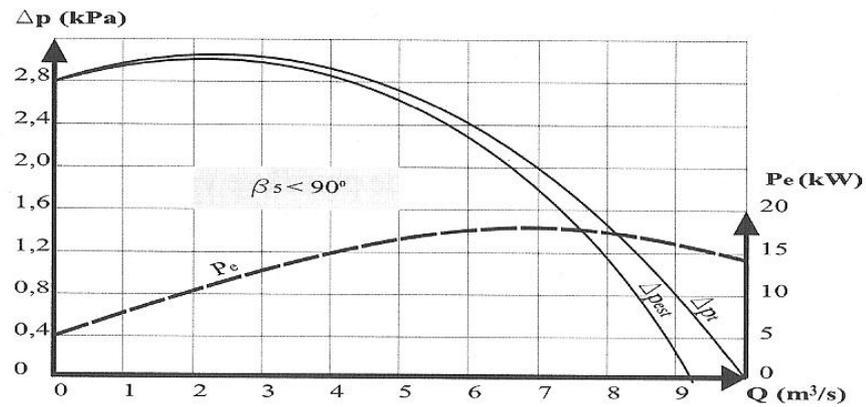


Fig. 9.11 Curvas características de ventiladores centrífugos para diferentes valores do ângulo de inclinação das pás do rotor.

<b>ALPINA</b>	VENTILADORES AXIAIS - SÉRIE " VA "		REF.
	MODELO - VA-990/16/35		FOLHA D-719
ALPINA S.A. Indústria e Comércio	DIÂMETRO 990 MM	Nº DE PÁS 16	ÂNGULO 35 GRS
			DATA 17.09.81
			VISTO <i>[assinatura]</i>

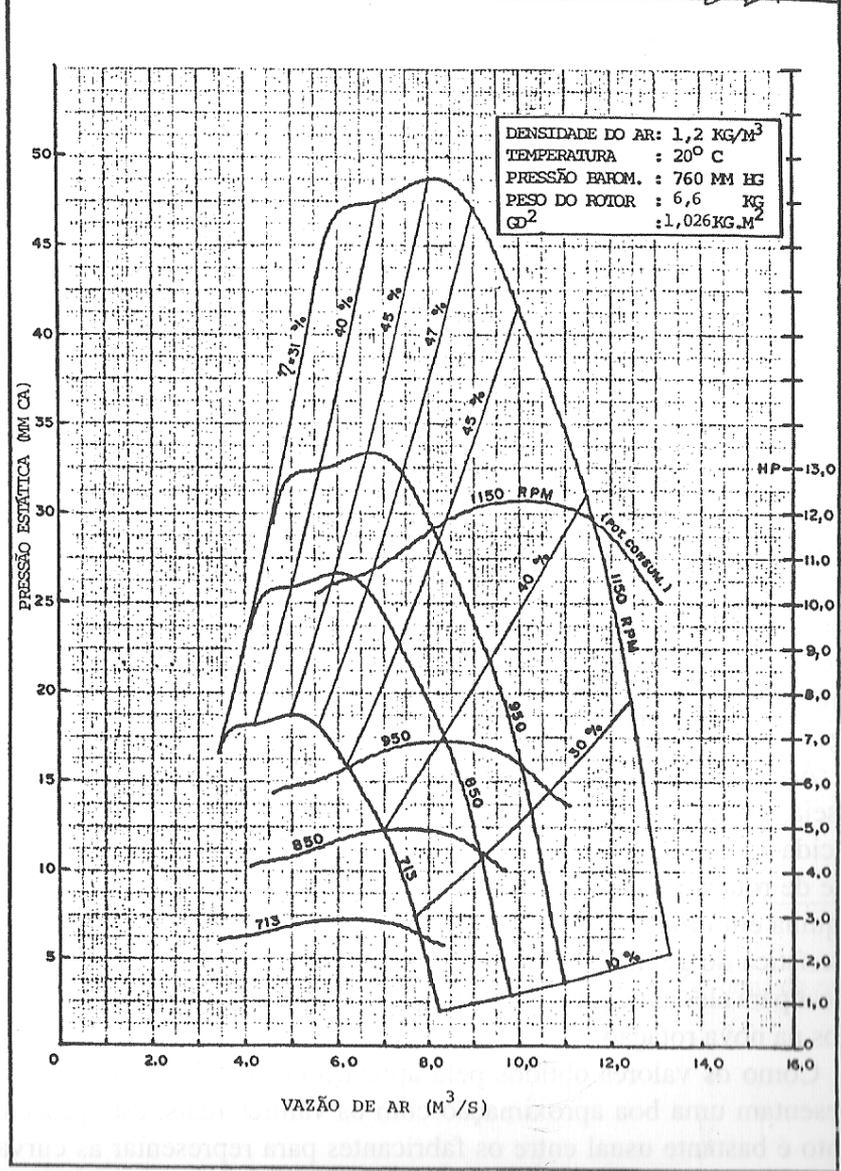
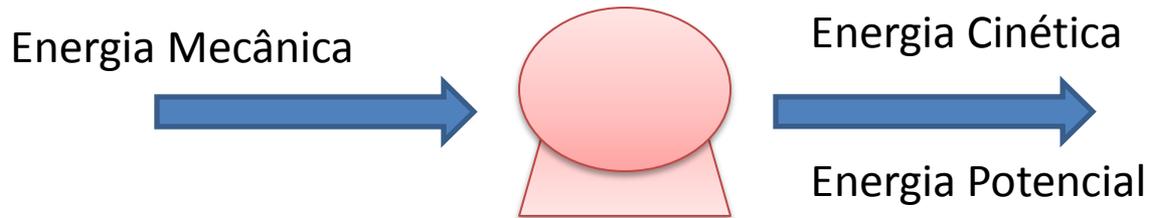


Fig. 9.15 Modificação das curvas características de um ventilador axial em função da variação da velocidade de rotação (Fonte: Alpina).

Solução

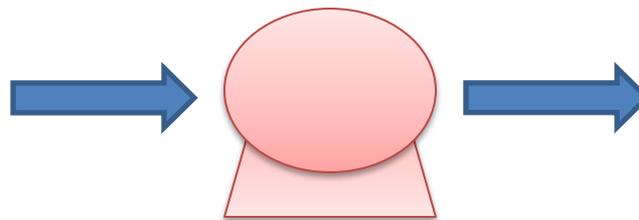
É fundamental que se tenha a convicção que tanto a bomba como o ventilador são dispositivos projetados para fornecer carga (energia/peso) ao fluido e para escoamentos considerados incompressíveis se tem os equacionamentos similares.

# Bomba funcionando se tem:



## Inputs

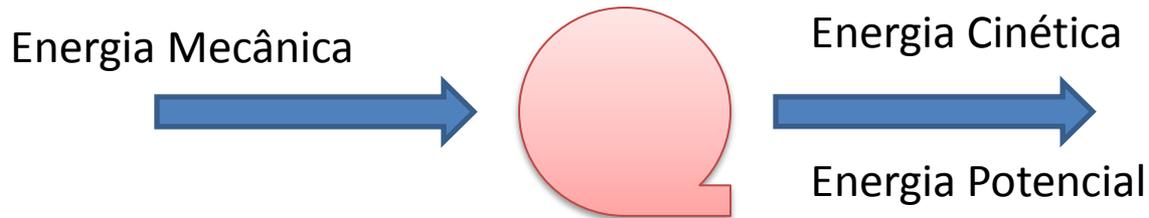
Desnível de sucção,  
Desnível de recalque,  
Vazão desejada  
Pressão desejada  
Distancia a ser percorrida na  
tubulação  
Fluido a ser bombeado  
Perda na sucção e recalque  
Perda conexões



## Outputs

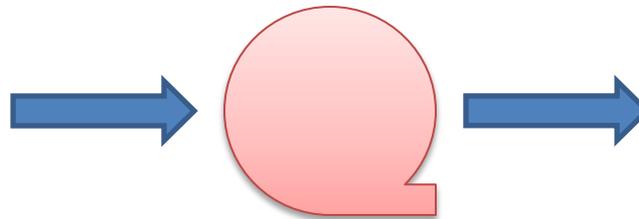
Vazão e Pressão desejada do  
fluido

# Ventilador funcionando se tem:



## Inputs

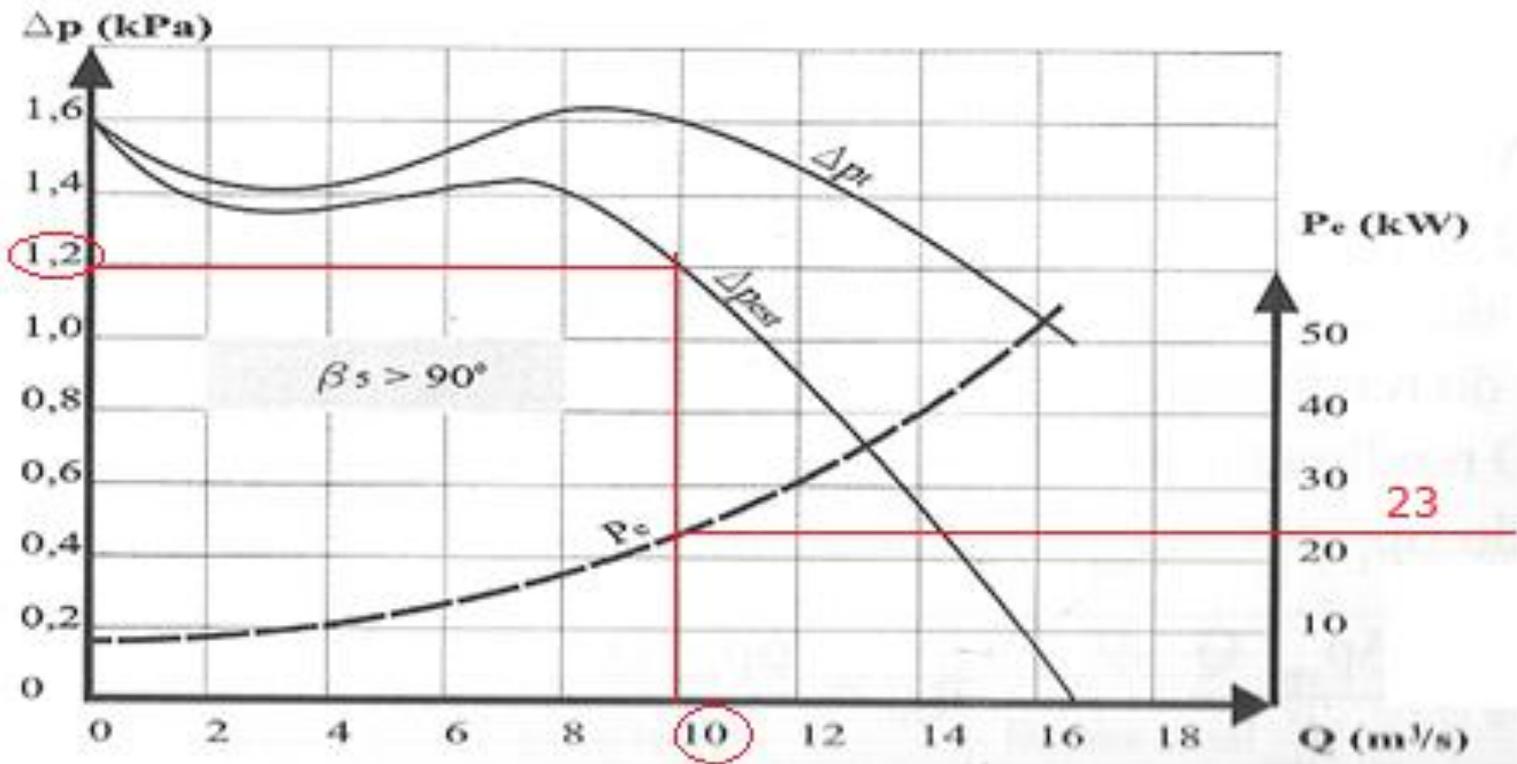
Vazão desejada  
Pressão desejada  
Peso específico do fluido  
Características químicas do fluido  
Equipamentos do sistema de ventilação  
Distancia a ser percorrida pelo fluido



## Outputs

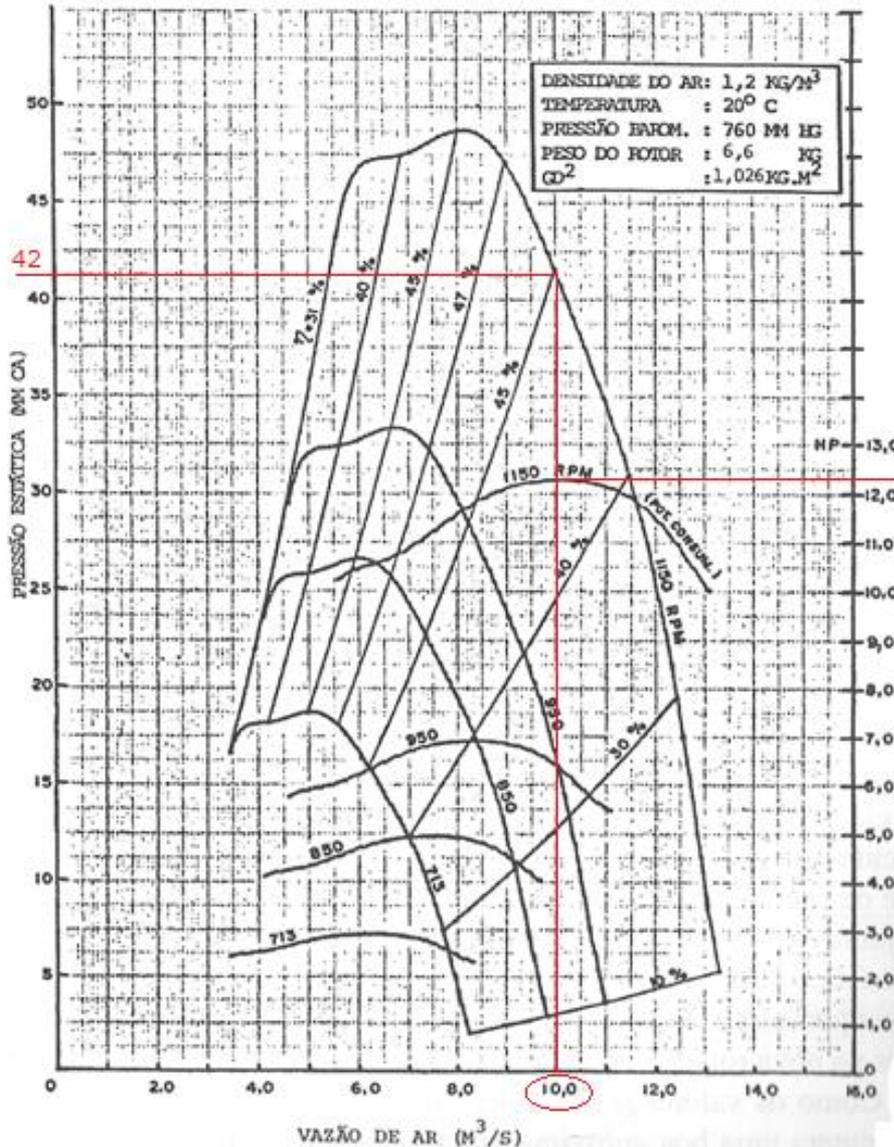
Vazão e pressão desejada do fluido

a) Para a vazão de  $10 \text{ m}^3/\text{s}$  se tem no ventilador 1 (centrífugo com  $\beta > 90^\circ$ )



$$\Delta p_{estI} = 1,2 \text{ kPa} = 1200 \text{ Pa} \rightarrow P_{eI} = 23 \text{ kW} = 23000 \text{ W}$$

Para a vazão de  $10 \text{ m}^3/\text{s}$  se tem no ventilador 2 (axial de 1150 rpm)



$1 \text{ HP} \cong 1,013 \text{ CV}$

$$\Delta p_{\text{estII}} = 42 \text{ mmca} \cong 411,6 \text{ Pa}$$

$$P_{e\text{II}} = 12,3 \text{ HP} \cong 9170,5 \text{ W}$$

NA ASSOCIAÇÃO EM SÉRIE DOS VENTILADORES SE TEM A VAZÃO CONSTANTE E SE SOMA AS DIFERENÇAS DE PRESSÃO ESTÁTICA, PORTANTO:

$$\Delta p_{\text{est}_{AS}} = \Delta p_{\text{estI}} + \Delta p_{\text{estII}} = 1200 + 411,6$$

$$\Delta p_{\text{est}_{AS}} = 1611,6 \text{ Pa}$$

b) A POTÊNCIA DA ASSOCIAÇÃO É IGUAL A SOMA DAS POTÊNCIA, PORTANTO:

$$P_{e_{AS}} = P_{eI} + P_{eII} = 23000 + 9170,5$$

$$P_{e_{AS}} = 32170,5 \text{ W}$$

A equação para o cálculo da potência estática do ventilador é deduzida a seguir:

$$\Delta p_{\text{est}} = \gamma \times H_{\text{vent}}$$

$$\therefore P_e = \frac{Q_\tau \times \Delta p_{\text{est}}}{\eta_{\text{est}}}$$

# Portanto:

$$\eta_{\text{estI}} = \frac{\Delta p_{\text{estI}} \times Q}{P_{\text{eI}}} = \frac{1200 \times 10}{23000}$$

$$\eta_{\text{estI}} \cong 0,522 (52,2\%) \longrightarrow \text{resposta c)}$$

$$\eta_{\text{estII}} = \frac{\Delta p_{\text{estII}} \times Q}{P_{\text{eI}}} = \frac{411,6 \times 10}{9170,5}$$

$$\eta_{\text{estII}} \cong 0,449 (49,9\%) \longrightarrow \text{Resposta d)}$$

e)

$$P_{e_{AS}} = P_{eI} + P_{eII}$$

$$\frac{Q_{AS} \times \Delta p_{est_{AS}}}{\eta_{est_{AS}}} = \frac{Q_I \times \Delta p_{estI}}{\eta_{estI}} + \frac{Q_{II} \times \Delta p_{estII}}{\eta_{estII}}$$

$$Q_{AS} = Q_I = Q_{II}$$

$$\therefore \eta_{est_{AS}} = \frac{\Delta p_{est_{AS}}}{\frac{\Delta p_{estI}}{\eta_{estI}} + \frac{\Delta p_{estII}}{\eta_{estII}}} = \frac{1611,6}{\frac{1200}{52,2} + \frac{411,6}{49,9}}$$

$$\eta_{est_{AS}} \cong 51,6\%$$