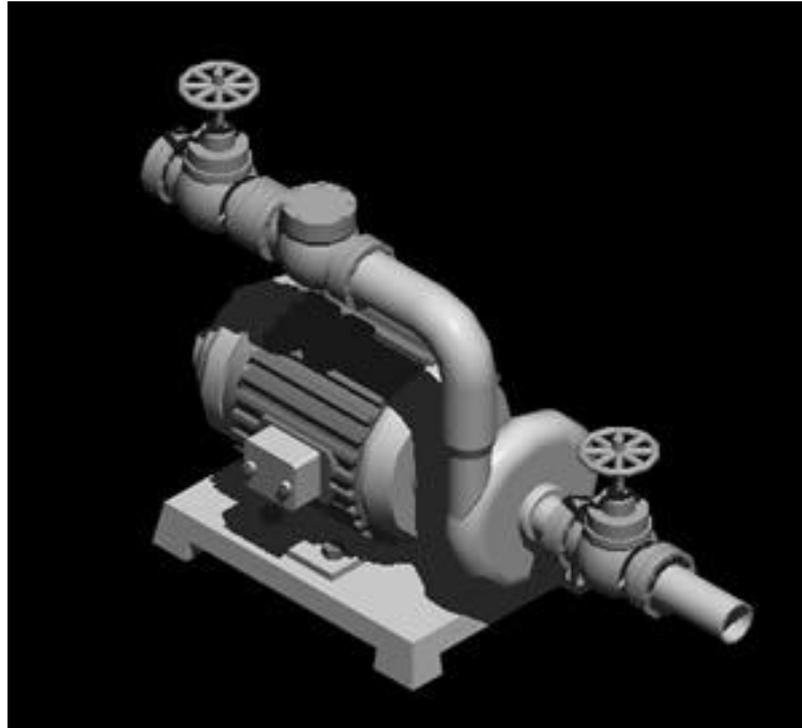


Correção das curvas da bomba hidráulica

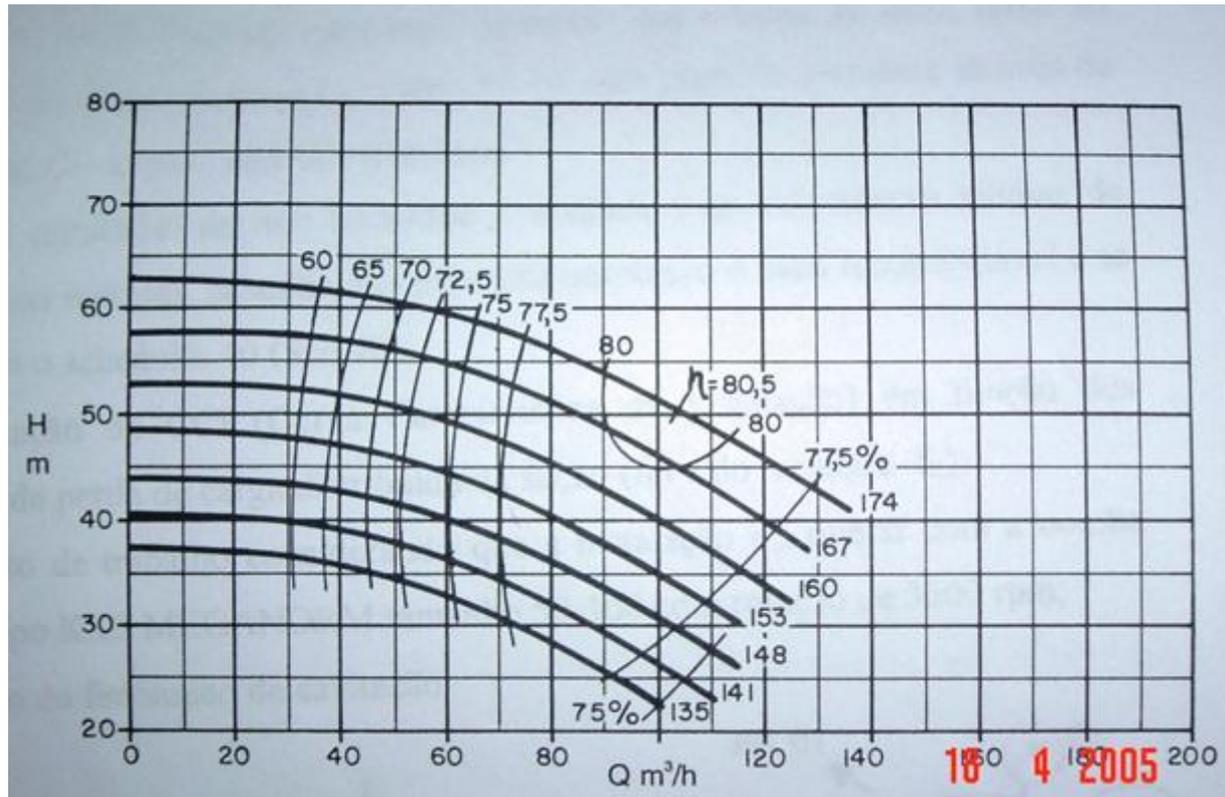
As curvas do fabricante são obtidas para que fluido?



Vamos a resposta de um dos fabricantes, exemplo KSB

- Os valores de altura manométrica e vazão são válidos para fluídos com densidade (ρ) = 1,0 kg/dm³ e viscosidade cinemática máxima (ν) = 20 mm²/s.
- Se a densidade for diferente 1,0 kg/dm³ os dados de potência necessária deverão ser multiplicados pelo valor de ρ .

EXEMPLO DE CCB ONDE REFORÇA-SE A RESPOSTA ANTERIOR



Importante observar que o fabricante trabalha praticamente só com a bomba (entrada e saída)

E aí obtém as curvas para a água, onde se considera:

$$\rho = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \rightarrow \text{massa específica}$$

$$\nu \rightarrow \text{viscosidade cinemática até } 2 \times 10^{-5} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$$

Se for transportado um fluido que não seja a água, ou mesmo se for água com massa específica diferente de 1000 kg/m^3 , porém com a viscosidade cinemática até $2 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$, o que se deve fazer?

Neste caso só deve ser corrigida a
potência da bomba

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

E se a viscosidade for superior a
 $2 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$?

Neste caso deve-se haver a correção da CCB

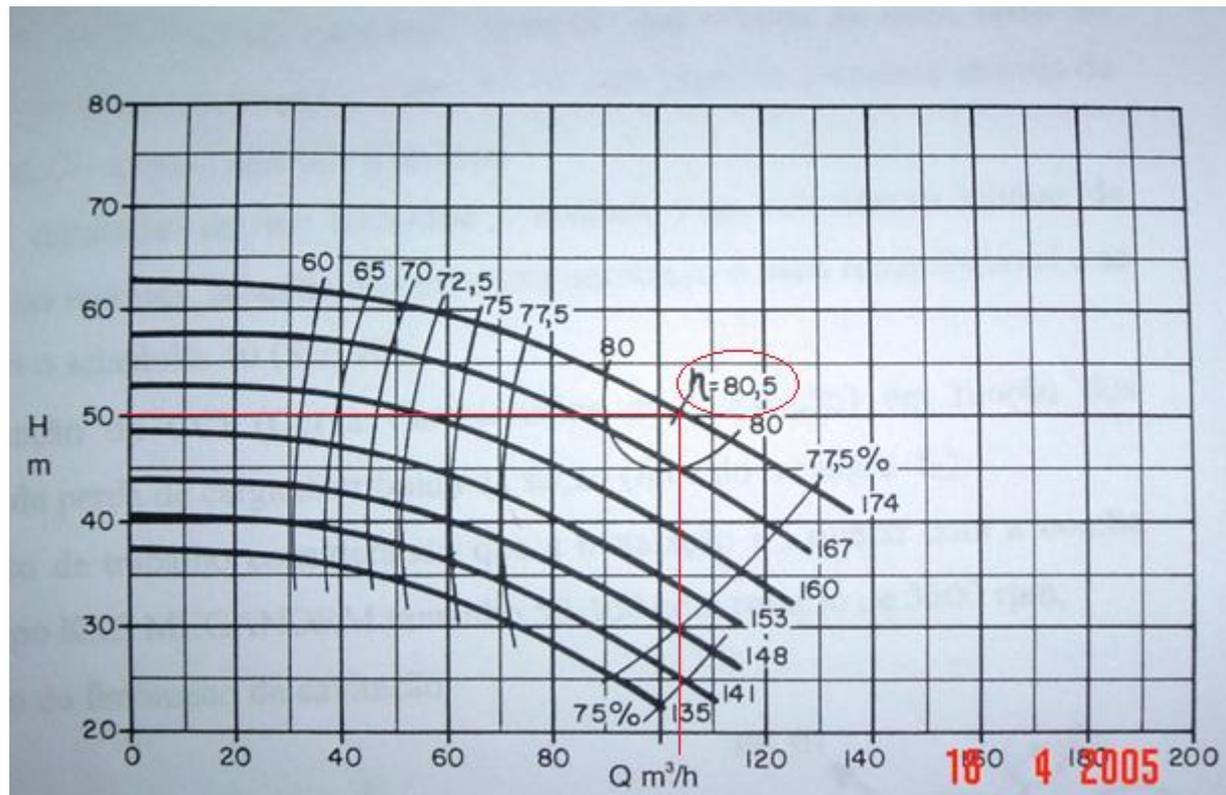
E tem-se duas situações possíveis:

1. a instalação já existe;
2. a instalação está sendo projetada.

A instalação já existe

Ler na curva de $H_B = f(Q)$ a vazão, a carga manométrica e o rendimento correspondente ao ponto de máxima eficiência (máximo rendimento).

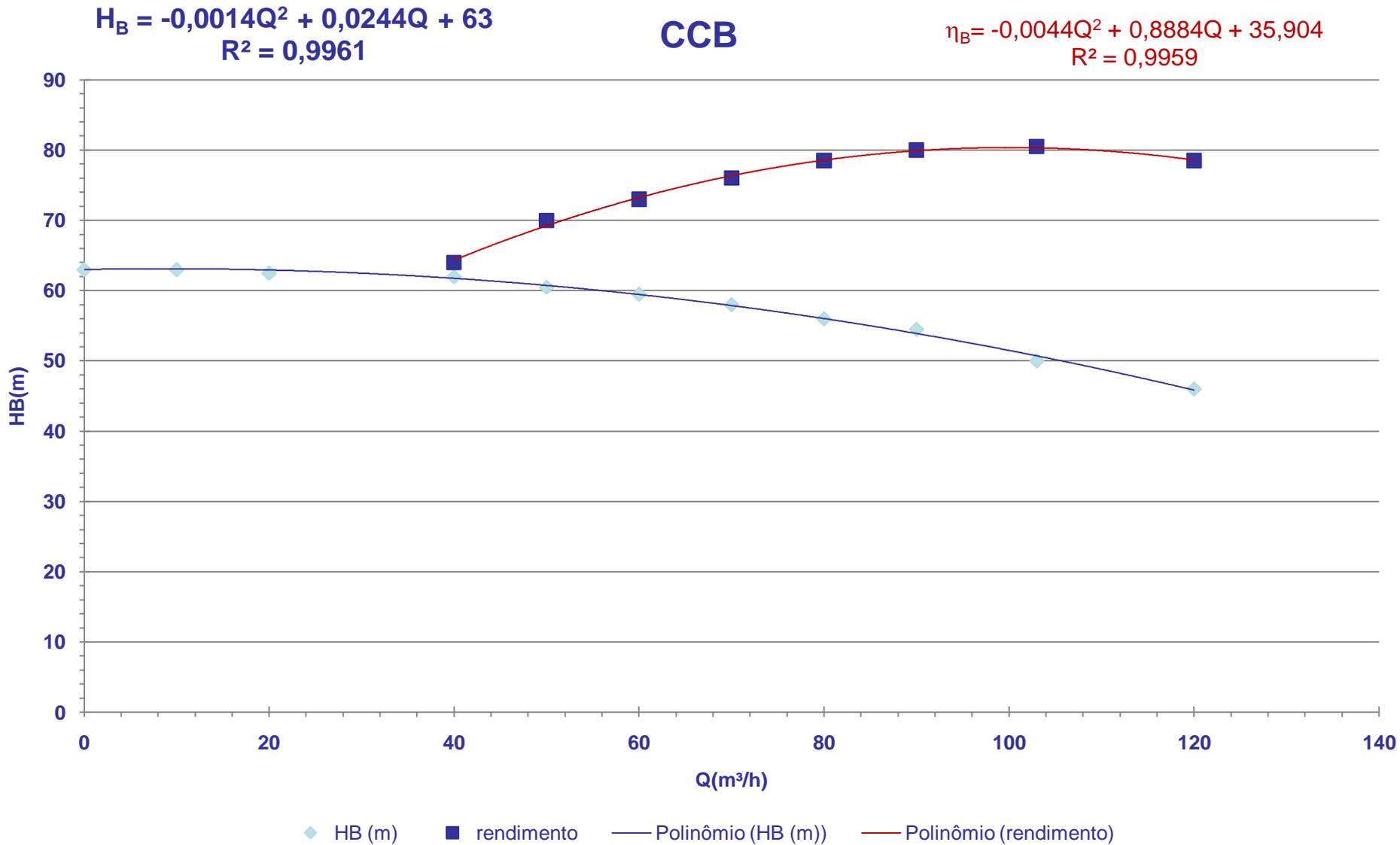
Exemplo para se ler a carga manométrica e a vazão para o rendimento máximo:



Considerando a bomba de diâmetro do rotor igual a 174 mm

Q (m ³ /h)	HB (m)	η_B (%)
0	63	
10	63	
20	62,5	
40	62	64
50	60,5	70
60	59,5	73
70	58	76
80	56	78,5
90	54,5	80
103	50	80,5
120	46	78,5

A tabela anterior origina



Considerando um fluido com uma viscosidade de $2,0 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$, que é maior do que $2 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$, deve adotar os seguintes procedimentos:

O ponto anterior será o ponto de referência, onde a vazão irá corresponder ao ponto $1,0 * Q$; a partir dela calcula-se: $0,6 * Q$; $0,8 * Q$ e $1,2 * Q$ e para cada uma delas lê-se no gráfico do fabricante a carga manométrica e o rendimento correspondentes.

Pode-se também calculá-los pelas equações das linhas de tendência tem-se uma melhor precisão

$$\eta_B = -0,0044 \times Q^2 + 0,8884 \times Q + 35,904 \rightarrow R^2 = 0,9961$$

$$H_B = -0,0014 \times Q^2 + 0,0244 \times Q + 63 \rightarrow R^2 = 0,9959$$

	0,6xQ	0,8xQ	1xQ	1,2xQ
Q (m ³ /h)	61,8	82,4	103	123,6
H _B (m)	59,2	55,5	50	44,6
η _B (%)	74,0	79.2	80,5	78,5
C _η				
C _Q				
C _H				
Q* C _Q				
H _B *C _H				
η _B *C _η				

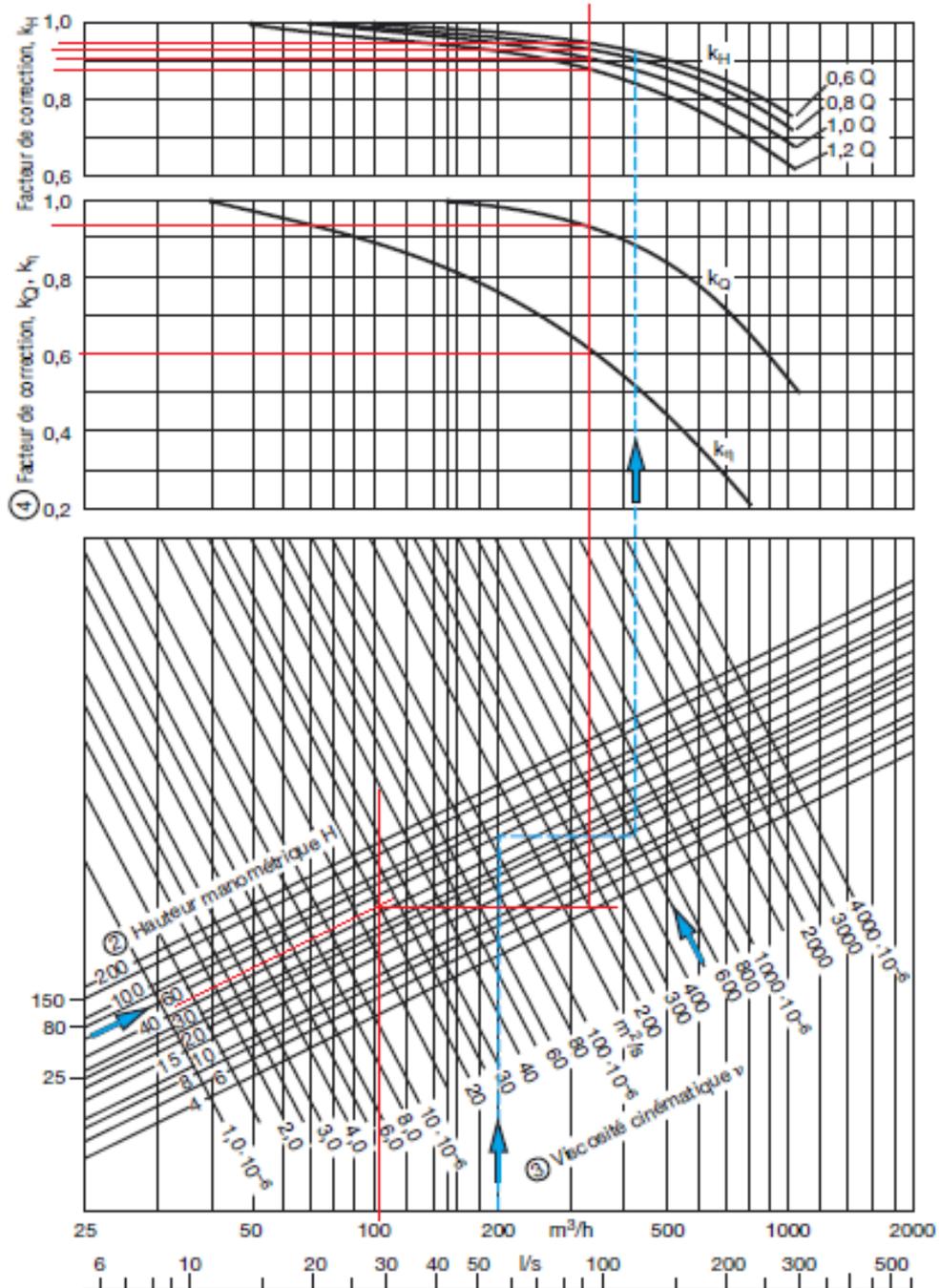
Os coeficientes de correção serão lidos
no gráfico correspondente

1º - marca-se a vazão do ponto de máximo rendimento ($1,0*Q$) = ponto 1;

2º - sobe-se verticalmente até o ponto correspondente a carga manométrica ligada a $1,0*Q$ = ponto 2;

3º - daí puxa-se uma horizontal até a viscosidade desejada = ponto 3;

4º - em seguida sobe-se verticalmente até as curvas de correção para se tirar os valores dos coeficientes de correção: C_{η} ; C_Q e finalmente os quatro valores de CH

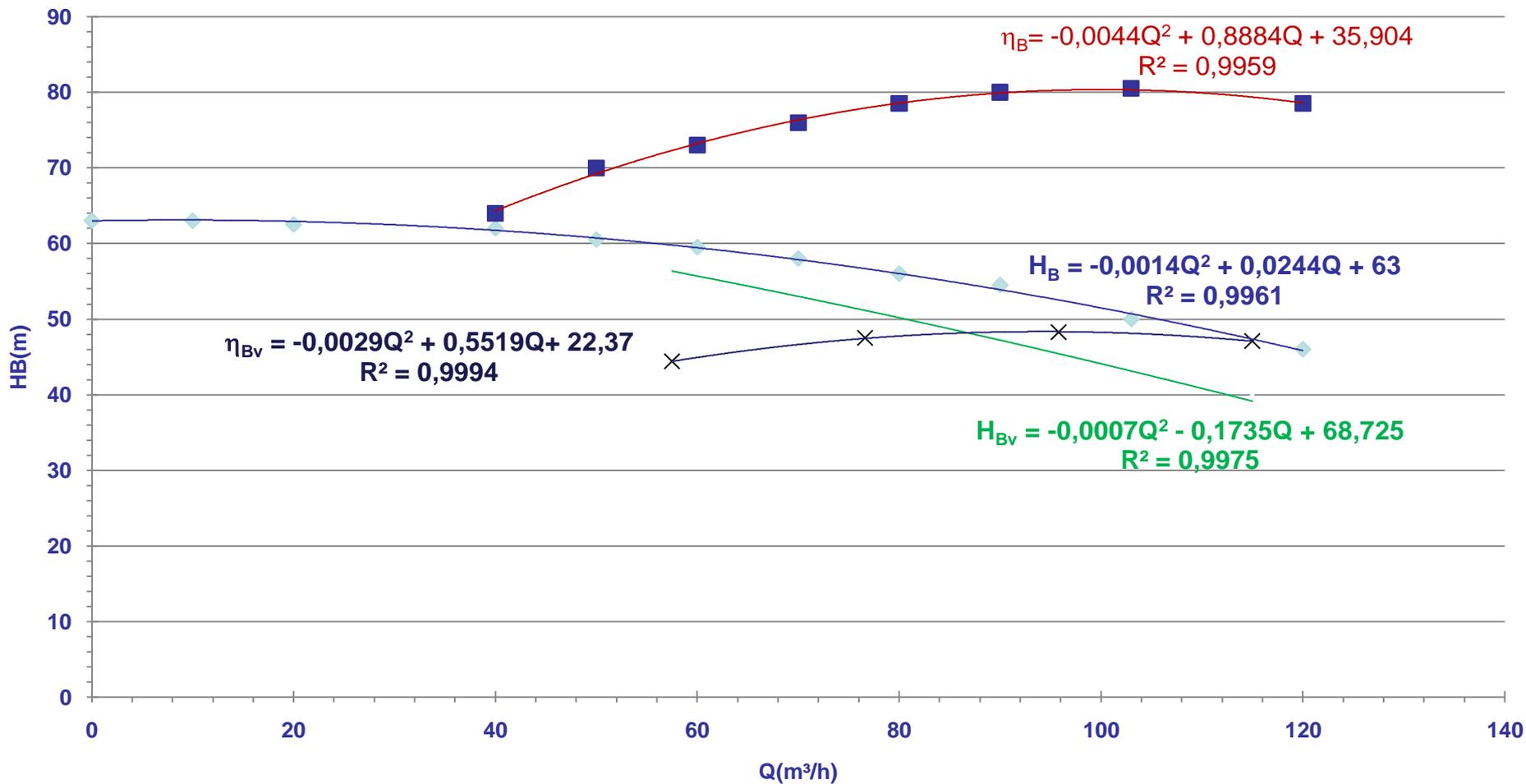


- $K_\eta = C_\eta \cong 0,60$
- $K_Q = C_Q \cong 0,93$
- $1,2Q \rightarrow C_H \cong 0,88$
- $1,0Q \rightarrow C_H \cong 0,90$
- $0,8Q \rightarrow C_H \cong 0,93$
- $0,6Q \rightarrow C_H \cong 0,95$

	0,6xQ	0,8xQ	1xQ	1,2xQ
Q (m ³ /h)	61,8	82,4	103	123,6
H _B (m)	59,2	55,5	50	44,6
η _B (%)	74,0	79,2	80,5	78,5
C _η	0,60	0,60	0,60	0,60
C _Q	0,93	0,93	0,93	0,93
C _H	0,95	0,93	0,90	0,88
Q* C _Q	57,5	76,6	95,8	115,0
H _B *C _H	56,2	51,6	45	39,3
η _B *C _η	44,4	47,5	48,3	47,1

Com a tabela anterior pode-se obter
as curvas corrigidas

CCB



- ◆ HB (m)
- rendimento
- △ HBvisc
- × rendimentovisc
- Polinômio (HB (m))
- Polinômio (rendimento)
- Polinômio (HBvisc)
- Polinômio (rendimentovisc)

A instalação está sendo
projetada

Neste caso deve-se inicialmente
determinar a equação da CCI

Entra-se no gráfico para obtenção dos coeficientes de correção com a vazão do líquido viscoso ($Q_{\text{visc}} = Q_{\text{projeto}}$) e sobe-se com uma reta vertical até encontrar a reta inclinada correspondente a carga manométrica viscosa ($H_{\text{Bvisc}} = H_{\text{Bprojeto}}$), puxa-se deste ponto uma reta horizontal até encontrar a reta inclinada correspondente a viscosidade do fluido, puxa-se então uma reta vertical para se obter os coeficientes de correção

$C_{\eta} = \frac{\eta_{B_{visc}}}{\eta_{B_a}}$ → coeficiente que corrige o rendimento

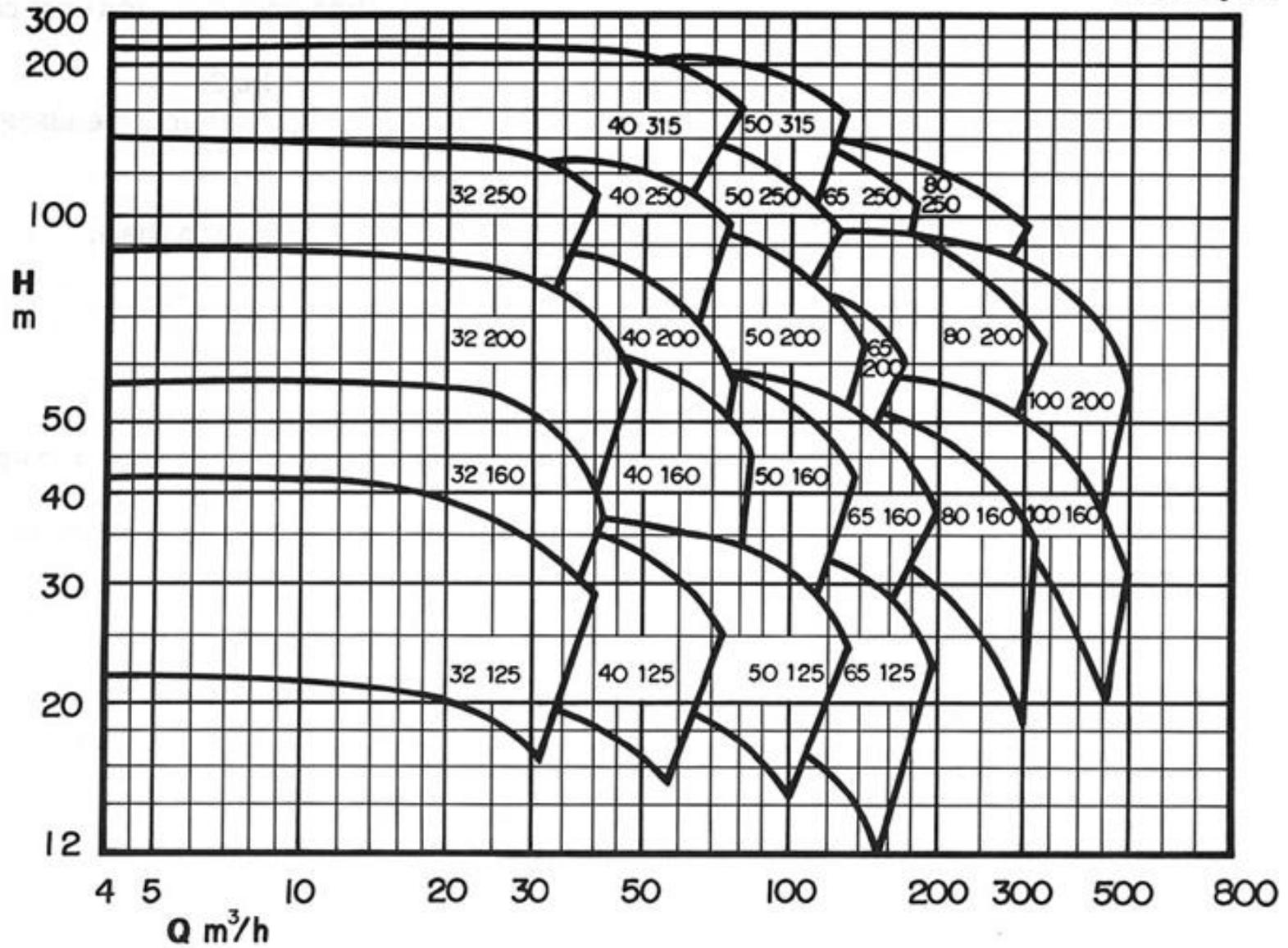
$C_Q = \frac{Q_{visc}}{Q_a}$ → coeficiente que corrige a vazão

$C_H = \frac{H_{B_{visc}}}{H_{B_a}}$ → coeficiente que corrige a carga manométrica

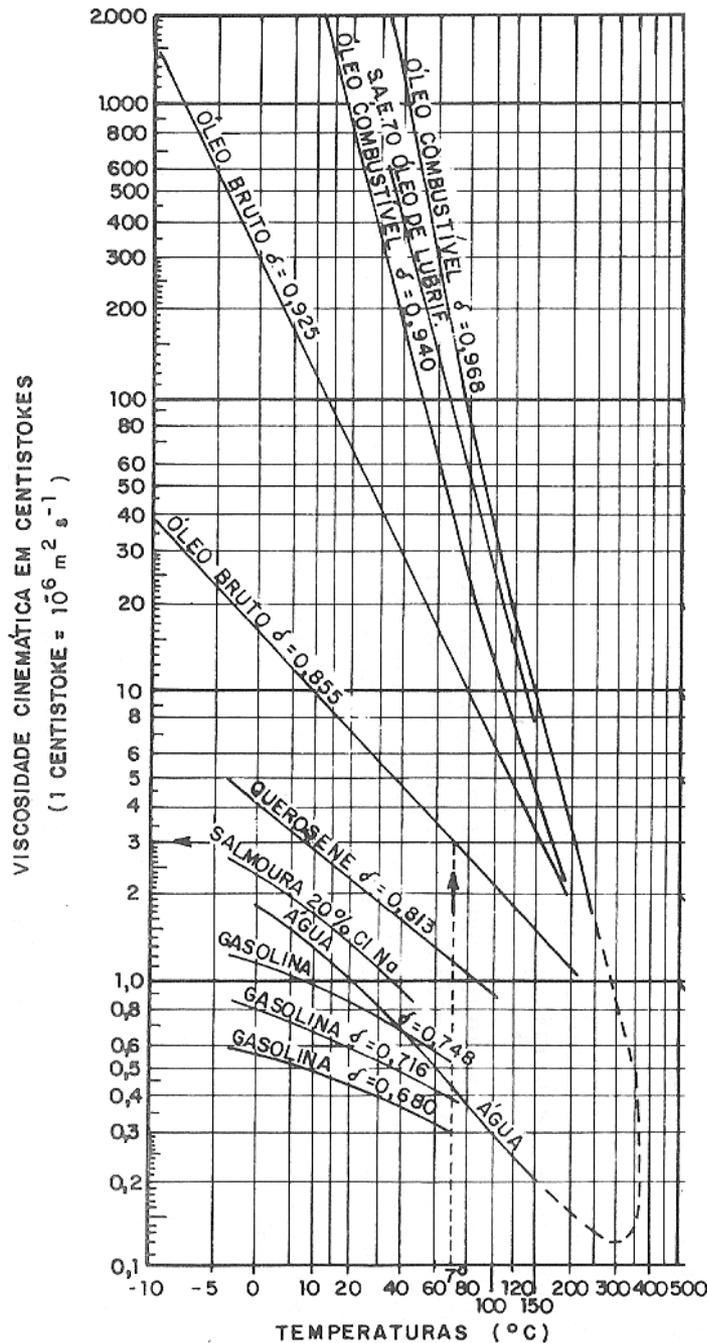
Importante observar que o C_H foi obtido para $1 * Q$

Com os coeficientes anteriores se obtém a vazão para água (Q_a) e a carga manométrica para a água (H_{Ba}) e é com estes par de pontos que se escolhe preliminarmente a bomba no diagrama de tijolos.

3500 rpm



Escolhida a bomba, no catálogo do fabricante, se obtém as suas CCBs e e repete-se o procedimento descrito para a correção das CCBs de uma bomba já existente.



ALGUNS VALORES DE VISCOSIDADES CINEMÁTICAS EXTRAÍDOS DO LIVRO: BOMBAS E INSTALAÇÕES DE BOMBEAMENTO (pg 642) ESCRITO POR ARCHIBALD JOSEPH MACINTYRE E EDITADO PELA LTC EM 2008

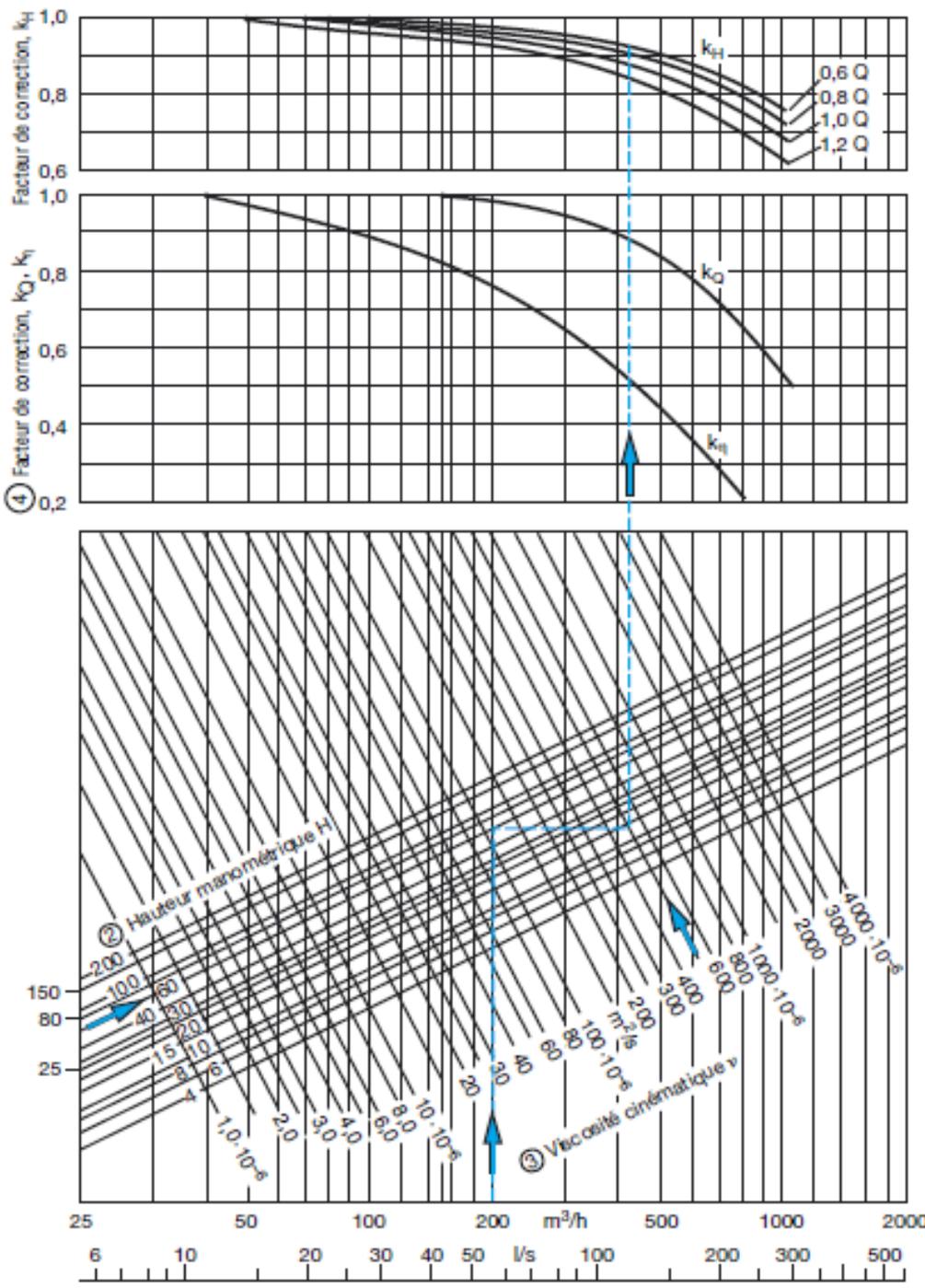


GRÁFICO OBTIDO DO MANUAL DA KSB PARA OBTENÇÃO DOS COEFICIENTES DE CORREÇÃO DA CCB PARA O TRANSPORTE DE FLUIDO VISCOZO