2ª) ALIMENTA SÓ O PROCESSO P3, ONDE A VAZÃO DESEJADA É 6,0 l/s

$Q_{projeto} = 1,1 \times 6,0 = 6,6\ l/s \rightarrow$ portanto de princípio não há problema para se obter esta vazão.

Analisa-se a nova carga estática:

$$H_{est_{NOVA}} = Z_{P3} - Z_0 + \frac{p_{P3}}{\gamma}$$

$$H_{est_{NOVA}} = 745 - 708 + \frac{29311,8}{997 \times 9,8} = 40\ m,$$

que é maior que o H_B para a vazão nula, que seria 36,5 m, portanto deve-se analisar a possibilidade de se associar as bombas em série e isto resultaria na seguinte equação para a CCB associação:

$$H_B = -0,0274\, Q^2 + 0,2714\, Q + 73.$$

Conhecida a CCB para a associação em série das bombas, deve-se obter a CCI da associação.

EQUAÇÃO DA CCI.

INSTALAÇÃO: (0) → (1) 3" → (2) 3" → (3) 3" → (23) 3" → (24) 3" → B1

→ (25) 2" → (36) 2" → (37) 2" → (6) 5x2" → B2

→ (7) 2" → (8) 2" → (9) 2" → (28) 2" → (29) 2"

→ (30) 2" → (12) 2" → (31) 2" → 32 2" → (33) 2"

→ (34) 2" → (35) 2" → eP3.

SEÇÃO INICIA (0) → $H_0 = 708\,m$

SEÇÃO FINAL (eP3) → $Z_{eP3} = 745\,m.$

$P_{eP3} = 29311{,}8\ Pa.$

$V_{eP3} \neq 0$ ⇒ tubulação de $2" \rightarrow A_{2"} = 21{,}7\,cm^2.$

$$H_{eP3} = 745 + \frac{29311{,}8}{997 \times 9{,}8} + \frac{Q^2}{2 \times 9{,}8 \times (21{,}7 \times 10^{-4})^2}$$

$$H_{eP3} \cong 748 + 10834{,}89\,Q^2$$

Portanto:

$$708 + H_{Sa} = 748 + 10834{,}89\,Q^2 + H_{p3"} + H_{p2"_N}.$$

Na perda da tubulação de 3" só muda o L que passa a ser 5,0 m, portanto.

$$H_{p3"} = 369\,890{,}21 \times f_{3"} \times Q^2$$

$L_{eq_{25}} = 3,25m$

$L_{eq_{36}} \Rightarrow$ válvula gaveta $= 0,4m.$

$L_{eq_{37}} \Rightarrow$ joelho fêmea de $90° = 1,88m.$

$L_{eq_{6}} \Rightarrow$ tê de redução de $3 \times 2"$ saída lateral $= 1,29m.$

$L_{eq_{7}} \Rightarrow$ joelho fêmea de $90° = 1,88m$

$L_{eq_{8}} \Rightarrow$ válvula gaveta $= 0,4m$

$L_{eq_{9}} = 2,74m.$

$L_{eq_{28}} =$ tê saída lateral $= 2,74m.$

$L_{eq_{29}} =$ válvula gaveta $= 0,4m.$

$L_{eq_{30}} =$ joelho fêmea de $90° = 1,88m.$

$L_{eq_{12}} =$ tê saída lateral $= 2,74m.$

$L_{eq_{31}} =$ joelho fêmea de $90° = 1,88m.$

$L_{eq_{32}} =$ válvula gaveta $= 0,4m.$

$L_{eq_{33}} =$ curva longa fêmea de $90° = 1,04m.$

$L_{eq_{34}} =$ valvula gaveta $= 0,4m.$

$L_{eq_{35}} =$ joelho fêmea de $90° = 1,88m.$

Como L é igual a 96,5m que se deve acrescentar 16 niples (ou uniões), portanto $16 \times 0,01 = 0,16m.$

$$\sum L_{eq_{2"}} = 25,36m$$

13

$$H_{p_{2''}} = f_{2''} \times \frac{(96{,}5 + 25{,}36)}{0{,}0525} \times \frac{Q^2}{2 \times 9{,}8 \times (21{,}7 \times 10^{-4})^2}$$

$$H_{p_{2''}} = f_{2''} \times 25.149.324{,}89\, Q^2$$

$$H_S = 40 + 10834{,}89\, Q^2 + f_{3''} \times 369\,890{,}21 \times Q^2 + f_{2''} \times 25\,149\,324{,}89\, Q^2$$

Como: $\overline{f}_{3''} = 0{,}02136$ e $\overline{f}_{2''} = 0{,}0215$

$H_S = 40 + 559\,446{,}23\, Q^2$ com H_S em "m" e Q em "m^3/s"

ou

$H_S = 40 + 0{,}0432\, Q^2$ com H_S em "m" e Q em "m^3/h)

pode-se determinar o ponto de trabalho

$$40 + 0{,}0432\, Q^2 = -0{,}0274\, Q^2 + 0{,}2714\, Q + 73$$

$$0{,}0706\,Q^2 - 0{,}2714\,Q - 33 = 0$$

$$Q_G = \frac{0{,}2714 + \sqrt{0{,}2714^2 + 4 \times 0{,}0706 \times 33}}{2 \times 0{,}0706}$$

$$Q_G = 23{,}63\ m^3/h \quad \underline{ou} \quad 6{,}6\ l/s$$

portanto a vazão é atendida.

$$H_{B_{G_a}} = -0{,}0274 \times (23{,}63)^2 + 0{,}2714 \times 23{,}63 + 73$$

$H_{B_{Ga}} = 64{,}11\ m$, portanto cada bomba contribui com:

$H_{B1} = H_{B2} = 32{,}1\ m$ → BOMBAS IGUAIS RENDIMENTO IGUAL DA BOMBA ISOLADA.

$$\eta_B = -0{,}0811 \times (23{,}63)^2 + 3{,}9072 \times 23{,}63 + 15{,}736$$

$$\eta_B \cong 62{,}78\ \%$$

$N_B = 3279{,}2\ w \cong 4{,}5\ CV$ → portanto:

$$N_{m_{ref}} = \frac{4{,}5}{0{,}9} \cong \boxed{5{,}0\ CV}$$

→ o que comprova que o motor é o mesmo, o que demonstra coerência

$$\text{Custo mensal} = \frac{2 \times 5 \times 75 \times 9{,}8 \times 30 \times 16}{1000} = 3528\ Kwh/mês$$