

**PROCESSO SELETIVO – 04/2024**

**Área de Conhecimento: Hidráulica e Meio Ambiente**

**PROVA ESCRITA – PADRÃO DE RESPOSTA**

**QUESTÃO 1 (peso: 2/10): De acordo com a NBR 12218 (ABNT, 2017) como deve ser determinada a velocidade máxima de dimensionamento em projetos de rede de distribuição de água para abastecimento público?**

Segundo a NBR 12218 (ABNT, 2017), as velocidades máximas de dimensionamento devem corresponder a uma perda de carga de até 10m/km.

Fonte: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 12218: Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público — Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2017, página 14.

**QUESTÃO 2 (peso: 2/10): Para determinação da perda de carga em tubulações dos sistemas prediais de água fria e de água quente, de acordo com a NBR 5626 (ABNT, 2020), qual(is) equação(ões) pode(m) ser adotada(s)?**

Segundo a NBR 5626 (ABNT, 2020), a determinação das perdas de carga nas tubulações deve ser feita mediante o emprego de equações pertinentes, sendo estabelecido que a equação universal de perda de carga é a mais indicada e que, em caso de utilização de equações empíricas, convém adotar a mais adequada para o material e o diâmetro do trecho de tubulação considerado.

Fonte: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 5626: Sistemas prediais de água fria e água quente — Projeto, execução, operação e manutenção. Rio de Janeiro: ABNT, 2020, página 36.

**QUESTÃO 3 (peso: 2/10): Como são dimensionados os diâmetros da tubulação de sucção e recalque em sistemas prediais (sistema elevatório)?**

A tubulação de recalque é dimensionada pela fórmula:  $D = 1,3 \cdot 4 \sqrt{X \cdot VQ}$

Sendo:

D é o diâmetro, em m;

X é o número de horas de funcionamento da bomba dividido por 24;

Q é a vazão, em  $m^3/s$ ;

Para a tubulação de sucção geralmente adota-se um diâmetro comercial acima do diâmetro da tubulação de recalque.

Fonte: AZEVEDO NETTO, J.M., FERNANDEZ, M.F. Manual de Hidráulica. 9 ed. São Paulo: Editora Edgard Blucher, 2015, página 506.

**QUESTÃO 4 (peso: 2/10): Determine a altura manométrica da motobomba ( $H_B$ ) e as velocidades médias de escoamento na tubulação de sucção ( $v_{suc}$ ) e na tubulação de recalque ( $v_{rec}$ ) para o sistema apresentado na figura a seguir em função das informações apresentadas na figura e dos seguintes dados:**

**Vazão de operação =  $Q$**

**Diâmetro de sucção =  $D_{suc}$**

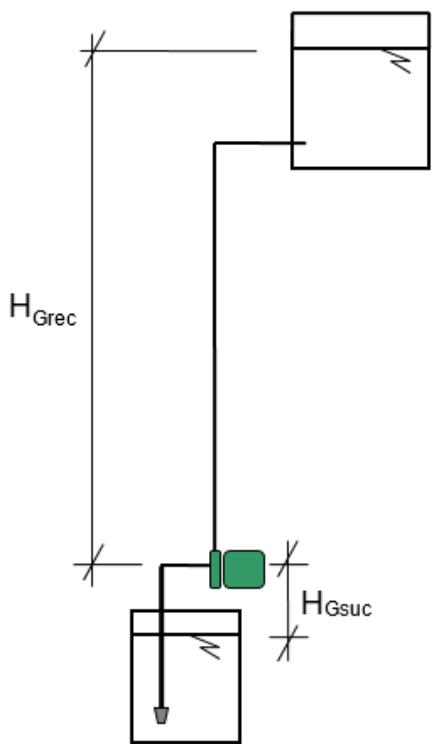
**Diâmetro de recalque =  $D_{rec}$**

**Perda de carga total na tubulação de sucção =  $h_{suc}$**

**Perda de carga total na tubulação de recalque =  $h_{rec}$**

**Altura geométrica de sucção =  $H_{Gsuc}$**

**Altura geométrica de recalque =  $H_{Grec}$**



Velocidade média de escoamento na tubulação de recalque ( $v_{rec}$ ):

$$Q = \frac{\pi D_{rec}^2}{4} \times v_{rec}$$

$$v_{rec} = \frac{4Q}{\pi D_{rec}^2}$$

Velocidade média de escoamento na tubulação de succão ( $v_{suc}$ ):

$$Q = \frac{\pi D_{suc}^2}{4} \times v_{suc}$$

$$v_{suc} = \frac{4Q}{\pi D_{suc}^2}$$

Altura manométrica da motobomba ( $H_B$ ):

$$z_{R1} + \frac{p_{R1}}{\gamma} + \frac{v_{R1}^2}{2g} - h_{suc} + H_B - h_{rec} = z_{R2} + \frac{p_{R2}}{\gamma} + \frac{v_{R2}^2}{2g}$$

$$\frac{p_{R1}}{\gamma} = 0$$

$$\frac{p_{R2}}{\gamma} = 0$$

$$\frac{v_{R1}^2}{2g} = 0$$

$$\frac{v_{R2}^2}{2g} = 0$$

Então:

$$H_B = z_{R2} - z_{R1} + h_{suc} + h_{rec}$$

Como  $z_{R2} - z_{R1} = H_{Gsuc} + H_{Grec}$  tem-se que:

$$H_B = H_{Gsuc} + H_{Grec} + h_{suc} + h_{rec}$$

Fonte: PORTO, R. M. Hidráulica Básica. 4 ed. São Carlos: EESC-USP/Projeto Reenge, 2006, páginas 35, 51 e 124.

**QUESTÃO 5 (peso: 2/10): A partir do teorema da quantidade de movimento, demonstre que a força específica é função das alturas d'água em um ressalto hidráulico estacionário. Para tanto, considere um escoamento permanente e unidimensional.**

Para um escoamento permanente, o teorema da quantidade de movimento mostra que a resultante de todas as forças que atuam sobre o volume de controle é igual ao fluxo da quantidade de movimento através da superfície de controle. Sobre o volume de controle atuarão as forças de distribuição de pressão nas seções 1 e 2 de um ressalto (suas alturas conjugadas). Desta forma, tem-se para um escoamento unidimensional:

$$\sum F_x = \int_{SC} V_x (\rho V \cdot dA)$$

ou

$$F_1 - F_2 = V_1(-\rho V_1 A_1) + V_2(\rho V_2 A_2)$$

$$F_1 - F_2 = \rho Q(V_2 - V_1)$$

$$F_1 - F_2 = \rho Q^2 \left( \frac{1}{A_2} - \frac{1}{A_1} \right)$$

Da estática de fluidos, a força de pressão sobre uma área plana é dada por  $F = \gamma Y A$ , em que  $Y$  é a distância vertical da superfície livre até o centro de gravidade da seção molhada. Portanto:

$$\gamma Y_1 A_1 - \gamma Y_2 A_2 = \rho Q^2 \left( \frac{1}{A_2} - \frac{1}{A_1} \right)$$

$$\frac{Q^2}{g A_1} + Y_1 A_1 = \frac{Q^2}{g A_2} + Y_2 A_2$$

Na equação anterior, para um dado valor de  $Q$ , os demais termos são funções da altura d'água  $Y$ .

Fonte: PORTO, R. M. Hidráulica Básica. 4 ed. São Carlos: EESC-USP/Projeto Reenge, 2006, páginas 336-338.

#### Membros da Banca:

---

Andreza Kalbusch

---

Amanara Potyktă de Sousa Dias Vieira

---

Romualdo Theophanes de França Junior

---

Andreza Kalbusch (Presidente da Banca)



Código para verificação: **83ZKU38N**

Este documento foi assinado digitalmente pelos seguintes signatários nas datas indicadas:

 **AMANARA POTYKYTA DE SOUSA DIAS VIEIRA** (CPF: 884.XXX.212-XX) em 24/06/2024 às 10:17:47

Emitido por: "AC Final do Governo Federal do Brasil v1", emitido em 18/06/2024 - 10:19:10 e válido até 18/06/2025 - 10:19:10.  
(Assinatura Gov.br)

 **ANDREZA KALBUSCH** (CPF: 947.XXX.009-XX) em 24/06/2024 às 11:02:08

Emitido por: "SGP-e", emitido em 30/03/2018 - 12:37:01 e válido até 30/03/2118 - 12:37:01.  
(Assinatura do sistema)

 **ROMUALDO THEOPHANES DE FRANCA JUNIOR** (CPF: 486.XXX.499-XX) em 24/06/2024 às 12:26:42

Emitido por: "SGP-e", emitido em 30/03/2018 - 12:38:30 e válido até 30/03/2118 - 12:38:30.  
(Assinatura do sistema)

Para verificar a autenticidade desta cópia, acesse o link <https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo/conferencia-documento/VURFU0NfMTIwMjJfMDAwMjU3ODFfMjU4MThfMjAyNF84M1pLVTM4Tg==> ou o site

<https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo> e informe o processo **UDESC 00025781/2024** e o código **83ZKU38N** ou aponte a câmera para o QR Code presente nesta página para realizar a conferência.