

Memorial de Calculo - Projeto de Abastecimento de água de São Lourenço

População Atual (Po)

$$Ne := 600$$

(nº de economias)

$$Po := Ne \cdot 4 = 2400$$

Estimativa de 4 habitantes por economia

População de Projeto (Pr)

$$Pr := (1 + 0.10) \cdot Po = 2640$$

Adotou-se uma projeção de crescimento populacional de 10%

Consumo Per Capita: As Normas técnicas para projeto, organizadas ou adotadas por entidades locais, estaduais ou regionais, geralmente apresentam, para residências populares ou rurais, o valor de 120 litros/hab.dia (q1) como consumo médio "per capita", sendo este o valor adotado neste Projeto.

$$q_1 := 120 \cdot \frac{L}{day}$$

Variação de Consumo: A água distribuída para uma localidade não tem uma vazão constante, mesmo considerada invariável a população consumidora. Devido a maior ou menor demanda em certas horas do período diário ou em certos dias ou épocas do ano, a vazão distribuída sofre variações mais ou menos apreciáveis. A vazão é influenciada, dentre outros motivos, pelos hábitos da população e condições climáticas. Desta forma são acrescentados a fórmula os coeficientes do dia de maior consumo (k1) e hora de maior consumo (k2).

Variação Diária: O volume distribuído num ano, dividido por 365 permite conhecer a vazão média diária anual. A relação entre o maior consumo diário verificado e a vazão média diária anual fornece o coeficiente do dia de maior consumo.

Assim: $K1 = \text{maior consumo diário no ano} / \text{Vazão média diária no ano}$

Estudos realizados demonstraram que para dimensionamento de um sistema de abastecimento de água, o valor de k1 ficam compreendido entre 1,20 e 1,50. No presente projeto, adotou-se:

$$k_1 := 1.20$$

Variação Horária: Também no período de um dia há sensíveis variações na vazão de água distribuída a uma localidade, em função da maior ou menor demanda no tempo. As horas de maior demanda situam-se em torno daquelas em que a população está habituada a tomar refeições, em consequência do uso mais acentuado de água na cozinha, antes e depois das mesmas.

O consumo mínimo verifica-se no período noturno, geralmente nas primeiras horas da madrugada.

A relação entre a maior vazão horária observada num dia e a vazão média horária do mesmo dia, define o coeficiente da hora de maior consumo.

Assim: $K2 = \text{maior vazão horária no dia} / \text{Vazão média horária no dia}$

Observações realizadas em diversas cidades brasileiras demonstraram que seu valor também oscila, mas, na maior parte ficando próximo de 1,50. No presente projeto, adotou-se:

$$k_2 := 1.50$$

Variação Noturna: A norma NBR 12218/2017 sugere o acrescimo da variação noturna no calculo do consumo. Para localidades sem históricos de dados, recomenda-se usar:

$$k_3 := 0.50$$

Vazão Média de Consumo

$$VMC := (Pr \cdot q_1) = 316.8 \frac{m^3}{day}$$

Vazão de Cálculo: Esta é a vazão utilizada nos cálculos para dimensionamento deste sistema de abastecimento de água. É calculada da seguinte forma:

$$CD := VMC \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 = 285.12 \frac{m^3}{day}$$

Dimensionamento do diâmetro de recalque

$$Q_r := \frac{285.12}{8 \cdot 3600} \cdot \left(\frac{m^3}{s} \right) = (9.9 \cdot 10^{-3}) \frac{m^3}{s}$$

$$Q_r = 35.64 \frac{m^3}{hr}$$

$$Q_r = 9.9 \frac{L}{s}$$

$$X := \frac{8}{24} = 0.333 \quad \text{Considera-se que a bomba irá funcionar até 8h por dia}$$

$$D_r := 1.3 \cdot X^{\frac{1}{4}} \cdot Q_r^{\frac{1}{2}} \cdot \left(\frac{s^{\frac{1}{2}}}{m^{\frac{1}{2}}} \right) = 98.284 \text{ mm} \quad \text{Adota-se então: } D_r := 100 \text{ mm}$$

O diâmetro de Sucção é imediatamente $D_s := 150 \text{ mm}$ superior ao de recalque, logo:

Velocidade de recalque

$$V_r := \frac{4 \cdot Q_r}{\pi \cdot D_r^2} = 1.261 \frac{m}{s}$$

A NBR 12218 diz que a velocidade na tubulação deve estar entre 0,6m/s e 3,5m/s

Potência da bomba

$$\gamma_a := 10000 \cdot \frac{N}{m^3} \quad \text{Densidade da água}$$

$$H_{man} := 50 \text{ m} \quad \text{Sendo considerados, 35m de desnível (obtidos pelo Google Earth Pro) + 15m do nível do solo ao topo do novo reservatório.}$$

$$\eta_{est} := 50\% \quad \text{Considera-se um rendimento da bomba de 50% como pré-dimensionamento, temos então que a potencia estimada é:}$$

$$P_{est} := \frac{\gamma_a \cdot Q_r \cdot H_{man}}{\eta_{est}} = (9.9 \cdot 10^3) \text{ W} \quad P_{est} = 13.276 \text{ hp}$$

Temos então que a potência mínima necessária para uma bomba deve ser de 15 CV.

A título de cálculo, não foi possível verificar de forma direta o rendimento de uma bomba cujas especificações anteriormente ditas fossem as mesmas. Porém se pôde constatar que o rendimento das bombas instaladas no sistema de abastecimento existente era de 90%. Afim de garantir uma margem segura, iremos minorar o rendimento da bomba para 70% e refazer os cálculos afim de chegarmos em uma potência mais econômica.

$$\eta_{calc} := 70\% \quad P := \frac{\gamma_a \cdot Q_r \cdot H_{man}}{\eta_{calc}} = (7.071 \cdot 10^3) \text{ W} \quad P = 9.483 \text{ hp}$$

Temos então que, a Vazão é de **35,64 m³/h**, a altura manométrica é de **50 m.c.a** e potência mínima calculada é de **10CV**. A bomba a ser instalada deve atender o mínimo de todas estas especificações simultaneamente.

Dimensionamento da bomba de pressurização

$$Q_{horária} := VMC \cdot k_2 = 475.2 \frac{m^3}{day} \quad Q_{horária} = 19.8 \frac{m^3}{hr}$$

$$X_{press} := \frac{6}{24} = 0.25 \quad \text{Considera-se que a bomba irá funcionar até 6h por dia}$$

$$D_{press} := 1.3 \cdot X_{press}^{\frac{1}{4}} \cdot Q_{horária}^{\frac{1}{2}} \cdot \left(\frac{s^{\frac{1}{2}}}{m^{\frac{1}{2}}} \right) = 68.173 \text{ mm} \quad \text{Adota-se então: } D_{press} := 75 \text{ mm}$$

Não sabe-se qual o diâmetro da tubulação existente no distrito, por isso que o calculo do diâmetro foi novamente realizado, para que através das formulas presentes nas normas técnicas, possamos ter um valor de calculo mais próximo do estabelecido pela ABNT.

Velocidade de recalque

$$V_{pres} := \frac{4 \cdot Q_{horária}}{\pi \cdot D_{press}^2} = 1.245 \frac{m}{s} \quad \text{A NBR 12218 diz que a velocidade na tubulação deve estar entre 0,6m/s e 3,5m/s}$$

Potência da bomba

$$H_{man2} := 20 \text{ m} \quad \text{Considera-se 20m.c.a, pois seria a altura ideal para a tomada d'água do novo reservatório.} \quad \eta_2 := 80\%$$

$$P_{press} := \frac{\gamma_a \cdot Q_{horária} \cdot H_{man2}}{\eta_2} = (1.375 \cdot 10^3) \text{ W} \quad P_{press} = 1.844 \text{ hp}$$

Temos então que para a bomba de pressurização, a Vazão é de **19,8 m³/h**, a altura manométrica é de **20 m.c.a** e potência mínima calculada é de **2CV**. A bomba a ser instalada deve atender o mínimo de todas estas especificações simultaneamente.

Vale salientar que os cálculos apresentados neste memorial foram feitos com base em dados adquiridos por inspeção visual no local, sem auxilio de dados topográficos, altimétricos, ou provenientes de qualquer ensaio hidro-mecânico. Também não foram feitas nenhuma escavação em nenhum local existente para que algum dado como diâmetro e estado da tubulação existente, ou quantitativos de conexões e estado das mesmas, fossem adquiridos. Porém foram seguidos os passos das normas técnicas a fim de atender a demanda existente no distrito.