

DIMENSIONAMENTO DE UM SISTEMA HIDRÁULICO PREDIAL

José Iury Jeronimo da Cunha Alves

Discente do curso de Engenharia Mecânica – UNINORTE

E-mail: joseiury29@gmail.com

Telefone: (92) 99231-1109

Endereço: Rua Louro Tachi – Monte das Oliveiras

Lucas de Souza Ferreira

Discente do curso de Engenharia Mecânica – UNINORTE

E-mail: lucassouzaferreira02@gmail.com

Telefone: (92) 99523-3985

Endereço: Rua Major Gabriel - Centro

Eng. Leon Denis Rodrigues dos Santos

Docente da Escola de Arquitetura, Engenharias e TI - UNINORTE

E-mail: leonsantos@bol.com.br

Telefone: (92) 99292-9584

Endereço: Rua 211 Quadra 392 – Nucleo 16 Cidade nova 4

RESUMO

A água é um elemento fundamental para os seres vivos e por ser à base de tudo, o consumo acaba aumentando, em um prédio não é diferente, devido o desperdício diário, a falta de água se torna comum na maioria das vezes. Pensando nisso foi elaborado um projeto de dimensionamento de abastecimento hidráulico predial com base na NBR 5626, que tem como foco dimensionar todo sistema hidráulico, toda tubulação, através de equações matemáticas para que não ocorra à falta de água em todo edifício, o local foi projetado para armazenar água por até dois dias e meio. Nesse artigo também foi desenvolvido um sensor de monitoramento para o reservatório inferior e superior, o objetivo desse sensor é alerta a quantidade de água no tanque e também informar o proprietário que a água não está chegando ao reservatório, assim terá o tempo suficiente para solucionar os problemas sem que falte água por completo no prédio.

Palavras-chave: sistema hidráulico, NBR 5626, sensor de monitoramento, abastecimento hidráulico.

ABSTRACT

Water is a fundamental element to the living beings and because it the consumption increases, in a building is not different, due to excessive waste daily, the lack of water becomes common in the most of times. Thinking about that a project for sizing hydraulics water supply based on NBR 5626 was developed, focused on dimensioning the hydraulic system, all the water piping, through mathematical equations to avoid a lack of water in the whole building, the place was designed to store water by two and a half days. In this article a sensor was also developed to monitor the water level of the upper and lower reservoirs, to have enough time to solve problems without any lack of water in the building.

Key words: hydraulic systems, NBR 5626, monitor sensor, hydraulic supply.

1. INTRODUÇÃO

A captação de água é muito importante para um bom abastecimento predial. A maior dificuldade em um abastecimento hoje em dia, é garantir o fornecimento de água em um determinado local. Outro ponto importante que preocupa e desafia, é a solução dos problemas ligados à locomoção dos fluidos devido as grandes distâncias.

Cada vez que aumenta a população o consumo e demanda de água também aumenta e assim faz com que a falta de água se torne comum no prédio. Para atender esse consumo e demanda de água nos edifício, normalmente é feito planejamento e dimensionamento predial.

O presente artigo desenvolvido tem como base a norma 5626 que estabelece os seguintes itens:

- Garantia sanitária.
- Deve satisfazer a exigência do usuário
- Boa qualidade e conforto
- Água potável.

O projeto tem como foco fornecer água para todo prédio, evitar a perdas de cargas e ruídos em toda a tubulação. Ter uma boa distribuição de água, manter a vazão e pressão máxima em toda ramal.

1.1 Objetivo Geral

Criar um sensor caseiro para monitoramento do nível de água dos reservatórios de uma instalação sempre embasado na NBR 5626.

1.2 Objetivos Específicos

- *Utilizar equações para determinar o tipo de bomba a ser utilizado;
- *Calcular a vazão máxima em toda tubulação;
- *Prevenir a falta de água em um sistema predial;
- *Dimensionar o reservatório inferior e superior;
- *Melhorar as condições do abastecimento.

1.3 Justificativa

“O abastecimento de água aos núcleos populacionais à medida que estabelecidos mais afastados dos rios apresentava dificuldades crescentes, que lhes permitissem captar a água, aduzi-la e armazená-la para utilização. Paralelamente, fez-se necessário encontrar recursos para elevar a água a locais onde pudesse atender às necessidades de consumo e à irrigação de terras para fins agrícolas.”(Archibald Joseph Macintyre – 2012)

Com base nesse argumento, transferir água de um local para outro se tornou possível para o sustento populacional, porém, existem problemas que dificultam o fornecimento de água, como o mau dimensionamento hidráulico, escolhas inadequadas de bombas, etc. A ideia é encontrar soluções para um abastecimento ideal e atender as demandas dos usuários, através de equações é possível dimensionar corretamente todo o sistema hidráulico.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área ou Objeto de Estudo

O dimensionamento hidráulico de água foi feito em um prédio fictício (Figura 1) com o objetivo de calcular toda a tubulação, tamanho do reservatório inferior e superior e obter resultados para a escolha correta de bombas que atenda todas as necessidades para que não ocorra a falta de água no local.

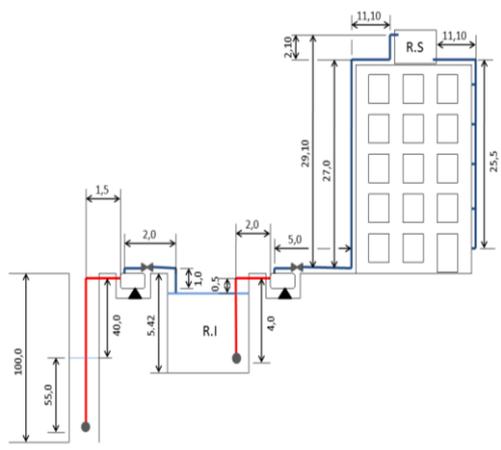


Figura 1: Projeto do sistema de abastecimento hidráulico predial, sendo representadas em vermelho as tubulações de sucção e em azul as de recalque.
Fonte: Próprio autor.

Outro ponto importante nesse trabalho é manter uma vazão máxima, em toda tubulação do prédio, trazendo um melhor conforto e o bem estar para o consumidor.

Também foi projetado junto um sensor caseiro (Figura 2). O objetivo desse projeto é, caso o reservatório não esteja recebendo água, o sensor informe, através de LEDs acionados ao entrar em contato com a água, ao operário antes que o reservatório esteja esgotado, para que o problema seja resolvido a tempo e não falte água em todo prédio.



Figura 2: Sensor caseiro projetado para monitorar o nível de água do reservatório.
Fonte: Próprio autor.

Conforme o nível da água diminui, os LEDs do sensor, posicionados em certos pontos do reservatório, apagam quando deixam de estarem em contato com a água como mostra as figuras 3, 4, 5, 6, 7 e 8 a seguir.

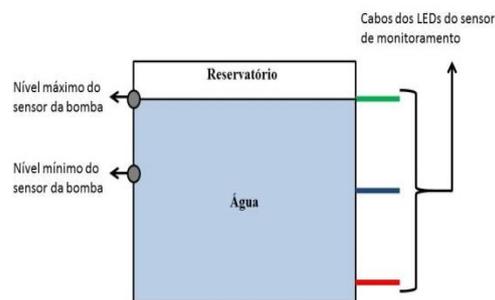


Figura 3: Esquema do Nível máximo do reservatório, todos os LEDs ligados (seguro).
Fonte: Próprio autor



Figura 4: Demonstração da figura 3, todos os LEDs ligados (seguro).
Fonte: Próprio autor.



Figura 6: Demonstração da figura 5, apenas os LEDs, azul e vermelho, ligados (estado de atenção do reservatório).
Fonte: Próprio autor.

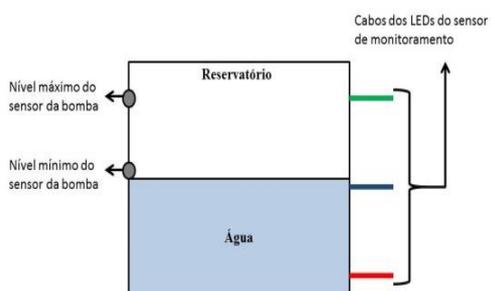


Figura 5: Esquema do Nível médio do reservatório, apenas os LEDs, azul e vermelho, ligados (estado de atenção do reservatório).
Fonte: Próprio autor.

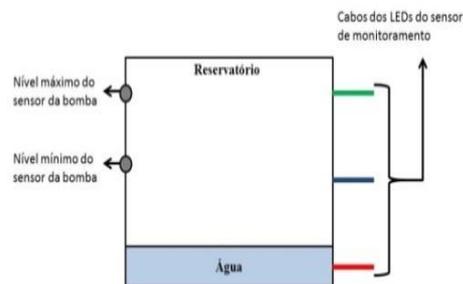


Figura 7: Esquema do Nível mínimo do reservatório, apenas o LED vermelho ligado (estado de emergência do reservatório).
Fonte: Próprio autor



Figura 8: Demonstração da figura 7, apenas o LED vermelho ligado (estado de emergência do reservatório).

Fonte: Próprio autor.

Esses LEDs informam ao operário quando o nível de água abaixa, caso o nível de água esteja abaixo do sensor mínimo da bomba, não esteja recebendo água, e do contato azul do sensor de monitoramento, deve ser descoberto o problema para que o nível da água retorne ao máximo do reservatório.

2.2 Coleta de Dados

Para a realização dos cálculos, foi criada uma lista com todos os dados do projeto (Figura 9), levando em conta todos os detalhes.

Dados	Altura (m)	Largura (m)	Comprimento (m)	Quantidade
Altura do Prédio	27,0	...	...	...
Altura do Poço	100,0	...	...	...
Reservatório Inferior (R.I.)	4,32	3,0	2,0	...
Reservatório Superior (R.S.)	2,88	3,0	2,0	...
Tubulação de Recalque do R.S.	...	...	42,4	...
Tubulação de Recalque do R.I.	...	...	2,5	...
Tubulação Sucção do Poço	...	...	98,0	...
Tubulação Sucção do R.I. para R.S.	...	...	2,5	...
Tubulação de Sucção do Prédio	...	...	25,5	...
Apartamentos por Andar	...	...	...	2
Total de Apartamentos no Prédio	...	...	...	16
Total de Andares no Prédio	...	...	...	8
Total de Pessoas no Prédio	...	...	...	80
Total de Pessoas por Apartamento	...	...	...	5

Figura 9: Tabela de Informações sobre o prédio fictício.

Fonte: Próprio autor

2.3 Análise dos Dados

As seguintes equações foram utilizadas para escolher bombas hidráulicas adequadas e eficientes para o abastecimento hidráulico:

1ª Etapa

- Consumo diário (CD):

Para calcular o consumo de água é necessário que conheça a quantidade de pessoas que ocupam o prédio e o consumo diário ao todo.

$$CD = C * P$$

$$CD = 200 * 80 = 16000 \text{ l}$$

Onde:

C: Consumo por pessoa (l)

P: Total de Pessoa no Prédio

CD: Consumo diário (l)

- Reserva técnica de incêndio = 20% do consumo diário:

Nos reservatórios deve ser acrescentada uma reserva técnica de incêndio que equivalem a 20% do consumo diário.

$$RT = 0,20 * CD$$

$$RT = 0,20 * 16000 = 3200 \text{ l}$$

Onde:

RT: Reserva técnica (l)

- Dimensionamento total dos reservatórios (2 dias e meio)

O tamanho dos reservatórios deve ser o suficiente para abastecer por dois dias e meio, então o consumo diário deve ser multiplicado por 2,5.

$$DR = 2,5 * CD$$

$$DR = 2,5 * 16000 = 40000 \text{ l}$$

Onde:

DR: Dimensionamento do reservatório (l)

- Volume total do reservatório

Acrescenta junto ao volume do dimensionamento, a reserva técnica de incêndio.

$$VTR = DR + RT$$

$$VTR = 40000 + 3200 = 43200 \text{ l}$$

Onde:

VTR: Volume total dos reservatórios

- Capacidade dos reservatórios

O volume total do reservatório deve ser distribuído, sendo 60% para o reservatório inferior e 40 % para o superior.

- Reservatório Inferior (60% do Volume total do reservatório)

$$RI = 0,60 * VTR$$

$$RI = 0,60 * 43200$$

$$RI = 25920 \text{ l ou } 25,92 \text{ m}^3$$

Onde:

RI: Reservatório Inferior

- Reservatório Superior (40% do Volume total do reservatório):

$$RS = 0,40 * VTR$$

$$RS = 0,40 * 43200$$

$$RS = 17280 \text{ l ou } 17,28 \text{ m}^3$$

Onde:

RS: Reservatório Superior

- Vazão de recalque

Através da vazão de recalque e da quantidade de horas diárias do funcionamento da bomba pode ser definido o diâmetro das tubulações de recalque e sucção com o gráfico de Forchheimer (Figura 10).

$$Q_{rec} = \frac{CD}{NF} = \frac{16000 \text{ l}}{2 \text{ h}}$$

$$Q_{rec} = 8000 \text{ l/h ou } 8 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\frac{8000 \text{ l}}{3600 \text{ s}} = 2,2 \text{ l/s, então, } Q_{rec} = 2,2 \text{ l/s}$$

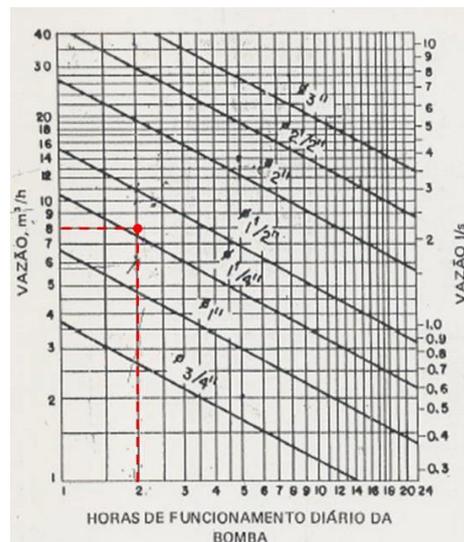


Figura 10: Gráfico de Forchheimer para determinar o diâmetro econômico das tubulações, o ponto marcado informa o diâmetro de recalque adequado com base na vazão e horas de funcionamento da bomba.

Fonte: Próprio autor.

Onde:

Diâmetro de recalque – $dr = 1 \frac{1}{4}''$

- Convertendo polegadas para metros:

$$dr = 0,03174 \text{ m}$$

Diâmetro de sucção – $ds = 1 \frac{1}{2}''$

- Convertendo polegadas para metros:

$$ds = 0,0381 \text{ m}$$

Q_{rec} : Vazão de recalque (m^3/h)

CD: Consumo de água (l)

NF: Número de horas em funcionamento (h)

- Diâmetro de recalque

O diâmetro de recalque pode ser definido a partir da fórmula de Forchheimer:

$$D = 1,3 * \sqrt{Q_{rec}} * \sqrt[4]{X}$$

$$Q = 8 \text{ m}^3/\text{h} = \frac{8 \text{ m}^3}{3600 \text{ s}} = 2,22 * 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$D = 1,3 * \sqrt{2,22 * 10^{-3}} * \sqrt[4]{\frac{2}{24}}$$

$$D = 0,033 \text{ m ou } 33 \text{ mm}$$

Onde,

D: Diâmetro de recalque (m)

Q_{rec}: Vazão de recalque (m³/s)

X: Relação entre as horas de funcionamento da bomba no período de 24 horas.

- Perda de carga unitária

Perda de carga é a energia perdida do fluido em escoamento.

Utilizando a fórmula de Fair-Whipple-Hsiao para tubulações de plástico (PVC) e diâmetros menores:

$$J = 0,000859 * \frac{Q^{1,75}}{D^{4,75}}$$

- Perda de carga unitária para sucção

$$J = 0,000859 * \frac{Q^{1,75}}{D_{suc}^{4,75}}$$

$$Q = \frac{8 \text{ m}^3}{3600 \text{ s}}$$

$$Q = 2,22 * 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s ou } 0,00222 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$D_{suc} = 38,1 \text{ mm} = 0,0381 \text{ m}$$

$$J = 0,000859 * \frac{0,00222^{1,75}}{0,0381^{4,75}}$$

$$J = 0,107 \text{ m/m}$$

Onde:

J: Carga unitária (m/m)

Q: Vazão (m³/s)

D_{suc}: Diâmetro de sucção (m)

- Perda de carga unitária para recalque

$$J = 0,000859 * \frac{Q^{1,75}}{D_{rec}^{4,75}}$$

$$Q = \frac{8 \text{ m}^3}{3600 \text{ s}}$$

$$Q = 2,22 * 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s ou } 0,00222 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$D_{rec} = 31,74 \text{ mm} = 0,03174 \text{ m}$$

$$J = 0,000859 * \frac{0,00222^{1,75}}{0,03174^{4,75}}$$

$$J = 0,256 \text{ m/m}$$

Onde:

J: Carga unitária (m/m)

Q: Vazão (m³/s)

D_{rec}: Diâmetro de recalque (m)

2ª Etapa (Primeiro reservatório)

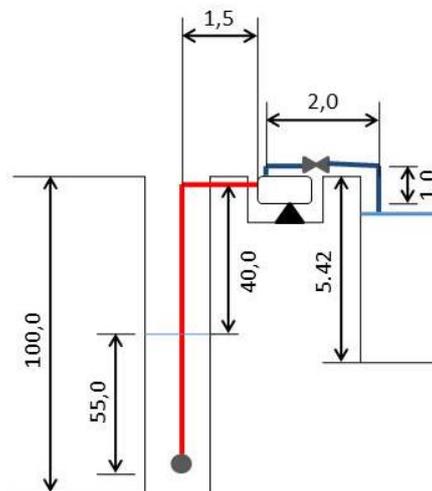


Figura 11: Primeiro reservatório.

Fonte: Próprio autor.

• Altura de sucção

- Altura estática de sucção (H_{suc})

Altura estática da tubulação é o tamanho do nível de líquido até o centro da bomba.

$$H_{suc} = 40,0 \text{ mca}$$

- **Altura devido às perdas na sucção**

- Comprimento real da tubulação de sucção (LR)

Comprimento real é a somatória do comprimento da tubulação na horizontal e na vertical.

$$LR = 55 + 40 + 1,5 = 96,5 \text{ m}$$

- Comprimento equivalente (Leq)

É o comprimento do tubo que apresenta perda de carga de acordo com o acessório utilizado (Figura 12).

$$\phi = 1 \frac{1}{2}''$$

Colável(Diam. mm)	50
Roscável (Bitola)	1.1/2''
Joelho 90°	3,2
Válv. pé e crivo	18

Figura 12: Tabela de Perda de carga localizada, comprimento equivalente em metros de tubulação PVC.

Fonte: Renato Massano.

$$1 \text{ Válvula de pé} = 18$$

$$1 \text{ Joelho de } 90^\circ = 3,2$$

$$Leq = 18 + 3,2 = 21,2 \text{ m}$$

- Comprimento total (LT)

É a soma do comprimento real com o comprimento equivalente.

$$LT = LR + Leq$$

$$LT = 96,5 + 21,2 = 117,7 \text{ m}$$

- Perda de carga

$$\phi = 1 \frac{1}{2}''$$

$$Q = 2,2 \text{ l/s}$$

$$J = 0,107 \text{ m/m}$$

- Altura devido às perdas na sucção (ΔH_{suc})

É o comprimento total com as perdas de energia do fluido.

$$\Delta H_{suc} = LT * J$$

$$\Delta H_{suc} = 117,7 * 0,107 = 12,594 \text{ mca}$$

- Altura manométrica de sucção ($H_{suc.man.}$)

Altura manométrica é a soma da altura estática com a altura devido às perdas de energia.

$$H_{suc.man.} = H_{suc} + \Delta H_{suc}$$

$$H_{suc.man.} = 40 + 12,594$$

$$H_{suc.man.} = 52,594 \text{ mca}$$

- **Altura manométrica de recalque do primeiro tanque**

- Altura estática de recalque (H_{rec})

Altura estática da tubulação é o tamanho do nível de líquido até o centro da bomba.

$$H_{rec} = 2 \text{ mca}$$

- Comprimento real da tubulação de recalque (LR)

Comprimento real é a somatória do comprimento da tubulação na horizontal e na vertical.

$$LR = 2 + 1,5 = 3,5 \text{ m}$$

- Comprimento equivalente (Leq)

É o comprimento do tubo que apresenta perda de carga de acordo com o acessório utilizado (Figura 13).

$$\phi = 1 \frac{1}{4}''$$

Colável (Diam. mm)	40
Roscável (Bitola)	1.1/4''
Joelho 90°	2
Reg. gaveta aberto	0,4

Figura 13: Tabela de Perda de carga localizada, comprimento equivalente em metros de tubulação PVC.

Fonte: Renato Massano.

$$2 \text{ joelhos } 90^\circ = 2 * 2 = 4$$

$$1 \text{ registro de gaveta} = 0,4$$

$$Leq = 4 + 0,4 = 4,4 \text{ m}$$

- Comprimento total (LT)

É a soma do comprimento real com o comprimento equivalente.

$$LT = LR + Leq = 3,5 + 4,4 = 7,9 \text{ m}$$

- Perda de carga

$$\phi = 1 \frac{1}{4}''$$

$$Q = 2,2 \text{ l/s}$$

$$J = 0,256 \text{ m/m}$$

- Altura devido às perdas no recalque (ΔH_{rec})

É o comprimento total com as perdas de energia do fluido.

$$\Delta H_{rec} = LT * J = 7,9 * 0,256$$

$$\Delta H_{rec} = 2,0224 \text{ mca}$$

- Altura manométrica no recalque ($H_{rec.man.}$)

Altura manométrica é a soma da altura estática com a altura devido às perdas de energia.

$$H_{rec.man.} = H_{rec} + \Delta H_{rec}$$

$$H_{rec.man.} = 2 + 2,0224$$

$$H_{rec.man.} = 4,0224 \text{ mca}$$

- Altura manométrica total (H_{man})

É energia de transporte do fluido da sucção para o recalque, com uma determinada vazão.

Soma a altura manométrica da sucção e do recalque.

$$H_{man} = H_{suc.man.} + H_{rec.man.}$$

$$H_{man} = 52,594 + 4,0224$$

$$H_{man} = 56,6164 \text{ mca}$$

- Escolha da bomba

Para a escolha da bomba deve ser levada em consideração a vazão, altura manométrica total e o rendimento da bomba para calcular a potência mínima necessária para o funcionamento.

$$P = \frac{Q * H_{man}}{75 * R} = \frac{2,2 * 56,6164}{75 * 0,5}$$

$$P = 3,32 \text{ CV} \sim 4 \text{ CV}$$

Onde:

P = Potência (CV)

Q: vazão (l/s)

H_{man}: altura manométrica (mca)

R: rendimento = 50% = 0,5

3ª Etapa (Segundo reservatório)

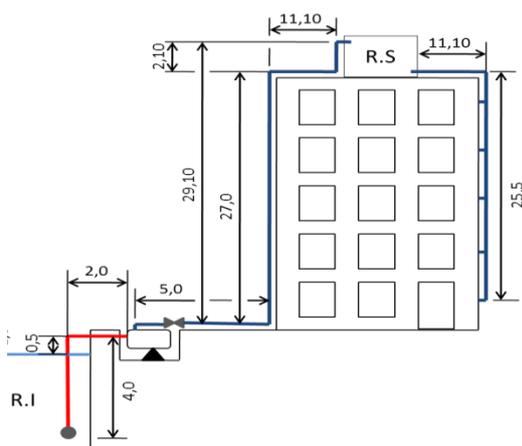


Figura 14: Segundo reservatório.
Fonte: Próprio autor.

- **Altura de sucção**

- **Altura estática de sucção (Hsuc)**

Altura estática da tubulação é o tamanho do nível de líquido até o centro da bomba.

$$H_{suc} = 0,5 \text{ mca}$$

- **Altura devido às perdas na sucção**

- **Comprimento real da tubulação de sucção (LR)**

Comprimento real é a somatória do comprimento da tubulação na horizontal e na vertical.

$$LR = 4 + 2 = 6 \text{ m}$$

- **Comprimento equivalente (Leq)**

É o comprimento do tubo que apresenta perda de carga de acordo com o acessório utilizado (Figura 15).

$$\phi = 1 \frac{1}{2}''$$

Colável(Diam. mm)	50
Roscável (Bitola)	1.1/2''
Joelho 90°	3,2
Válv. pé e crivo	18

Figura 15: Tabela da Perda de carga localizada, comprimento equivalente em metros de tubulação PVC.
Fonte: Renato Massano

$$1 \text{ válvula de pé} = 18$$

$$1 \text{ joelho de } 90^\circ = 3,2$$

$$Leq = 18 + 3,2 = 21,2 \text{ m}$$

- **Comprimento total (LT)**

É a soma do comprimento real com o comprimento equivalente.

$$LT = LR + Leq = 6 + 21,2 = 27,2 \text{ m}$$

- **Perda de carga**

$$\phi = 1 \frac{1}{2}''$$

$$Q = 2,2 \text{ l/s}$$

$$J = 0,107 \text{ m/m}$$

- **Altura manométrica devido às perdas (ΔH_{suc})**

É o comprimento total com as perdas de energia do fluido.

$$\Delta H_{suc} = LT * J = 27,2 * 0,107$$

$$\Delta H_{suc} = 2,9104 \text{ mca}$$

- **Altura manométrica de sucção ($H_{suc.man.}$)**

Altura manométrica é a soma da altura estática com a altura devido às perdas de energia.

$$H_{suc.man.} = H_{suc} + \Delta H_{suc}$$

$$H_{suc.man.} = 0,5 + 2,9104$$

$$H_{suc.man.} = 3,4104 \text{ mca}$$

- **Altura manométrica de recalque do primeiro tanque**

- **Altura estática de recalque (H_{rec})**

Altura estática da tubulação é o tamanho do nível de líquido até o centro da bomba.

$$H_{rec} = 29,10 \text{ mca}$$

- Comprimento real da tubulação de recalque (LR)

Comprimento real é a somatória do comprimento da tubulação na horizontal e na vertical.

$$LR = 5 + 27 + 11,10 + 2,10$$

$$LR = 45,20 \text{ m}$$

- Comprimento equivalente (Leq)

É o comprimento do tubo que apresenta perda de carga de acordo com o acessório utilizado (Figura 16).

$$\phi = 1 \frac{1}{4}''$$

Colável (Diam. mm)	40
Roscável (Bitola)	1.1/4"
Joelho 90°	2
Reg. gaveta aberto	0,4

Figura 16: Tabela da Perda de carga localizada, comprimento equivalente em metros de tubulação PVC.

Fonte: Renato Massano

$$5 \text{ joelhos } 90^\circ = 5 * 2 = 10$$

$$1 \text{ registro de gaveta} = 0,4$$

$$Leq = 10 + 0,4 = 10,4 \text{ m}$$

- Comprimento total (LT)

É a soma do comprimento real com o comprimento equivalente.

$$LT = LR + Leq = 45,20 + 10,4$$

$$LT = 55,6 \text{ m}$$

- Perda de carga

$$\phi = 1 \frac{1}{4}''$$

$$Q = 2,2 \text{ l/s}$$

$$J = 0,256 \text{ m/m}$$

- Altura manométrica devido às perdas (ΔH_{rec})

É o comprimento total com as perdas de energia do fluido.

$$\Delta H_{rec} = LT * J = 55,6 * 0,256$$

$$\Delta H_{rec} = 14,2336 \text{ mca}$$

- Altura manométrica no recalque ($H_{rec.man.}$)

Altura manométrica é a soma da altura estática com a altura devido às perdas de energia.

$$H_{rec.man.} = H_{rec} + \Delta H_{rec}$$

$$H_{rec.man.} = 29,10 + 14,2336$$

$$H_{rec.man.} = 43,3336 \text{ mca}$$

- Altura manométrica total (H_{man})

É energia de transporte do fluido da sucção para o recalque, com uma determinada vazão.

Soma a altura manométrica da sucção e do recalque.

$$H_{man} = H_{suc.man.} + H_{rec.man.}$$

$$H_{man} = 3,4104 + 43,3336$$

$$H_{man} = 46,744 \text{ mca}$$

- Escolha da bomba

Para a escolha da bomba deve ser levada em consideração a vazão, altura manométrica total e o rendimento da bomba para calcular a potência mínima necessária para o funcionamento.

$$P = \frac{Q * H_{man}}{75 * R} = \frac{2,2 * 46,744}{75 * 0,5}$$

$$P = 2,74 \text{ cv} \sim 3 \text{ cv}$$

Onde:

P: potência (CV)

Q: vazão (l/s)

H_{man}: altura manométrica (mca)

R: rendimento = 50% = 0,5

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

“Encontramos bombas para descargas extremamente pequenas e bombas para descargas superiores a 50 metros cúbicos por segundo; bombas para vácuo e bombas para pressões superiores a 500 kgf/cm², bombas com potências muito pequenas, de frações de c.v., e bombas acionadas por motores de mais de 100.000 c.v. Umas funcionando com líquidos em muito baixa temperatura e outras bombeando líquidos e metais líquidos a mais de 600°C.

Existem bombas para atender a toda a gama de produtos químicos altamente corrosivos e mesmo líquidos ou lamas com elevado índice de radioatividade.

O progresso na tecnologia das bombas permitiu a construção de tipos próprios para esgotos sanitários, dragagem, para bombear argamassa, minério, concreto, polpa de papel, fibras, plásticos, líquidos extremamente viscosos e líquidos muito voláteis.”

Archibald Joseph Macintyre - 2012

Segundo Macintyre, atualmente existem diversos modelos de bombas d'água para selecionar a bomba correta. Após obter todos os resultados, deve ser selecionada a bomba com base na proximidade da vazão (Q), altura manométrica (Hman), potência (P) e os diâmetros de sucção e recalque (ds, dr).

CONCLUSÃO

Após todo cálculo desenvolvido foi possível obter a vazão máxima em toda a tubulação, dimensionamento dos reservatórios superior e inferior, atendendo a reserva de combate a incêndio, perda de carga unitária, o diâmetro de toda tubulação do prédio e o mais importante, a seleção das motobombas a serem utilizadas no abastecimento dos reservatórios, assim garantindo um fornecimento de água contínuo e dando as melhores

condições de higiene e conforto aos usuários do prédio.

Além disso, o uso do sensor, como as equações, tem uma função de evitar a falta de água no prédio, sendo um dos métodos de prevenção através do monitoramento, alertando o responsável pela manutenção.

REFERÊNCIAS

ABNT – **Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 5626:1996.** Instalação Predial de Água Fria.

MACINTYRE, Archibald Joseph. **Bombas e instalações de bombeamento.** Editorial Julio Niskier, 2ª ed., Rio de Janeiro: LTC, 2012.

Sites:

MASSANO. R; Disponível em: <http://www.renatomassano.com.br/dicas/industrial/perda_de_carga_tubos_pv.c.asp>. Acesso em: 6 de novembro de 2018.

RESERVATÓRIO DE ÁGUA MINERAL Disponível em: <<http://www.reservatoriodeaguamineral.com.br/category/reservatorio-de-agua/>>. Acesso em: 7 de novembro de 2018.

MANUAL DO ARQUITETO; Disponível em:<<http://www.manualdoarquiteto.com.br/2014/04/calculo-dodimensionamento-do.html>>. Acesso em: 7 de novembro de 2018.