

Título Manual de Projetos da SANEAGO | 08.02 - Sistemas de Tubulações e Equipamentos**Objetivo** Manual de Projetos da SANEAGO**Aplicação** SANEAGO**DIRETORIA DE EXPANSÃO (DIEXP)****SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS E PROJETOS (SUESP)****GRUPO 08 – PROJETOS MECÂNICOS****MÓDULO 08.02 – SISTEMAS DE TUBULAÇÕES E EQUIPAMENTOS****Sumário**

1 - Apresentação.....	2
2 - Referências Normativas a Consultar.....	2
3 - Definições, Siglas e Abreviaturas.....	4
4 - Tubulações.....	4
4.1 - Tubos de aço carbono.....	5
4.2 - Tubos de aço inoxidável.....	5
4.3 - Tubos de ferro fundido nodular.....	6
4.4 - Tubos de polietileno de alta densidade (PEAD).....	6
4.5 - Tubos de PVC.....	6
4.6 - Tubos de concreto.....	7
4.7 - Tubos de PRFV.....	7
5 - Válvulas.....	7
5.1 - Válvulas Gaveta.....	7
5.2 - Válvulas Borboleta.....	7
5.3 - Válvulas Esfera.....	8
5.4 - Válvulas de Retenção.....	8
5.5 - Ventosas.....	8
5.6 - Válvulas de controle.....	8
6 - Barriletes.....	8
6.1 - Espaçamentos.....	9
7 - Conjuntos motobombas.....	10
7.1 - Bombas centrífugas.....	10
8 - Referências Bibliográficas.....	11
9 - Controle de Revisões.....	12
10 - Considerações Finais.....	12

1 - APRESENTAÇÃO

Este Módulo, denominado “Sistemas de tubulações e equipamentos”, aponta, em termos gerais, os estudos que devem ser realizados, os parâmetros mínimos a serem atendidos, as normas a serem consultadas e o conteúdo indispensável contido nos documentos entregues no âmbito da SANEAGO. Ressalta-se que os estudos, projetos e documentos produzidos não se limitam ao que aqui é apresentado, podendo ser complementados conforme necessário.

2 - REFERÊNCIAS NORMATIVAS A CONSULTAR

As principais referências para os serviços instruídos por este documento estão relacionadas a seguir. Salienta-se que a relação apresentada não exclui a necessidade de consulta e atendimento de outros documentos normativos relacionados e legislação pertinentes.

- ABNT NBR 7675, Tubos e conexões de ferro dúctil e acessórios para sistemas de adução e distribuição de água – Requisitos;
- ABNT NBR 15420, Tubos, conexões e acessórios de ferro dúctil para sistemas de esgotamento sanitário – Requisitos e métodos de ensaio;
- ABNT NBR 7560, Tubo de ferro fundido dúctil centrifugado, com flanges roscados ou montados por dilatação térmica e interferência – Especificação;
- ABNT NBR 8890, Tubo de concreto de seção circular para água pluvial e esgoto sanitário – Requisitos e métodos de ensaio;
- ABNT NBR 5647, Sistemas para adução e distribuição de água – Tubos e conexões de PVC-U 6,3 com junta elástica e com diâmetros nominais até DN 100 – Partes 1, 2, 3, 4 e 5;
- ABNT NBR 5688, Tubos e conexões de PVC-U para sistemas prediais de água pluvial, esgoto sanitário e ventilação – Requisitos;
- ABNT NBR 7362-1, Sistemas enterrados para condução de esgoto – Parte 1: Requisitos para tubos de PVC com junta elástica;
- ABNT NBR 7362-2, Sistemas enterrados para condução de esgoto – Parte 2: Requisitos para tubos de PVC com parede maciça;
- ABNT NBR 7665, Sistemas de transporte de água ou de esgoto sob pressão – Tubos de PVC-M DEFOFO com junta elástica – Requisitos;
- ABNT NBR 15750, Tubulações de PVC-O (cloreto de polivinila não plastificado orientado) para sistemas de transporte de água ou esgoto sob pressão – Requisitos e métodos de ensaio;
- ABNT NBR 15561, Tubulação de polietileno PE 80 e PE 100 para transporte de água e esgoto sob pressão – Requisitos;
- ABNT NBR ISO 21138-1, Sistemas de tubulação plástica subterrânea não pressurizada para drenagem e esgoto - Sistemas de tubulação com parede estruturada de policloreto de vinila não plastificado (PVC-U),

polipropileno (PP) e polietileno (PE) – Parte 1: Especificação de materiais e critérios de desempenho para tubos, conexões e sistemas;

- ABNT NBR ISO 21138-3, Sistemas de tubulação plástica subterrânea não pressurizada para drenagem e esgoto - Sistemas de tubulação com parede estruturada de policloreto de vinila não plastificado (PVC-U), polipropileno (PP) e polietileno (PE) – Parte 3: Tubos e conexões com a superfície externa não lisa, Tipo B;
- ABNT NBR 5590, Tubos de aço-carbono com ou sem solda longitudinal, pretos ou galvanizados – Requisitos;
- ABNT NBR 9797, Tubo de aço-carbono eletricamente soldado para condução de água de abastecimento – Especificação;
- ABNT NBR 12430, Válvula-gaveta de ferro fundido nodular;
- ABNT NBR 14968, Válvula-gaveta de ferro dúctil com cunha revestida em elastômero – Requisitos;
- ABNT NBR 15768, Válvula-borboleta de ferro fundido nodular para saneamento;
- ABNT NBR 8400, Equipamentos de elevação e movimentação de carga – Regras para projeto – Partes 1, 2, 3, 4 e 5;
- ABNT NBR 15958, Regras de segurança para projeto de equipamentos de elevação de carga;
- ABNT NBR NM ISO 7-1, Rosca para tubos onde a junta de vedação sob pressão é feita pela rosca – Parte 1: Dimensões, tolerâncias e designação;
- ASTM A312/A312M, Standard Specification for Seamless and Welded Austenitic Stainless Steel Pipes;
- ASTM A778/A778M, Standard Specification for Welded, Unannealed Austenitic Stainless Steel Tubular Products;
- AWWA C200, Steel Water Pipe, 6 In. (150 mm) and Larger;
- AWWA C207, Steel Pipe Flanges for Waterworks Service, Sizes 4 In. Through 144 In. (100 mm Through 3,600 mm);
- AWWA C208, Dimensions for Fabricated Steel Water Pipe Fittings;
- AWWA C504, Rubber-Seated Butterfly Valves;
- AWWA C507, Ball Valves, 6 In. Through 48 In. (150 mm Through 1,200 mm);
- ISO 7005-1, Pipe flanges – Part 1: Steel flanges for industrial and general service piping systems;
- ISO 7005-2, Metallic flanges – Part 2: Cast iron flanges;
- Manual de Projetos da SANEAGO e;
- Manual de Obras da SANEAGO.

As normas da Hydraulic Institute, ASME, DIN, ASTM, AWS, ISO, ABNT, AWWA e outras normas aplicadas para bombas, ventiladores, tubos, soldas, tanques e outros materiais, equipamentos e serviços devem ser especificadas. As justificativas da aplicação de cada norma deverão ser detalhadas no projeto.

Outras normativas e bibliografias consolidadas podem ser utilizadas desde que submetidas e autorizadas pelo setor de projetos da SANEAGO.

3 - DEFINIÇÕES, SIGLAS E ABREVIATURAS

As Definições utilizadas neste documento encontram-se no Módulo 100.01 – Apêndices – Glossário, com destaque para:

1. Barrilete – conjunto de tubulações, conexões e peças especiais, utilizadas na entrada, na saída e/ou na interligação da unidade operacional.
2. Diâmetro nominal (DN) – Designação alfanumérica adimensional, comum a todos os componentes de uma canalização. Trata-se de um número inteiro utilizado como referência, que se relaciona somente de maneira aproximada às dimensões de fabricação. O diâmetro nominal não pode ser utilizado para fins de cálculo.
3. Pressão nominal (PN) – pressão de referência para os componentes do sistema, indicada pelo fabricante, expressa por um número inteiro de unidade de pressão.
4. Conjunto motobomba – é a combinação de motor e bomba para a finalidade do bombeamento.
5. Bomba afogada ou com sucção negativa – quando a pressão disponível na sucção é suficiente para manter a bomba escorvada.
6. Curva característica da bomba – curva na qual cada valor da altura manométrica corresponde a uma só vazão, indicada pelo fabricante do equipamento.
7. Ponto de operação – intersecção das curvas características da bomba e do sistema.
8. Estação elevatória ou estação de bombeamento – conjunto de estruturas e equipamentos destinados a promover o recalque do fluido, com a finalidade de efetuar a sua elevação de nível e compensar as perdas de carga na linha.

As Siglas e Abreviaturas utilizadas neste documento estão definidas no Módulo 100.02 – Apêndices – Siglas e Abreviaturas.

4 - TUBULAÇÕES

No estudo de alternativa de material da tubulação deve ser dimensionado e apresentado os resultados levando em consideração as cargas externas, a pressão interna, as características hidráulicas, as perdas de carga e o orçamento.

Deve ser fornecido o dimensionamento e detalhamento de todos os apoios e suportes utilizados nas tubulações.

Tubos e conexões com bolsas devem ser enterrados, preferencialmente.

Tubos e conexões flangeadas não devem ser enterrados, preferencialmente. Quando forem enterrados, deve ser prevista proteção dos flanges.

4.1 - Tubos de aço carbono

Os tubos de aço carbono podem ser utilizados em sistemas pressurizados ou por gravidade com diâmetros preferencialmente a partir de 600 mm ou quando a pressão do sistema justificar a sua necessidade.

Deve ser fornecido memorial de cálculo da tubulação, contendo:

- a) Cálculo da espessura da parede dos tubos e das conexões em função do diâmetro, pressão do fluido, cargas externas, tensão admissível do material e transiente hidráulico;
- b) Verificações de deformação diametral e de resistência ao colapso estrutural quando o diâmetro for maior ou igual a 500 mm.
- c) Cálculo e dimensionamento das juntas;
- d) Detalhamento das soldas.

Deve ser adotada a espessura comercial imediatamente superior à mínima calculada, obedecendo uma espessura mínima de 1/4" (6,35 mm). Para tubos de aço preto ou galvanizados, utilizar no mínimo a classe de espessura SCH 40.

Para tubos de aço carbono fabricados conforme AWWA, as seguintes juntas podem ser utilizadas:

- Junta soldada – proporciona conexões rígidas e contínuas entre os tubos. Pode ser realizadas por soldas de topo ou solda de filete interna ou externa. A junta soldada oferece alta resistência e integridade estrutural.
- Junta flangeada – adequada para conexões que requerem facilidade de montagem e desmontagem, como em elevatórias, caixas e pontos críticos de junção. Todas as flanges de aço carbono devem possuir dimensões conforme AWWA C-207 ou conforme ISO 7005-1 / EN 1092-1 quando houver necessidade de compatibilidade com flanges de ferro fundido.
- Junta mecânica (acoplamentos) – proporciona conexões flexíveis e pode ser utilizada para uma maior agilidade na instalação, além de permitir a montagem e desmontagem das conexões, facilitando a manutenção e reparos.
- Junta elástica com anel de vedação de borracha – proporciona conexões flexíveis, permitindo acomodar movimentos e vibrações. Este tipo de junta pode ser utilizada apenas para pressões até 160 mca.

Os tubos e conexões em aço carbono, com diâmetros a partir de 300 mm, devem ser fabricados conforme normas AWWA C-200 e AWWA C-208. Para diâmetros menores que 300 mm, utilizar preferencialmente os tubos de aço preto ou galvanizados conforme NBR 5590.

Não é permitida a instalação de tubos de aço conforme NBR 5590 nas elevatórias de esgoto.

4.2 - Tubos de aço inoxidável

Os tubos de aço inoxidável devem ser utilizados nos sistemas de ar comprimido, fabricados conforme ASTM A312/A312M ou ASTM A778/A778M.

Utilizar preferencialmente tubos de aço inox AISI 316/316L quando estiverem submersos.

4.3 - Tubos de ferro fundido nodular

Os tubos de ferro fundido podem ser utilizados em todos os sistemas pressurizados ou por gravidade.

Os tubos e conexões de ferro fundido devem ser fabricados conforme ABNT NBR 7675 para sistemas de abastecimento de água e conforme ABNT NBR 15420 para sistemas de esgotamento sanitário.

Para os tubos de ferro fundido, as seguintes juntas podem ser utilizadas:

- Junta elástica (JE2GS) – adequadas para tubulações enterradas, são preferíveis por proporcionar uma montagem mais rápida, facilitar a expansão e contração térmica do sistema e ajudar na absorção de vibrações e movimentos no solo.
- Junta flangeada – adequada para conexões que requerem facilidade de montagem e desmontagem, como em elevatórias, caixas e pontos críticos de junção. Todas as flanges de ferro fundido devem possuir dimensões conforme ABNT NBR 7675 (ISO 7005-2 / EN 1092-2).
- Juntas mecânicas (travadas) – utilizadas quando é necessário garantir uma conexão rígida, permitindo a montagem de tubulações autoancoradas e possibilitando a eliminação dos blocos de ancoragens. Pode ser do tipo travada internamente ou travada externamente, a depender do diâmetro e pressão de trabalho da tubulação.

Todos os tubos em ferro fundido devem ter sua indicação de classe de espessura (K7, K9, K12, etc.), quando possuírem extremidades do tipo ponta e bolsa, ou classe de pressão (PN) quando possuírem alguma extremidade flangeada.

4.4 - Tubos de polietileno de alta densidade (PEAD)

Os tubos em PEAD podem ser utilizados em sistemas pressurizados de todos os diâmetros. Neste caso, devem ser aplicados os tubos com parede lisa, conforme ABNT NBR 15561.

Os tubos em PEAD com parede externa estruturada, conforme ABNT NBR ISO 21138-3 podem ser utilizados em sistemas por gravidade com diâmetros a partir de 500 mm.

Não devem ser aceitos tubos em PEAD com PN menores que o PN 10.

A resina PE 100 deve ser aplicada para todas as peças.

A transição de tubulações em PEAD para outros materiais deve ser feita preferencialmente através de flange colarinho.

4.5 - Tubos de PVC

Tubos de PVC-U 6,3 (PVC PBA) – fabricados conforme ABNT NBR 5647, podem ser utilizados apenas em sistemas pressurizados com diâmetros menores que 100 mm (redes de distribuição de água).

Tubos de PVC-M DEFOFO – fabricados conforme ABNT NBR 7665, podem ser utilizados em sistemas pressurizados com diâmetros a partir de 100 mm até 600 mm.

Tubos de PVC-O – fabricados conforme ABNT NBR 15750, podem ser utilizados em sistemas pressurizados com diâmetros a partir de 100 mm até 400 mm.

Tubos de PVC rígido (coletor) – fabricados conforme ABNT NBR 7362-1, podem ser utilizados em sistemas de esgotamento sanitário por gravidade com diâmetros de 100 mm à 400 mm.

Tubos de PVC-U (predial) – fabricados conforme ABNT NBR 5688, podem ser utilizados em sistemas de esgotamento sanitário por gravidade com diâmetro de 100 mm, na série reforçada.

Todos os tubos de PVC devem ser preferencialmente abrigados ou enterrados.

4.6 - Tubos de concreto

Os tubos de concreto devem ser fabricados conforme ABNT NBR 8890 e podem ser utilizados em sistemas de esgotamento sanitário por gravidade com diâmetros preferencialmente a partir de 600 mm.

Os tubos de concreto classe ES não devem ser utilizados.

4.7 - Tubos de PRFV

Não é permitida a utilização de tubos em PRFV ou plásticos envolvidos com fibra de vidro de todos os diâmetros e normas de fabricação para sistemas de abastecimento de água e sistemas de esgotamento sanitário.

5 - VÁLVULAS

Todas as válvulas devem ter diâmetro nominal (DN) e pressão nominal (PN) compatíveis com a respectiva tubulação.

A utilização de válvulas tipo wafer deve ser evitada, exceto onde se comprove a sua necessidade.

As válvulas devem possuir atuadores elétricos nos casos em que houver a necessidade de automação, controle remoto ou operação frequente.

5.1 - Válvulas Gaveta

As válvulas gaveta não devem ser utilizadas onde a velocidade de escoamento for muito alta, quando houver operações frequentes ou para regulação de vazão. Devem ser utilizadas apenas como bloqueio, ou seja, totalmente abertas ou fechadas.

As válvulas gaveta devem possuir cunha emborrachada.

5.2 - Válvulas Borboleta

As válvulas borboleta devem ser utilizadas exclusivamente em sistemas de abastecimento de água, preferencialmente em tubulações com diâmetros nominais a partir de 300 mm.

As válvulas borboletas devem ser todas do tipo bi-excêntrica.

5.3 - Válvulas Esfera

Podem ser utilizadas onde as válvulas gaveta e borboleta não forem tecnicamente viáveis, seja pela velocidade de escoamento, operação frequente, necessidade de modulação em sistemas de esgotamento sanitário, perda de carga reduzida, dentre outros fatores relevantes.

5.4 - Válvulas de Retenção

Para sistemas de abastecimento de água, utilizar preferencialmente válvulas de retenção de fechamento rápido. Nos sistemas de esgotamento sanitário, utilizar as válvulas de retenção de portinhola simples com inclinação máxima de 45°. Em ambos os sistemas, não é permitida a utilização de válvulas de retenção de portinhola dupla.

Em sistemas de abastecimento de água com baixa altura manométrica e sem transientes hidráulicos, as válvulas de retenção de portinhola simples podem ser utilizadas.

As válvulas de retenção não devem ser instaladas em trechos verticais com o fluxo descendente.

As válvulas de retenção devem ser instaladas associadas com válvulas de bloqueio a jusante do fluxo, de forma a possibilitar a manutenção da válvula de retenção sem necessidade de esvaziamento da linha.

As válvulas de pé não devem ser utilizadas em sistemas de esgotamento sanitário.

5.5 - Ventosas

Em sistemas de abastecimento de água, as ventosas devem ser preferencialmente de tríplice função com fechamento lento. As ventosas de simples função podem ser utilizadas nos pequenos sistemas, com baixas vazões e alturas manométricas.

Em sistemas de esgotamento sanitário, deve-se evitar ao máximo a necessidade da utilização de ventosas através do traçado da linha de recalque. Caso seja necessário, utilizar ventosas específicas para aplicação em esgoto.

5.6 - Válvulas de controle

A perda de carga das válvulas de controle a ser considerada nos cálculos do projeto hidráulico deve ser obtida nos catálogos de, no mínimo, dois fabricantes. Utilizar sempre o valor mais conservador.

Em casos de diferencial de pressão elevado, considerar a utilização de válvula de fluxo anular com anel anti-cavitação ao contrário de válvula globo.

6 - BARRILETES

As tubulações de sucção deverão ter sempre a menor perda de carga possível, ou seja, o menor trajeto com o menor número de singularidades e sem pontos altos para se evitar a formação de bolsas de ar. Não deve existir uma curva ligada diretamente ao flange de sucção da bomba. É recomendável que cada bomba tenha sua própria tubulação de sucção independente.

A submersão mínima da tomada da tubulação de sucção deve ser informada pelo fabricante da bomba. Na

ausência deste dado, deve-se admitir a submergência mínima de $2,5 \times D$, sendo D o diâmetro da tubulação de sucção.

A redução da tubulação de sucção para o flange da bomba deve ser sempre excêntrica e nivelada por cima, quando a mesma for horizontal. A redução da tubulação de recalque para o flange da bomba deve ser sempre concêntrica.

Deverá ser prevista, para cada bomba, uma válvula de retenção e uma válvula de bloqueio (posterior à válvula de retenção) na tubulação de recalque. Nas instalações com bombas de sucção negativa (afogadas), prever também uma válvula de bloqueio na tubulação de sucção.

Deve-se prever uma válvula de bloqueio na saída do barrilete para cada linha de recalque.

Deve ser prevista a instalação de tomadas para manômetro na tubulação de recalque (entre a válvula de retenção e a válvula de bloqueio) e, em bombas com sucção negativa, manovacuômetro na tubulação de sucção (entre a válvula de bloqueio e a bomba). Devem ter 1" de diâmetro e rosca BSP (conforme ABNT ISO 7-1), instalados na parte superior do tubo. Em cada tomada deve ser conectada uma válvula esfera de mesmo diâmetro.

Prever ancoragens nos pontos de entrada e saída das tubulações de sucção e recalque na estação elevatória. É recomendável que sejam colocados suportes em tubos conectados a curvas para facilitar a retirada das curvas na necessidade de manutenção. É recomendável também a colocação de suportes em válvulas de grande diâmetro e em derivações. No caso de tubulações conectadas a bombas, recomenda-se posicionar suportes de forma que a tubulação continue devidamente apoiadas quando a bomba for removida.

As juntas de desmontagem devem ser utilizadas nos locais em que existam elementos próximos passíveis de manutenção. É recomendável utilizar tocos ou carretéis entre as juntas de desmontagem e os elementos a serem mantidos, evitando a instalação diretamente ao lado.

Sempre que possível, utilizar tubos retos que possam ser ajustados ao lado dos elementos passíveis de manutenção periódica, possibilitando a utilização de componentes de diferentes fabricantes com possíveis variações dimensionais.

Devem ser evitadas as tubulações enterradas no interior das elevatórias.

6.1 - Espaçamentos

Os tubos de ligação às bombas devem ser dispostos de forma a deixar livres os espaços necessários para a desmontagem e remoção de bombas, motores elétricos e válvulas, e sempre também o espaço acima destes para permitir a manobra dos aparelhos de elevação de pesos.

A geratriz inferior dos tubos e flanges deve ter uma distância mínima de 300 mm livre de qualquer obstáculo (piso, teto, paredes, outras tubulações, etc).

Os tubos paralelos devem ter um espaçamento mínimo de 300 mm.

A distância mínima da face de um flange às paredes da estação elevatória deve ser de 250 mm.

Devem ser evitados flanges alinhados em tubulações vizinhas.

Em todas as válvulas de operação manual deve ser deixada uma folga livre de 150 mm, em toda volta do volante,

para as mãos do operador.

As bombas devem ser colocadas com o motor elétrico voltado para fora da unidade ou para via de acesso, com a finalidade de simplificar a remoção do mesmo. Deve ser mantida a distância mínima de 1,0 m entre a entrada de ar do motor e a parede ou qualquer outro obstáculo.

O arranjo dos conjuntos motobombas deve permitir facilidade de operação e manutenção, obedecendo às recomendações do fabricante. A distância livre mínima entre bases de bombas horizontais deve ser de 1,0 a 1,5 m.

7 - CONJUNTOS MOTOBOMBAS

A escolha do tipo de bomba deve ser pautada pela análise de custos energético (melhor rendimento), de implantação, de operação, de manutenção, admissibilidade de ruídos e demais questões particularidades que devem ser avaliadas em cada projeto. Deve-se dar preferência para a utilização de bombas centrífugas de eixo horizontal, sempre que for justificável.

O projeto deve avaliar, no mínimo, dois tipos de bombas. A definição pelo tipo de bomba deve ser previamente discutida e autorizada pelo fiscal do projeto, em conjunto com a área operacional.

Nas elevatórias de esgoto, nas condições adversas onde for impraticável a aplicação de bombas centrífugas em poço seco, utilizar as bombas do tipo submersível ou re-autoescorvante, a que possuir o maior rendimento para o ponto de operação calculado. As bombas de cavidade progressiva podem ser consideradas em sistemas com altura manométrica a partir de 50 mca.

Para o bombeamento de lodo desidratado, deve ser considerada a utilização de bombas de cavidade progressiva ou bombas de lóbulos rotativos, devendo ser realizado um estudo comparativo de eficiência e custo de cada bomba.

A utilização de bomba anfíbia para captação de água bruta superficial deve ser utilizada somente em último caso, se nenhum tipo de bomba (submersível, eixo horizontal, eixo vertical, etc) possa atender aos requisitos técnicos necessários.

Para sistemas de dosagem de produtos químicos, utilizar preferencialmente as bombas do tipo peristáltica. Deve-se prever linhas de lavagem para fluidos que se depositam na ausência de fluxo.

As elevatórias devem prever pelo menos um conjunto motobomba reserva com capacidade de bombeamento igual ao conjunto em operação, devendo ser preferencialmente instalado.

Os conjuntos motobombas operando em paralelo devem ser iguais e com o mesmo diâmetro do rotor.

Não deve haver a associação de bombas em série.

7.1 - Bombas centrífugas

Os conjuntos motobombas devem ser dimensionados para o ponto de trabalho onde o rendimento é máximo ou em faixa com rendimento aceitável. Evitar especificar bombas cujo ponto de operação esteja muito à direita da curva, onde ocorre cavitação e nem muito à esquerda da curva, onde pode ocorrer recirculação.

As bombas devem ser selecionadas para operar até mais ou menos 20% em relação ao ponto de melhor eficiência

(BEP) no diâmetro de rotor proposto.

A escolha do diâmetro do rotor deve estar situada entre os diâmetros mínimo e máximo indicados pelo fabricante, buscando a faixa de rendimento máximo.

A potência do motor de acionamento deve ser calculada a atender, com folga, a qualquer ponto de operação da bomba. Devem ser adotadas folgas na potência nominal dos motores elétricos, sem considerar o fator de serviço, conforme tabela abaixo:

Potência máxima consumida	Folga
< 2 CV	50%
2 a 5 CV	30%
5 a 10 CV	20%
10 a 20 CV	15%
> 20 CV	10%

Preferencialmente, quando mancalizadas, devem ser especificadas bombas de baixa rotação (± 1.750 rpm, motores de 04 polos), a menos que não existam no mercado bombas com boa eficiência que atendam às condições do projeto.

8 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MACINTYRE, Archibald Joseph. Bombas e Instalações de Bombeamento. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1997;

JONES, Garr M. Pumping Station Design. 3. ed. Oxford: Butterworth–Heinemann, 2008;

SPELLMAN, Frank R. Water and Wastewater Conveyance: Pumping, Hydraulics, Piping, and Valves. Boca Raton: CRC Press, 2017;

SILOWASH, Brian. Piping Systems Manual. EUA: McGraw-Hill, 2010;

AWWA. M11: Steel Pipe – A Guide for Design and Installation. 5. ed. Denver: AWWA, 2018;

AWWA. M44: Distribution Valves – Selection, Installation, Field Testing, and Maintenance. 2. ed. Denver: AWWA, 2006;

CEDAE. Norma Geral para Projeto e Construção de Estações Elevatórias de Água. Rev. 0. Rio de Janeiro: CEDAE, 2006;

CEDAE. Norma Geral para Projeto e Construção de Estações Elevatórias de Esgoto Sanitário. Rev. 1. Rio de Janeiro: CEDAE, 2014;

COMPESA. Diretrizes para Elaboração dos Projetos de Estações Elevatórias de Esgoto. Recife: COMPESA, 2022;

COMPESA. Diretrizes para Elaboração de Projetos de Estações Elevatórias de Água. Recife: COMPESA, 2021;

SABESP. Norma Técnica SABESP – Elaboração de Projetos – Estações Elevatórias. Ver. 1. São Paulo: SABESP, 2003;

SANEPAR. Manual de Projetos de Saneamento – Módulo 14: Diretrizes para Projetos Mecânicos. Curitiba: SANEPAR,

2020;

SANEPAR. Nota Técnica – Montagens de Barriletes. Ver. 01. Curitiba: SANEPAR, 2022;

SANEPAR. Nota Técnica – Tubulações para SAA e SES – Requisitos. Ver. 02. Curitiba: SANEPAR, 2020.

9 - CONTROLE DE REVISÕES

REVISÃO	DATA	HISTÓRICO
00	06/2023	Emissão inicial

10 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este documento integra o Manual de Projetos e é de titularidade exclusiva da SANEAGO para elaboração de projetos internos e externos. Este Módulo poderá ser alterado, suspenso ou cancelado a critério exclusivo da Superintendência de Estudos e Projetos, sendo qualquer atualização publicada no site da companhia. É de responsabilidade do usuário a utilização da última versão publicada. Sugestões e comentários devem ser enviados ao e-mail manualdeprojetos@saneago.com.br.

APROVAÇÃO

Este documento normativo foi aprovado conforme as diretrizes da Política de Alçadas e Limites da Saneago – PL00.0125.



Documento assinado eletronicamente por BRUNO BARBOSA CAZORLA, SUPERINTENDENTE na SUPERIN. DE ESTUDOS E PROJETOS - SUESP, em 23/06/2023 17:36:23, horário oficial de Brasília, conforme Art. 2º, § 2º, III, “b”, da Lei Estadual nº 17.039/2010 e Art. 4º, II da Lei Federal nº 14.063/2020.