

MANUAL DE PROJETOS E OBRAS DE INSTALAÇÕES MECÂNICAS

VOLUME II

**ORIENTAÇÕES E PROCEDIMENTOS PARA EXECUÇÃO DE OBRAS
DE INSTALAÇÕES MECÂNICAS**

APRESENTAÇÃO

MPOIM – VOLUME I: ORIENTAÇÕES E PROCEDIMENTOS PARA EXECUÇÃO DE PROJETOS DE INSTALAÇÕES MECÂNICAS.

MPOIM - VOLUME II: ORIENTAÇÕES E PROCEDIMENTOS PARA EXECUÇÃO DE OBRAS DE INSTALAÇÕES MECÂNICAS

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS
CREA – CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E AGRONOMIA
ETA – ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA
ETE – ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS
FAC - FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO DA CONTRATADA
FGTS – FUNDO DE GARANTIA POR TEMPO DE SERVIÇO
INSS – INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDADE SOCIAL
LPC – LINHA PRIVATIVA DE COMANDO
LREP - LAUDO DE RECEBIMENTO DE ESTUDOS E PROJETOS
NBR – NORMA BRASILEIRA
OS – ORDEM DE SERVIÇO
SAA – SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
SES – SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIOS
SESMET – SERVIÇOS EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO
USEM – UNIDADE DE SERVIÇO ELETROMECÂNICA
USPE – UNIDADE DE SERVIÇO PROJETOS ESPECIAIS
USPO – UNIDADE DE SERVIÇO PROJETOS E OBRAS
USTI – UNIDADE DE SERVIÇO E TECNOLOGIA

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	5
1 CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	5
1.1 Documentação.....	5
1.2 Encaminhamento do Cronograma de Obra.....	5
1.3 Aprovação dos Equipamentos	6
1.4 Inspeção dos Equipamentos	8
1.5 Recebimento e Estoque de Equipamentos em Obra	8
2 DOCUMENTAÇÃO DE CONCLUSÃO DE OBRA.....	9
2.1 Folha de Rosto	9
2.2 Ficha Técnica	12
2.3 Memorial Descritivo	12
2.4 Apresentação	12
2.5 Sistema Atual.....	13
2.6 Representação Gráfica.....	13
2.7 Documentação dos Equipamentos Fornecidos	14
2.8 Quantitativo de Materiais e Serviços Executados.....	14
3 SEGURANÇA NOS SERVIÇOS DE INSTALAÇÃO.....	14
4 INSTALAÇÃO DO CONJUNTO MOTOBOMBA.....	15
4.1 Disposição dos Conjuntos Motobombas e Bases Metálicas.....	15
4.2 Bomba Submersa de Poço Profundo.....	17
4.3 Conjunto Motobomba de Eixo Horizontal Back-pull-out Bipartida e Multiestágio.....	19
4.4 Conjunto Motobomba de Eixo Horizontal Monobloco.....	21
4.5 Re-autoescorvante.....	22
4.6 Bomba Vertical de Eixo Prolongado e Bipartida.....	24
4.7 Bomba Submersível em Poço Úmido.....	26
4.8 Bomba Helicoidal.....	27
4.9 Bomba Dosadora.....	29
4.10 Bomba Anfíbia.....	29
5 SISTEMA DE ESCORVA A VACUO.....	32

6 ALINHAMENTO DE EQUIPAMENTOS.....	32
6.1 Alinhamento de Correias.....	33
7 INSTALAÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE MOVIMENTAÇÃO DE CARGAS.....	35
7.1 Monovia.....	36
7.2 Ponte Rolante.....	36
8 REVESTIMENTO.....	36
9 INSTALAÇÃO DE EQUIPAMENTOS EM CANALIZAÇÃO.....	37
9.1 Reservatório Hidropneumático.....	37
9.2 Válvulas: Orientações gerais.....	37
9.3 Válvula de Alívio.....	38
9.4 Válvula de Retenção.....	38
9.4.1 Válvula Flap.....	38
9.5 Válvula Solenóide.....	39
9.6 Válvula auto operada ou de controle.....	39
9.6.1 Válvula Redutora de Pressão.....	39
9.7 Válvula de Bloqueio.....	39
9.7.1 Válvula Borboleta.....	39
9.7.2 Válvula Gaveta.....	41
9.8 Ventosas.....	41
9.9 Junta Adaptável.....	41
9.10 Junta Mecânica de conexão FD.....	42
9.11 Junta Travada Axialmente Externamente.....	45
9.12 Junta Multipartida.....	50
9.13 Cinta de Vedação.....	50
9.14 Acoplamento tipo Victaulic ou Alvenius.....	52
9.15 Junta de Expansão de Borracha.....	52
9.16 Junta Dresser.....	53
10 VENTILAÇÃO DE AMBIENTE INTERNO COM EQUIPAMENTOS.....	53
10.1 Orientações Gerais.....	53
10.2 Procedimentos.....	54

11 INSTALAÇÃO DE COMPORTAS.....	55
11.1 Levantamento do Telar.....	58
11.2 Fechamento do Telar.....	58
11.3 Normas Gerais de Comporta.....	58
12 INSTALAÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE ESGOTAMENTO SANITARIO.....	58
12.1 Sistema de Gradeamento/Gradeamento Mecanizado/Transportador de Sólidos.....	58
12.2 Peneira Rotativa.....	59
12.3 Grade Escalar.....	60
12.4 Desarenador.....	60
12.5 Válvula Corta de Chama e Queimador de Gás.....	61
12.6 Aeradores.....	61
12.7 Centrífuga.....	62
12.8 Misturador de Lodo/Cal.....	63
12.9 Transportador de Correia.....	63
12.10 Transportador Helicoidal.....	64
12.11 Dosador de Cal em Pó	64
12.12 Mixer/Agitador/Misturadores.....	65
12.13 Distribuidor Rotativo do Filtro Biológico.....	65
12.14 Ponte Removedora de Lodo.....	66
12.15 Tampas e Grades em PRFV.....	66
12.16 Escadas e Guarda-corpo.....	67
13 AR COMPRIMIDO.....	67
13.1 Linha de ar.....	67
13.2 Instalação de Compressor de Ar/Reservatórios ou Soprador.....	67
13.3 Atuadores Pneumáticos-Orientações Gerais.....	69
13.4 Quadro Eletropneumático (QEP).....	70
14 RELAÇÃO NORMAS ABNT UTILIZADAS NAS ESPECIFICAÇÕES DE INSTALAÇÕES MECÂNICAS.....	70
15 REFERÊNCIAS.....	74

INTRODUÇÃO

O Manual de obra de Instalações mecânicas objetiva orientar e subsidiar os engenheiros e técnicos envolvidos na padronização e uniformização de procedimentos quanto aos aspectos técnicos, econômicos e operacionais dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário da Companhia de Saneamento do Paraná - Sanepar.

Este manual é parte integrante das áreas de civil, hidráulica, elétrica, instrumentação e mecânica. Toda a informação contida neste manual deve ser integrada com os outros projetos de outras áreas.

Este manual é atualizado periodicamente, adequando as necessidades da Sanepar aos novos processos, métodos e normas.

As sugestões, melhorias ou dúvidas do MPOIM devem ser encaminhadas ao e-mail mpoim@sanepar.com.br

1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

1.1 DOCUMENTAÇÃO

Todos os documentos solicitados pela Sanepar devem ser encaminhados em 04 (quatro) vias, sendo 03 (três) em meio impresso encadernadas, e 01 (uma) em meio digital em mídia (DVD, CD, *pendrive*, etc.). Das vias impressas, 01 (uma) será de propriedade da contratada, 01 (uma) de propriedade do gestor do empreendimento, e 01 (uma) de trâmite interno da Sanepar, sendo destinada à área competente, definida em cada item deste manual.

Devem ser obedecidos os prazos solicitados de cada documentação, e seguir o cronograma do empreendimento. Todos os documentos devem ser encaminhados com guia de remessa, constando numeração seqüencial, identificação do empreendimento e local físico da instalação (unidade construtiva), o TAG do equipamento e identificação da contratada.

1.2 ENCAMINHAMENTO DO CRONOGRAMA DE OBRA

Deve ser entregue, cumprindo o item 1.1, sendo a terceira via destinada ao local da obra, em Diagrama de Gantt, elaborado em MSProject®, o cronograma de execução das instalações mecânicas juntamente com a carta protocolada na unidade solicitante da Sanepar. O material entregue será avaliado pela Sanepar com base nos documentos licitatórios e a contratada procederá todos os ajustes e/ou as alterações caso solicitadas.

O cronograma de obra deve incluir todas as etapas da obra, contendo, por exemplo, datas de inspeções em fábrica, datas de entrega de equipamentos, datas de instalações, datas de *start-up*, e outras.

O prazo de aprovação do Cronograma de Obra é de 10 (dez) dias corridos contados a partir do início da assinatura da OS (Ordem de Serviço). O prazo de

aprovação ou solicitação de ajustes por parte da Sanepar é de no máximo 10 (dez) dias corridos contados a partir da entrega da documentação.

1.3 APROVAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS

Deve ser entregue todas as propostas de equipamentos/materiais contidos nos projetos ao setor competente da USPO (Unidade de Serviços Projetos e Obras). Todos os campos das especificações devem estar preenchidos pelo fornecedor e devem ser identificadas e assinadas por responsável técnico do fornecedor. É de responsabilidade da contratada atender obrigatoriamente todos os requisitos das especificações conforme processo licitatório, inclusive o cronograma da obra. As divergências em relação as especificações não são admitidas após assinatura do contrato. Devem ser entregues todos os documentos complementares solicitados nas especificações.

Todas as especificações serão avaliadas pelo corpo técnico da Sanepar, quando serão elaborados pareceres técnicos justificando a avaliação realizada e emitida a decisão final. Dentro desta sequência, as especificações podem ser “Reprovadas”, “Aprovadas Condicionalmente” ou “Aprovadas”.

As especificações reprovadas sem avaliação pelos profissionais da Sanepar serão aquelas que não apresentem os documentos complementares solicitados, que não apresentem preenchimento correto, que não possuam identificação e assinatura de responsável técnico e/ou aquelas que representem equipamentos não homologados pela Sanepar.

Será considerado preenchimento incorreto a utilização de simbologias ou siglas que não mensurem numericamente as características solicitadas, como, por exemplo, a utilização de “ok”, “sim”, “atende” e outros equivalentes. O preenchimento deverá ser legível.

As especificações serão reprovadas em caso de divergências de características que, por critérios técnicos dos profissionais da Sanepar, possam levar ao funcionamento incorreto do equipamento e/ou do sistema que o mesmo será instalado.

As especificações serão aprovadas condicionalmente em caso de falta de informações técnicas que por critérios técnicos dos profissionais da Sanepar, podem ser complementadas pelo fornecedor, cumprindo assim todas as características solicitadas no momento da inspeção pelo órgão interno competente da Sanepar. Caso as informações, no momento da inspeção, não se apresentem adequadas de acordo com a solicitação dos profissionais da Sanepar, o equipamento será “Reprovado”.

Após aprovação dos equipamentos pelo setor eletromecânico das USPO's, a contratada não pode mais propor outro tipo de equipamento similar homologado para nova análise técnica. As especificações serão aprovadas em caso de ausência de divergências de características, salvo condições vantajosas à contratante, e será aprovado apenas 01 (um) modelo e fabricante para cada especificação.

Para as situações de “Aprovado”, “Aprovação Condicional” e “Reprovado”, carimbos próprios serão utilizados a fim de facilitar a identificação da decisão tomada pelos profissionais da Sanepar para cada especificação. Tais carimbos são apresentados a seguir.

APROVADO

Data: _____
Carimbo e assinatura do profissional:

APROVAÇÃO CONDICIONAL

Data: _____
Carimbo e assinatura do profissional:

REPROVADO

Data: _____
Carimbo e assinatura do profissional:

Após a aprovação das propostas dos equipamentos/materiais pelo setor eletromecânico da USPO, toda a documentação pertinente a obra deverá ser entregue pela contratada ao setor competente desta unidade, inclusive as notas fiscais originais ou xerox legível de todos os equipamentos/materiais adquiridos pela contratante. A Sanepar somente aceitará as especificações dos equipamentos/materiais se os mesmos tiverem com os carimbos respectivos e assinaturas em todas as folhas de especificação do profissional da USPO, e obrigatoriamente todos os documentos complementares solicitados nas especificações. Deve-se cumprir o item 1.1, do Protocolo da Sanepar, sendo a terceira via destinada a USMA-CQ.

O prazo máximo de avaliação de um pacote de especificações pela Sanepar é de 10 (dez) dias corridos, sendo que a contratada é a única responsável pelo envio de todas as especificações pertinente ao processo licitatório, devendo a mesma atender a todos os prazos conforme indicado no “Cronograma de Obra”.

1.4 INSPEÇÃO DOS EQUIPAMENTOS

Com base no cronograma de obra do (item 1.2), a contratada deverá informar por meio do e-mail usma-qualidade@sanepar.com.br as datas de inspeção física dos equipamentos aprovados. A inspeção ocorrerá em 10 (dez) dias corridos a partir da data de solicitação.

Em caso de reprovação do equipamento ou impossibilidade de realização da inspeção por parte do fornecedor, a contratada deverá solicitar nova inspeção. No caso de reinspeção sobre o mesmo objeto, serão custeadas pela contratada as despesas de deslocamento, estadia, alimentação e demais valores definidos pela USMA-CQ, sendo enviado documento à USPO com o descritivo dos mesmos.

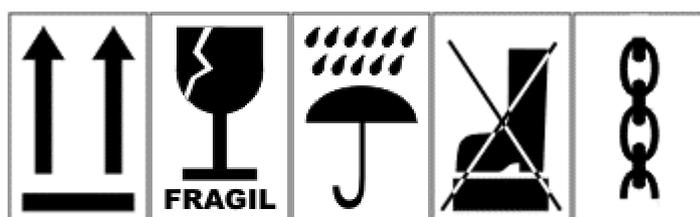
Em caso de aprovação, a USMA-CQ emitirá 04 (quatro) guias de liberação para embarque, sendo 01 (uma) para o fabricante, 01 (uma) que acompanhará a nota fiscal do equipamento, 01 (uma) para o gestor do empreendimento e 01 (uma) para arquivo interno da USMA-CQ. Todos os materiais aprovados são identificados por selos ou por código de rastreabilidade indelével informado na liberação para embarque, sendo tais identificações verificadas no momento da entrega dos materiais na obra.

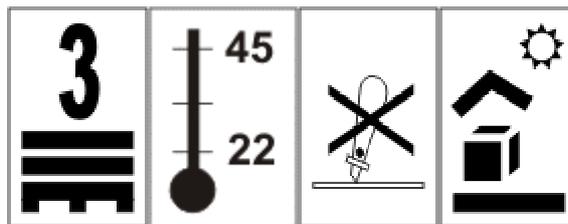
1.5 RECEBIMENTO E ESTOQUE DE EQUIPAMENTOS EM OBRA

Os equipamentos, no momento da entrega no local de obra, devem estar munidos da nota fiscal, guia de liberação e selo de identificação ou código de rastreabilidade (de acordo com a guia), testes em fábrica emitidos pela USMA-CQ e/ou terceirizados pela contratada.

Os equipamentos devem estar em embalagens não violadas. Embalagens que estão violadas não devem ser descarregadas no local (somente as que apresentem danos aos materiais/equipamentos). Os fiscais da Sanepar informarão o contratado por meio do BDO (Boletim Diário de Ocorrência) dessa não conformidade e as medidas necessárias deverão ser tomadas pela contratada.

Todas as embalagens devem apresentar simbologia específica, podendo ser de “orientação correta”, “frágil”, “proteger contra umidade”, “não pisar”, “içamento”, “empilhamento máximo”, “manter entre as temperaturas”, “não utilizar objeto cortante” e “abrigar contra luz”, como exemplificado na sequência a seguir.





No descarregamento, deve-se respeitar as simbologias de cada embalagem, de modo a não comprometer a integridade dos equipamentos. Não deve-se improvisar formas de descarregamento, sendo que as possíveis são içamento, plataforma, paleteiras ou empilhadeiras.

As embalagens com os equipamentos devem ser estocados obedecendo as simbologias indicadas, em lugar seco, sem poeira, protegido de raios solares e cumprindo as orientações do fabricante, preservando as condições de garantia.

Ao chegar material na obra, verificar se há todas as documentações, quantidades e acessórios solicitados, atendendo ao proposto e aprovado pela Sanepar e em perfeitas condições.

2 DOCUMENTAÇÃO DE CONCLUSÃO DE OBRA

Ao término da obra, a contratada deve fornecer um documento contendo todas as informações sobre as instalações e serviços realizados, o “*As Built*”.

O documento “*As Built*” deve conter obrigatoriamente os seguintes itens:

- Folha de Rosto.
- Ficha Técnica.
- Sumário.
- Memorial Descritivo.
- Memorial de Cálculo.
- Relação de Desenhos.
- Representação Gráfica
- Especificações dos Equipamentos Instalados.
- Quantitativo de Materiais e Serviços Executados.

Os itens “Sumário”, “Memorial de Cálculos” e “Relação de Desenhos” devem ser apresentados de acordo com o MPOIM, volume I, sendo os demais listados a seguir.

2.1 Folha de Rosto

No alto da folha de rosto deverá constar o símbolo da Sanepar, bem como a logomarca do Governo do Paraná.

Na seqüência na primeira linha deverá constar:

“COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ – SANEPAR”

Unidade de serviço contratante (logo abaixo dos dizeres acima).
Centralizado na página, deverá constar:

“DOCUMENTO DE CONCLUSÃO DE OBRA E INSTALAÇÃO MECÂNICA”.

Logo abaixo, deverá constar:

“-AS BUILT-”

Na seqüência, o título do projeto que deverá estar centralizado na página e na folha e conter os seguintes dados: “SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO – SES” ou “SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA – SAA”, município, unidade construtiva, unidade batizada.

Seis espaços simples e o nome da empresa projetista (razão social), contendo endereço, telefone, fax e e-mail.

E finalmente na base da folha, o mês e ano da execução do projeto “MÊS/ANO”. (Verificar modelo na próxima página).

MODELO

**COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ – SANEPAR
USPE – UNIDADE DE SERVIÇO PROJETOS ESPECIAIS**

**DOCUMENTO DE CONCLUSÃO DE OBRA E INSTALAÇÃO MECÂNICA
-AS BUILT-**

**SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO – SES APUCARANA – PR
ETE - BARRA NOVA**

**LOGOMARCA DA EMPRESA PROJETISTA, NOME, ENDEREÇO, FONE, FAX, E-
MAIL**

MÊS – ANO

2.2 Ficha Técnica

Após a folha de rosto, a próxima folha será chamada de **FICHA TÉCNICA**. Nesta folha serão apresentados os dados técnicos da empresa executora da obra de instalação mecânica, conformidades, normas e critérios adotados.

Os dados dos responsáveis técnicos pela execução da obra de instalação mecânica e da análise e aprovação junto a Sanepar conforme abaixo:

“Obra de Instalação Mecânica elaborado pela (nome da empresa contratada), conforme O.S. XXXX/YY, segue as recomendações normativas da ABNT, ISO, ASTM por meio de suas publicações NBR-XXXX, ISO-XXXX , ASTM-XXXX e do Manual de Projetos e Obras de Instalações Mecânicas da Sanepar”.

“Os critérios adotados para o tipo de instalação são os utilizados atualmente pela Sanepar”.

- 1) Dados da Empresa executora da Obra de Instalação Mecânica:
Nome da Empresa
Endereço completo
Cidade, CEP e estado
Fone - Fax
E-mail
- 2) Responsável Técnico:
Nome completo e CREA
- 3) Projetista:
Nome completo e CREA.
- 4) Responsável pela análise e aprovação do “as built” pela Sanepar:
Nome completo e CREA, Unidade de Serviço.
- 5) Na base da folha, mês e ano da finalização da obra.

2.3 Memorial Descritivo

É a exposição escrita do que foi executado na obra quanto às características operacionais do sistema, contendo basicamente as partes abaixo relacionadas:

2.4 Apresentação

A apresentação refere-se à descrição da obra quanto à localidade e município, empresa contratada, normas utilizadas, indicação dos aspectos mais significativos nas modificações entre o projeto e a obra executada.

2.5 Sistema Atual

É a descrição completa do sistema atual que foi executado. Deve conter todas as informações a respeito dos elementos de fixação (parafusos, rebites e soldas), amortecedores, suportes, elementos estruturais, dutos e as espessuras, comprimento e suas planificações, conexões entre dutos, compatibilização de materiais de construções e outras informações necessárias para a correta operação e/ou manutenção futura do sistema.

2.6 Representação Gráfica

Os desenhos devem ser apresentados em ordem numérica, por área e por processo. Estes deverão compor o “*as built*”, atendendo a seguinte sequência:

- a) Planta de Localização da(s) Área(s): deve conter todas as informações referentes a cada uma das áreas relacionadas no sistema, apresentando informações como:
 - Locação do sistema na comunidade.
 - Norte Magnético.
 - Nome das ruas e principais pontos de identificação da região.
- b) Planta Hidráulica Instrumentada: deve conter todos os TAG`s dos equipamentos, definição das informações necessárias para o funcionamento e operação do sistema ou do processo compatibilizando questões de processo, de elétrica e de instrumentação. Além disso, deve conter:
 - Indicações das áreas.
 - Número de Equipamentos com Potência (cv) e Tensão (V) e suas respectivas partidas (se houver).
 - Vazão.
 - Valor da pressão de liga e de desliga e a pressão de trabalho com base na Planta hidráulica Instrumentada (*set-point*).
 - Distância entre as áreas (em km).
 - Descrição dos Comandos e Automatização.
- c) Planta Geral da Instalação Mecânica: A planta deve apresentar todas as informações referentes a cada uma das áreas relacionadas ao sistema, apresentando informações conforme descrito a seguir:
 - Localização da área específica.
 - Norte Magnético.
 - Nome das ruas e principais pontos de identificação da região.
 - Urbanização.
 - Leiaute de todos os equipamentos em atendimento as normas de segurança, ruído, ergonomia e outras importantes ao sistema (NR`s – Normas Regulamentadoras – Segurança e Medicina do Trabalho).
 - Nome da unidade e área do sistema.
- d) Detalhe dos Conjuntos e Subconjuntos da Instalação Mecânica: deve ser desenhada contendo todas as informações relacionadas e indicadas na prancha da situação geral. A prancha é apresentada em formato A1, A2 ou A3, preservando a

qualidade da leitura das palavras e visualização dos desenhos. A(s) planta(s) de situação específica contendo informações sobre o leiaute específico e detalhado do manuseio e acessos para manutenção dos equipamentos.

- e) Desenhos dos Detalhes: deve conter os detalhes das montagens, como suportes, apoios, articulações, parafusos, posição dos equipamentos, torques de apertos, definição de chanfro e eletrodos de soldas e tratamento superficial. Os desenhos em detalhes devem ser entregues em perspectiva isométrica e em projeção ortogonal, podendo ser apresentado em 3D.
- f) Todos os sistemas devem ser individualizados por processo ou por grupo de processo.

2.7 Documentação dos Equipamentos Fornecidos – “Databook”

Devem ser presentes todos os documentos técnicos dos equipamentos fornecidos, como manuais de instalação, operação e manutenção, e considerações dos fabricantes e fornecedores das especificações aprovadas, certificados de garantia, renovação de garantia, laudos de inspeção e “start-up” do sistema conforme modelo da Sanepar, cópia da nota fiscal de aquisição e outros necessários.

2.8 Quantitativo de Materiais e Serviços Executados

Devem ser apresentados os relatórios de todos os materiais utilizados e serviços executados durante a obra, detalhando as quantidades, assim como as divergências encontradas e realizadas em relação ao projeto, justificando-as.

3 Segurança nos Serviços de Instalação

A contratada deve atender plenamente as normas de segurança do trabalho conforme indicado no item “2.7.6-Normas de Segurança NR-8,9,11,12,13,15,17 e 33”, da lei número 6.514 de 22 de Dezembro de 1977, conforme indicado no “Manual de Projetos e Obras de Instalações Mecânicas, Volume I”, da Companhia de Saneamento do Paraná -Sanepar.

As condições mínimas de segurança do trabalhador apresentadas pelas normas brasileiras e de outras instituições nacionais e internacionais devem ser observadas nas instalações das unidades operacionais, visando a eliminar riscos de acidentes na operação e manutenção dos equipamentos, máquinas, circuitos elétricos e na circulação de pessoas.

As escadas e os acessos executados e necessários ao pessoal de operação devem ser adequados e seguros, protegidos com guarda-corpo, corrimãos e piso antiderrapante de material resistente à umidade, água, óleo e graxa e não sofrer corrosão.

Na instalação não são admitidos cantos vivos e arestas.

Os fixadores instalados não devem sofrer corrosão, sendo evitados todos os chumbadores tipo expansivos, principalmente em guarda-corpos de escadas e

plataformas. As extremidades de parafusos, tirantes e barras roscadas que forem cortadas, devem ser todas arredondadas.

A utilização de material em PRFV não deve apresentar farpas e lascas, sendo evitada e limitada as emendas dos perfis, não sendo admitida no locais de apoios das mãos. É vedado o emprego de escada tipo “marinheiro” ou qualquer outra vertical, cuja fixação do degrau é feita de forma individual, sem utilização de barras laterais verticais e sem os apoios no piso.

Deve ser instalada uma torneira de água dentro da casa de bombas para serviços de limpeza e higiene.

4 Instalação de Conjunto Motobomba

Antes de efetuar os procedimentos de locação e instalação do equipamento, ler o manual de instalação do fabricante, qualquer dúvida ou desacordo entre o manual do fabricante e o presente manual, deve ser informado ao fiscal da Sanepar antes do início dos trabalhos.

4.1 Disposição dos Conjuntos Motobombas com Bases Metálicas

Procedimento para instalação de montagem de sistemas novos

A contratada deve executar pré montagem de tubulações de sucção, recalque, barrilete, válvulas, motobombas sem a concretagem das bases de concreto, verificando os alinhamentos, nivelamentos e somente após, com a liberação da fiscalização, será realizada a concretagem das bases das bombas, apoios e ancoragens.

O conjunto motobomba será fornecido montado numa base metálica a qual será fixada a uma base de concreto por meio de chumbadores com porcas e arruelas. A base deverá oferecer apoio rígido e permanente, de modo a absorver os esforços de intensidade normal que se manifestam durante a operação da bomba.

Para a execução da base de concreto deverão ser observadas, pela contratada, sua localização, dimensões e posicionamento indicados no projeto e deverá considerar o plano de fundação fornecido pelo fabricante do equipamento.

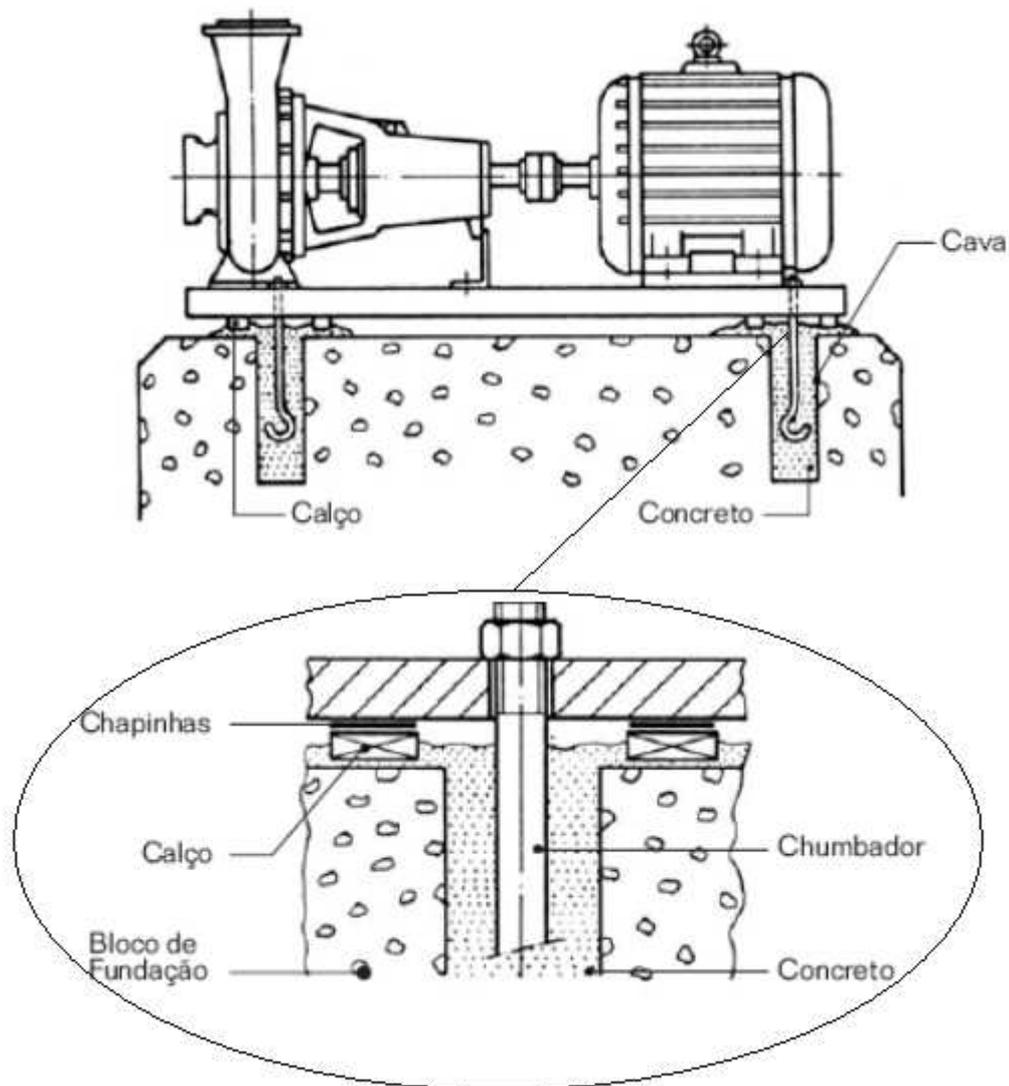


Figura 1: Detalhe de fixação e alinhamento da base

O concreto da base deverá atender a resistência especificada em projeto e a sua execução deverá estar em concordância com o Módulo 8 - Fundações e Estruturas do Manual de Obras de Saneamento da Sanepar-MOS.

Os chumbadores, a serem embutidos na base, deverão ser de dimensões e formas de acordo com as indicações dadas pelo fabricante do conjunto e em conformidade com o projeto. A locação dos chumbadores deverá ser feita de acordo com os furos da base metálica, fornecido pelo fabricante, conforme plano de fundação ou desenho certificado de dimensões. Os chumbadores deverão ser cuidadosamente posicionados e para isso deverá ser usada uma armação de madeira (gabarito) a qual garantirá uma perfeita locação. Cuidados deverão ser tomados para que os chumbadores não saiam da posição durante a concretagem. Em casos especiais em que a base deva ser concretada sem os chumbadores, deverão nela ser deixadas cavidades, de dimensões tais que permitam a posterior fixação dos chumbadores por meio de grauteamento ou fixação química dos mesmos.

Deverá ser deixado um espaço mínimo de 20mm e máximo de 40mm entre a face inferior da base metálica e o topo da base de concreto para execução de grauteamento. Após a obtenção da resistência especificada para o graute, efetuar o nivelamento.

A base metálica deve estar nivelada no sentido longitudinal e transversal, distribuindo uniformemente o peso entre todas as placas de apoio. O desnivelamento deve ser corrigido com a colocação de calços de chapa fina de aço inox entre a base metálica e as placas de apoio fixadas no bloco de fundação. O desvio de nível máximo aceitável deve ser de 0,5mm/m, sendo verificado com auxílio de nível de precisão 0,1mm/m. Após este procedimento executar o aperto final das porcas dos chumbadores.

As bases metálicas que possuam partes ocas devem ter o seu interior preenchido com argamassa com baixa retração e alta fluidez.

Toda água de resfriamento/ lubrificação das gaxetas ou escorva deverá ser canalizada para o sistema de drenagem da casa de bombas.

Procedimento para instalação de montagem de sistemas existentes

Para a substituição de equipamentos em sistemas existentes, há a necessidade de desmonte das bases de concreto, e a posterior reconcretagem, de acordo com os procedimentos descritos acima.

4.2 Bomba Submersa para Poços Profundos

Verificar criteriosamente o projeto, confrontando com a área de instalação: peças de montagens, compatibilidade entre conexões, válvulas, equipamentos, especificações e leiaute. Ao chegar materiais na obra, proceder conforme descrito anteriormente, no item “*Recebimento e Estoque de Equipamentos em Obra*”.

Efetuar a pré-montagem do barrilete, verificando nivelamento, alinhamento, local dos blocos de apoio (Obs: o barrilete não pode ficar apoiado sobre o poço), blocos de ancoragem, posição das peças. Não proceder a instalação do conjunto motobomba, sem que exista seu meio de acionamento (quadro elétrico, entrada de energia) já que este tipo de equipamento não pode ficar inoperante por mais de 15 dias dentro do poço, sem risco de travamento mecânico do conjunto girante.

Procedimentos para instalação

Para sua instalação são necessários os seguintes materiais e equipamentos:

- a) Dispositivo de içamento, podendo ser tripé metálico, guincho hidráulico ou guindaste;
- b) Gabaritos para apoio da tubulação e da bomba na boca do poço.
- c) Toco de tubo, com olhal do mesmo diâmetro da tubulação, para engate do gancho da talha;
- d) Dois conjuntos de braçadeiras metálicas para instalação sobre a tampa do poço.
- e) Presilha plástica de largura 13,5 mm, espessura 2 mm e comprimento de acordo com o diâmetro da tubulação mais cabo, referência insulok T-250R hellermann ou fio condutor rígido nu de 4 mm² para prender o cabo de alimentação do motor nos tubos;
- f) Tubos, com 3,00 ou 6,00 m de comprimento, previamente rosqueados padrão BSP ou NPT, de acordo com o previsto no projeto.

Preliminarmente, devem ser tomadas as seguintes providências:

- a) Verificar o conjunto motobomba quanto ao diâmetro externo, cabos elétricos e altura de instalação do crivo;
- b) Montar o tripé e instalar a talha, ou posicionar o guincho hidráulico ou guindaste verticalmente no centro do poço;
- c) Encher a câmara de refrigeração do motor elétrico com água limpa, conforme instrução do fabricante;
- d) Executar a abertura na camisa do poço para passagem dos cabos.

Para instalação do conjunto, proceder conforme as indicações abaixo

- a) Verificar se os tubos e luvas estão conforme a norma especificada em projeto com roscas perfeitas, proceder instalação na extremidade de cada tubo uma luva;
- b) Rosquear um primeiro tubo, que deve ter aproximadamente 500 mm de extensão, com luva na bomba, evitando que o aperto da seção rosqueada externa do tubo exceda a extensão da rosca existente na saída da bomba. Este tubo é necessário para facilitar a remoção da bomba na manutenção, diminuindo a altura total (primeiro tubo + bomba);
- c) Posicionar o conjunto para a descida no poço;
- d) Rosquear na luva o toco de tubo com olhal, encaixar no dispositivo de içamento e começar a descer o conjunto;
- e) Prender com presilhas plásticas (ou fio condutor) o cabo elétrico do motor a cada intervalo de 1,00 m no primeiro tubo;
- f) Encaixar no tubo uma braçadeira ou um gabarito, para apoio da tubulação que irá apoiar o conjunto e o primeiro tubo na boca do poço, pois a luva não deixará o conjunto descer;
- g) Retirar o toco de tubo com olhal e posicionar o segundo tubo para rosquear na luva do primeiro tubo;
- h) Prender, a partir do segundo tubo, o cabo elétrico do motor a tubulação a cada 3 m;
- i) Observar que os tubos e luvas deverão ser rosqueados firmemente. Usar como vedante pasta de teflon ou material de qualidade similar. Não usar cânhamo, massa zarcão e seus similares como vedante;
- j) Rosquear o toco de tubo com olhal na luva do segundo tubo e rosquear este conjunto na luva do primeiro tubo;
- k) Descer a tubulação com a retirada da braçadeira ou dos gabaritos para apoio;
- l) Repetir a operação sucessivamente até a descida total dos tubos com o conjunto motobomba, tomando-se o cuidado necessário para evitar que o conjunto e a tubulação caiam no interior do poço;
- m) Antes de se instalar o último tubo, passar o mesmo pelo furo da tampa sanitária do poço, observando o lado superior, após a descida deste, instalar o dispositivo que apoiará todo o conjunto na boca do poço, sendo que o mesmo deverá ser apertado firmemente abaixo da última luva. O cabo de energia deve ficar livre através de passagem na boca do poço, para evitar a sua danificação.

Observação: Em caso de travamento do conjunto motobomba durante sua instalação, não forçar sua descida, comunicar imediatamente o fiscal da Sanepar.

Concluída a instalação, instalar a tampa sanitária e colocar os eletrodos de nível, devidamente tubulados em PVC, 25 mm, soldado, até o início da bomba, ou conforme definido em projeto. Os níveis do eletrodo serão fixados no projeto. Instalar uma tubulação de PVC 25 mm para controle de nível (Hidrologia).

Para colocar o conjunto motobomba em funcionamento, proceder conforme as indicações abaixo

- a) Dar partida e verificar o sentido de giro do motor, por meio de medidas de pressão, vazão e corrente elétrica;
- b) Deixar a bomba funcionar com o registro parcialmente aberto, verificando se a pressão do conjunto aumenta. Ao mesmo tempo devem ser feitas as medidas da corrente elétrica e vazão, em cada fase respeitando as características nominais do equipamento. Este procedimento deve ser ainda mais cauteloso durante o enchimento da linha de recalque;
- c) Deixar o conjunto funcionar até que a água saia totalmente limpa. Se a água apresentar areia ou sólidos em suspensão, segundo observação visual, deve-se manter o bombeamento por período determinado pela fiscalização;
- d) Fechar a tubulação de descarga após ter constatado que o equipamento está em condições de operação;
- e) Deixar a bomba funcionar durante duas ou três horas, verificando se as condições hidráulicas, elétricas e mecânicas não se alteram, e providenciando, se necessário, os ajustes finais de regulagem.

No momento da partida inicial do equipamento, além da contratada e fiscalização da obra civil, deverão estar presentes a contratada e fiscalização das instalações elétricas, bem como o fiscal da instalação mecânica e se solicitado o técnico do fabricante.

4.3 Conjunto Motobomba de Eixo Horizontal Multi-estágio, Back-pull-out ou Bi-partida.

Para o transporte e içamento do conjunto motobomba, deverão ser seguidas as indicações contidas no manual do equipamento, sob riscos de danos permanentes ao mesmo por transporte inadequado.

Proceder montagem e nivelamento da base, conforme citado anteriormente no item “*Disposição dos Conjuntos Motobombas com Bases Metálicas*”.

Efetuar a limpeza das tubulações de sucção e recalque de modo a evitar a entrada de materiais sólidos no interior da bomba, evitando assim entupimentos, travamentos e danos a mesma.

Após o conjunto estar instalado sobre a base, todas as conexões de recalque e sucção terem sido apertadas, sem que qualquer esforço seja transmitido a bomba, reacoplar o conjunto motobomba, soltar a prensa gaxetas da bomba, lubrificar as partes rodantes e girar os eixos manualmente.

Efetuar as ligações da escorva ou água de selagem se o conjunto assim o requerer. Em caso de mancais lubrificados a água, executar a tubulação de alimentação e drenagem conforme desenhos ou indicação da fiscalização. Executar também o sistema de drenagem da água de gaxeta. É obrigatório a instalação dos acessórios/ instrumentos conforme solicitado nas especificações básicas da Sanepar.

Os flanges das tubulações de sucção e recalque devem justapor-se aos respectivos flanges da bomba, totalmente livre de tensões, sem transmitir quaisquer esforços à sua carcaça, com as faces paralelas entre si (ver Figura 2).

Antes do acoplamento do motor a bomba, promover a ligação elétrica deste, e verificar o sentido de rotação do eixo com um toque na partida.

Fazer o alinhamento dos eixos da bomba e motor, conforme descrito no item “*Alinhamento de Equipamentos*” deste manual.

Para colocar o motor em funcionamento verificar procedimento abaixo

- a) Abrir os registros de sucção e recalque;
- b) Escorvar a bomba, enchendo de água a bomba e a tubulação de sucção, manualmente ou por meio de sistema de escorva;
- c) Verificar o sentido de rotação da bomba, com um toque rápido na partida, confirmando o sentido de rotação através da indicação na carcaça;
- d) Deixar a bomba funcionar com o registro do recalque parcialmente aberto, verificando se a pressão do conjunto aumenta. Ao mesmo tempo devem ser feitas as medidas da corrente elétrica, e vazão, em cada fase respeitando as características nominais do equipamento. Este procedimento deve ser ainda mais cauteloso durante o enchimento da linha de recalque;
- e) Deixar a bomba funcionar durante duas ou três horas, verificando se as condições hidráulicas, elétricas e mecânicas (temperatura dos mancais, vibração) não se alteram, e providenciando, se necessário, os ajustes finais de regulação.

No momento da partida inicial do equipamento, além da contratada e fiscalização da obra civil, deverão estar presentes a contratada e fiscalização das instalações elétricas, bem como o fiscal da instalação mecânica, e se solicitado, o técnico do fabricante.

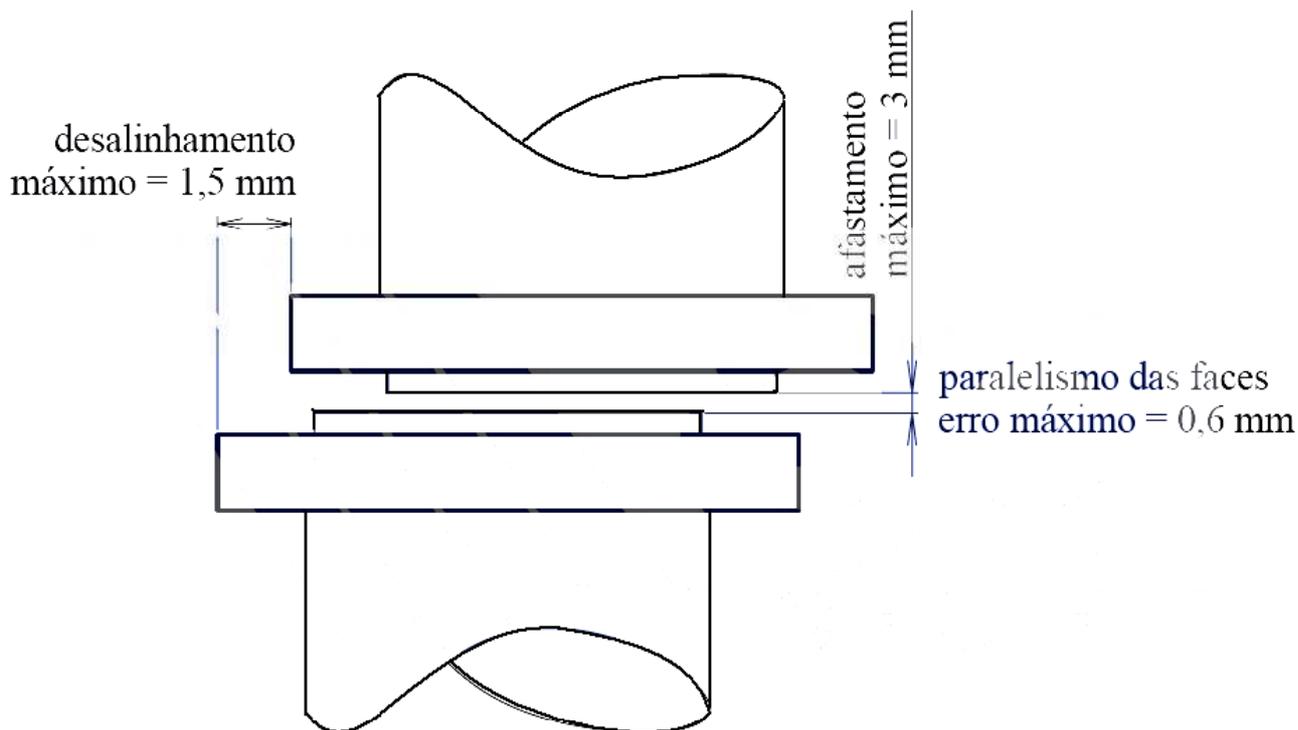


Figura 2: Alinhamento entre flanges da bomba e tubulação.

4.4 Conjunto Motobomba de Eixo Horizontal Monobloco

Caso o conjunto dispore de base metálica, ou que necessitem de fundação, proceder montagem e nivelamento da base, conforme citado acima no item “*Disposição dos Conjuntos Motobombas com Bases Metálicas*”.

Para conjuntos pequenos que não dispõem de uma base metálica, sua fixação será por meio de quatro chumbadores localizados nos pés do motor, podendo ter também chumbadores na parte frontal inferior da bomba, diretamente em calços metálicos em aço inox nivelados e dispostos na fundação de concreto, conforme apresentado na figura 03.

Os flanges ou roscas das tubulações de sucção e recalque devem justapor-se aos respectivos bocais da bomba, totalmente livre de tensões, sem transmitir quaisquer esforços à sua carcaça, com as faces paralelas entre si.

Quanto sua montagem for com tubos roscados, verificar se foram previstas união de desmontagem, na sucção e no recalque, bem como registros de bloqueio, caso não existam no projeto, comunicar o fiscal da Sanepar.

Para este tipo de conjunto não se faz necessário efetuar alinhamento, pois já vem alinhado de fábrica.

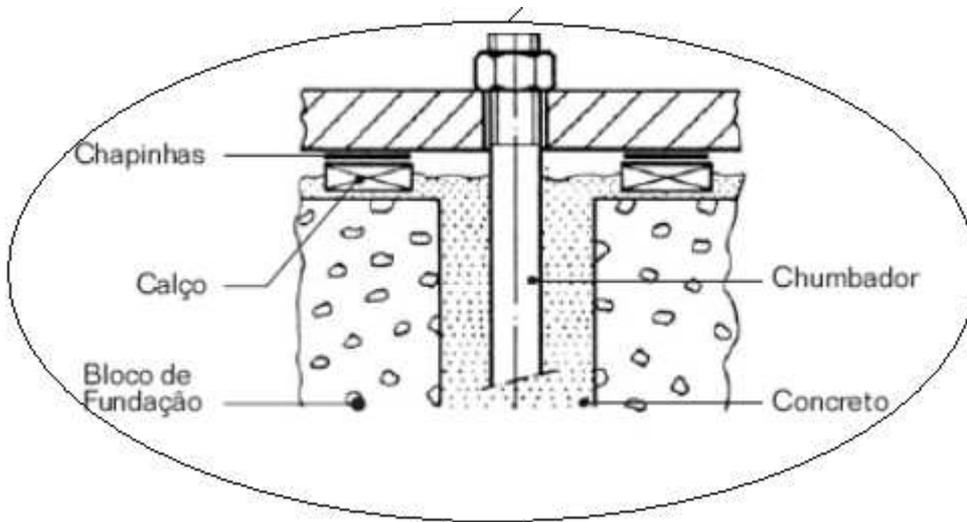


Figura 03: Fixação com chumbador

4.5 Re-autoescorvante

Antes da locação das bases das motobombas, consultar o fiscal da Sanepar, para verificação de espaços disponíveis para a retirada da placa de sucção e conjunto girante de recalque, e para o perfeito alinhamento da monovia.

Proceder montagem e nivelamento da base, conforme citado acima no item “Disposição dos Conjuntos Motobombas com Bases Metálicas”.

Efetuar a pré-montagem do barrilete de sucção e recalque, com atenção especial a válvula de retenção, tipo portinhola única, com acionamento por mola externa de pressão ajustável, fornecida pelo fabricante da bomba como acessório.

Instalar a válvula de alívio de ar, com a tubulação de dreno da mesma afogada 150 mm abaixo do nível mínimo de operação no poço de sucção, utilizando se necessário, curvas de raio longo.

Instalar a tubulação de drenagem da bomba, que terá um registro do tipo esfera entre o bujão de dreno e o poço de sucção.

Instalar a válvula de alívio de sobre - pressão na carcaça da bomba.

Instalar os manômetros e manovacuômetros com selos e registros.

Efetuar o reaperto dos parafusos de fixação do conjunto na base.

A figura 4 abaixo, apresenta um esquema básico de instalação.

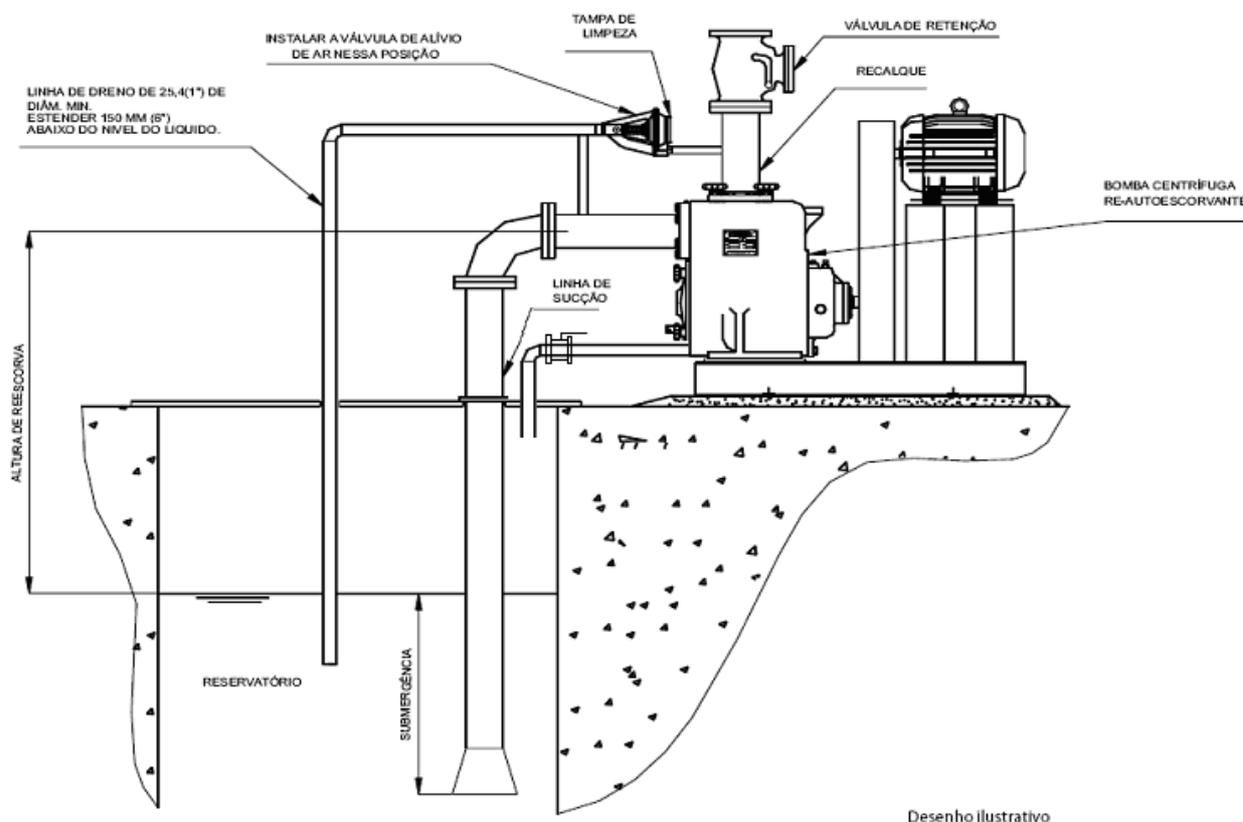


Figura 4: Instalação de conjunto motobomba re-autoescorvante

Retirar as correias e verificar se o eixo da bomba gira livremente, caso contrário, seguir com o procedimento de ajuste da folga do rotor, conforme recomendação do manual do fabricante.

Caso a transmissão seja com acoplamentos, ou correias fazer o alinhamento conforme descrito no item “*Alinhamento de Equipamentos*” deste manual.

Verificar o nível de óleo da bomba, completando ou substituindo se necessário, conforme orientações do manual do fabricante.

Certificar-se que todos os flanges do barrilete estejam corretamente apertados e com as juntas recomendadas, de modo que haja perfeita estanqueidade, principalmente na sucção, não permitindo entradas de ar.

Fazer a limpeza da elevatória, e do poço de sucção certificando-se que não exista nem um tipo de material sólido que possa ser succionado pela bomba.

Procedimentos para a partida da motobomba

No momento da partida inicial do equipamento, além da contratada e fiscalização da obra civil, deverão estar presentes a contratada e fiscalização das instalações elétricas, bem como o fiscal da instalação mecânica e preferencialmente, de acordo com o especificado, o técnico do fabricante do equipamento.

Abaixo procedimentos para dar a partida do conjunto:

1. Bloqueie o sistema de controle ou o painel de comando.
2. Desacople o acionador para verificar o sentido de rotação. Nunca inverta o sentido indicado no corpo da bomba.
3. Cheque as conexões das tubulações de sucção e de descarga.

4. Adicione líquido no interior da bomba pelo orifício de enchimento, até que o nível chegue ao seu limite de enchimento, então fechar e apertar firmemente a trava da tampa.
5. Abrir as válvulas no recalque.
6. Recolocar todas as proteções.
7. Desbloquear o painel de comando ou o sistema de controle.
8. Acionar a partida no painel.
9. Promover a correta regulação da proteção contra sub-corrente com temporizador para partida, para proteção do equipamento no caso de tempo excessivo de escorva.
10. Observar a escorva (o tempo de escorva varia de acordo com o diâmetro da tubulação, a distância do líquido à linha de sucção) e a rotação da bomba (verificar a capacidade de re-autoescorva na curva de performance da bomba).
11. Repetir o mesmo procedimento para todas as bombas instaladas na elevatória.

Após a partida das bombas verificar os itens abaixo

1. A existência de vazamentos e corrigir se necessário.
2. Se as pressões de sucção e descarga estão de acordo com o projeto.
3. Se a tensão e a corrente do acionador (motor elétrico) estão dentro dos parâmetros nominais.
4. As temperaturas nos mancais do motor, no mancal e carcaça da bomba.
5. Anotar e fornecer ao fiscal da Sanepar os dados de funcionamento observados na operação das motobombas (tensão, corrente, pressão de sucção e recalque e vazão). Estes dados servirão para Assistência Técnica e Manutenção.

Após a parada dos equipamentos, verificar a estanqueidade das válvulas de retenção.

4.6 Bomba Vertical de Eixo Prolongado e Bipartida

De acordo com o projeto, deve-se proceder a marcação do local, aplicando-se as medidas de referência corretas. Considerando que sobre a base de concreto haverá uma base metálica onde se apoiará todo o conjunto, os procedimentos para a colocação dos chumbadores, concretagem e grauteamento serão os observados no item “*Disposição dos Conjuntos Motobombas com Bases Metálicas*”.

Sobre a base metálica deverá ser montado o conjunto formado pelo cabeçote de descarga, tubo de topo, eixo propulsor e bomba. Este conjunto deverá estar rigorosamente perpendicular à base metálica.

Antes da montagem, verificar se todas as peças estão em condições e quantidades suficientes e organizá-las segundo a ordem de montagem.

O conjunto motobomba deve ser posicionado preferencialmente completo. Nos casos em que não exista esta possibilidade, deve-se proceder a montagem da bomba, da coluna de sustentação, dos mancais intermediários e dos segmentos de eixo, em lances sucessivos e paralelamente à descida e introdução da bomba e dos segmentos da coluna no interior da câmara de bombeamento. A coluna de sustentação deve ser fixada à base da bomba.

Em seguida, posicionar a bomba em seus apoios sobre a base. Nivelar perfeitamente o conjunto sobre a base (ajustar, calçar, etc.) e deixar a coluna de sustentação perfeitamente vertical. A viga “U” de sustentação da bomba deverá ser concretada seguindo a orientação do fabricante.

Ajustar o conjunto girante considerando a regulagem normalmente existente no cabeçote da bomba, com deslocamento vertical conforme recomendação do fabricante. Verificar o sentido de rotação no motor antes de efetuar o acoplamento com a bomba com um toque na partida, conferindo com a indicação na carcaça da bomba. Deve ser observado o funcionamento da catraca anti-reversão no conjunto.

Uma vez posicionada a bomba, montar o motor sobre o seu cabeçote e acoplá-lo. Em conjuntos grandes, o motor não deverá ser acoplado, mas somente montado. Em seguida, iniciar a montagem dos circuitos de lubrificação e refrigeração, caso o equipamento exija. Complementarmente, lubrificar e engraxar o equipamento, colocar óleo na câmara, verificar as vedações, engaxetamentos, sentido de rotação e interligar a bomba à tubulação de recalque, sendo que não deve existir transmissão de esforços ou desalinhamentos da tubulação para a bomba.

Na montagem da tubulação com flanges, devem ser observadas as recomendações para montagem de tubulações, conforme MOS da Sanepar.

Para colocar o motor em funcionamento, proceder conforme as indicações abaixo:

- a) Instalar os cabos elétricos e acionar o botão de partida. Para motores grandes, quando indicado pelo fabricante, inicialmente deve-se girá-lo desacoplado (vazio) durante um período de duas horas, verificando a temperatura dos mancais e a lubrificação, providenciando, depois, o acoplamento;
- b) Executar a montagem da ventosa para retirada de ar da parte superior da bomba;
- c) Caso o equipamento tenha sistema de lubrificação dos mancais intermediários com fonte de água externa, verificar se a pressão de trabalho do sistema esta de acordo com o especificado pelo fabricante.
- d) Deixar a bomba funcionar com o registro parcialmente aberto, verificando se a pressão do conjunto aumenta. Ao mesmo tempo devem ser feitas as medidas da corrente elétrica e vazão, em cada fase respeitando as características nominais do equipamento;
- e) Deixar a bomba funcionar durante duas ou três horas, verificando as condições hidráulicas, elétricas e mecânicas e providenciando se necessário, os ajustes finais de regulagem;
- f) Verificar se o mecanismo anti-reversão (catraca) esta funcionando no momento da parada do conjunto.
- g) Providenciar o acabamento da base quando constatado que o equipamento está em condições de operação, atendendo-se as determinações referentes a revestimentos e outros detalhes.
- h) Executar o ajuste das gaxetas e o sistema de drenagem da água de lubrificação de acordo com orientação do fabricante ou da fiscalização até ao sistema de água pluvial. O sistema de interligação compreende adequação da obra civil com fornecimento total de materiais.

No momento de partida inicial do equipamento, além da contratada e fiscalização da obra civil, devem estar presentes a contratada e a fiscalização das instalações elétricas, bem como o fiscal da instalação mecânica da Sanepar.

A montagem deste equipamento deve ter responsável técnico habilitado, com registro em órgão de classe, por parte da contratada, e caso conste na especificação, também do fabricante, com emissão de Laudo técnico.

4.7 Bomba Submersível em Poço Úmido

A marcação para instalação deve ser executada conforme projeto, aplicando-se as medidas de referência corretas.

Preliminarmente, deve-se verificar se as peças estão em condições e quantidades suficientes e organizá-las segundo a ordem de montagem.

Com pedestal e guia de descida

O posicionamento, fixação e montagem deve ser executado conforme as orientações a seguir:

- a) Montar a guia com os respectivos parafusos e arruelas de pressão no pedestal;
- b) Determinar a posição do suporte superior da guia, a qual deverá estar exatamente aprumada, com o ressalto redondo do pedestal;
- c) Posicionar o suporte nos chumbadores, sem apertar as porcas;
- d) Alinhar o pedestal e aprumar a guia. A superfície de ligação para o flange de recalque deverá ficar perfeitamente vertical. O espaço livre entre a parte inferior da bomba e o fundo do poço deverá ser recomendado pelo fabricante;
- e) Caso os chumbadores não tenham sido instalados durante a concretagem, promover a fixação dos chumbadores, que deverão ser compatíveis com o tamanho do pedestal.
- f) Para o nivelamento final, calçar o pedestal com quatro calços de 3 cm a 4 cm de altura. Para controlar a instalação, verificar o nivelamento do pedestal, e se for o caso, colocar outros calços em aço inox;
- g) Verificar se a guia está aprumada, grautear o espaço provocado pelos calços.
- h) Apertar as porcas dos chumbadores e fazer o aperto final do suporte superior da guia, após quatro ou cinco dias;
- i) Para o caso do pedestal não apresentar curva, parafusar o Joelho de ligação com a junta lisa e respectivos parafusos e arruelas de pressão;
- j) Fixar o suporte (engate) da bomba com a junta perfilada e os parafusos e arruelas de pressão;
- k) Fixar a corrente de içamento nos olhais da bomba, por meio de manilhas fornecidas. A corrente fixa no olhal mais próximo ao tubo de saída da bomba deve ter um elo a mais que a corrente presa ao outro olhal;
- l) Baixar a bomba no poço, deixando o suporte deslizar pela guia, depois de passar pelo suporte superior do tubo. Deve-se observar que a abertura no suporte da bomba coincida com a guia. A abertura permite um giro lateral de 30°, para um perfeito encaixe no pedestal. Após esta operação, o extremo superior das correntes poderá ser encaixado na guia.

Com mangueira

O posicionamento, fixação e montagem devem ser executados conforme as orientações a seguir:

- a) Fixar a parte rígida da tubulação de recalque com braçadeiras, antes de instalar a bomba com a mangueira. Esta parte fixa da tubulação deve terminar com uma luva dirigida para baixo, contendo um flange ou espigão para mangueira;
- b) Instalar o anel de apoio (fornecido pelo fabricante) na base da bomba, quando o mesmo estiver previsto na especificação do equipamento;

- c) Baixar a bomba ao fundo do poço, utilizando-se a corrente que deve ser fixada a um gancho colocado na lateral da abertura do mesmo. Quando não estiver previsto o anel de apoio para a motobomba, a mesma deve ficar suspensa pela corrente de içamento, sendo que o espaço livre entre a parte inferior da bomba e o fundo do poço deverá ser o recomendado pelo fabricante;
- d) Fixar a mangueira à tubulação de recalque. O extremo pendente deverá ser cortado na altura correspondente ao encaixe do espigão no joelho de ligação e fixado com as braçadeiras;
- e) Alinhar a bomba para que fique em posição vertical.

Para colocar o motor em funcionamento, proceder conforme as indicações abaixo

- a) Verificar o sentido de rotação da bomba, com um toque rápido na partida, confirmando o sentido de rotação considerando a indicação na carcaça;
- b) Deixar a bomba funcionar com o registro parcialmente aberto, verificando se a pressão do conjunto aumenta. Ao mesmo tempo devem ser feitas as medidas da corrente elétrica e vazão, em cada fase respeitando as características nominais do equipamento. Este procedimento deve ser ainda mais cauteloso durante o enchimento da linha de recalque;
- c) Deixar a bomba funcionar durante duas ou três horas, verificando as condições hidráulicas, elétricas e mecânicas, providenciando se necessário, os ajustes finais de regulagem.

No momento da partida inicial do equipamento, além da contratada e fiscalização da obra civil, deverão estar presentes a contratada e fiscalização das instalações elétricas, bem como o fiscal da instalação mecânica.

Nota:

- a) A bomba nunca deve ser movimentada pelos cabos elétricos. Para isso, deve-se utilizar a corrente fixada aos olhais da tampa por meio de manilhas;
- b) Antes de operar a bomba pela primeira vez, um eletrotécnico qualificado da Sanepar, deverá verificar se foram tomadas as medidas de proteção elétrica e se tudo está funcionando perfeitamente;
- c) Após a partida verificar se existem vazamentos no engate do pedestal ou no espigão;
- d) A montagem deste equipamento deve ter responsável técnico habilitado, com registro em órgão de classe, por parte da contratada, quando tiver constando na folha de especificação do equipamento da Sanepar. O fabricante/representante autorizado deve emitir o laudo técnico com a ART de instalação.

4.8 Bomba Helicoidal

A montagem deste equipamento deve ter responsável técnico habilitado, com registro em órgão de classe, por parte da contratada. Caso conste na especificação do equipamento, a instalação deverá ser realizada pelo fabricante/representante autorizado com emissão de laudo técnico e ART de instalação.

Para o transporte e levantamento do conjunto motobomba helicoidal horizontal, utilizar os orifícios de fixação exteriores ou os olhais de suspensão na base. Nunca suspender todo o conjunto pelos olhais montados no motor ou na transmissão. Estes pontos

servem somente para transportar estes componentes desmontados. Em outras circunstâncias, deverão ser seguidas as indicações que acompanham o equipamento. Proceder montagem e nivelamento da base, conforme citado acima, “Disposição dos Conjuntos Motobombas com Bases Metálicas”.

Na montagem parafusar a bomba em todos os pontos fixos (caixa de rolamentos, lanterna, boca de recalque, apoio intermediário), usando todos os furos existentes debaixo da sub-estrutura (chassi da máquina, base, etc.). Caso o motor não seja montado sobre a mesma base da bomba, fixá-lo também em sua base.

Executar o acoplamento do conjunto motobomba, caso ele ainda não esteja feito. Promover o alinhamento do conjunto, conforme descrito no item 6 – “Alinhamento de equipamentos”. Certificar-se de que as tubulações estão completamente limpas e executar a conexão da bomba às tubulações de sucção e recalque sem que qualquer esforço seja transmitido à bomba (a tubulação deve ser conectada ao flange da bomba somente após a cura do graute, de enchimento da base). Observação: Neste tipo de bomba é recomendado montar a tubulação de aspiração e pressão de forma a assegurar que haja sempre uma certa quantidade de fluido antes e depois da bomba em caso de parada, deste modo, haverá sempre uma quantidade suficiente de líquido dentro da bomba para assegurar a lubrificação adequada da bomba quando esta começar novamente a funcionar.

Na vedação com gaxeta com conexão para água de selagem e na vedação com selo mecânico com ligação para “flusing” (lavagem) ou para “quench” deverão ser instalados os respectivos sistemas de alimentação e a tubulação de drenagem conforme desenhos ou indicação da fiscalização antes de ligar a máquina. Instalar os instrumentos previstos no projeto do conjunto.

Considerando as características construtivas da bomba helicoidal, a mesma nunca deve trabalhar a seco. Bastam poucas rotações em seco para destruir o estator. Desta maneira, antes de ligar pela primeira vez, deve-se encher a bomba com o produto a bombear.

Somente após a execução do especificado, o conjunto motobomba helicoidal horizontal estará em condições de ser testado em carga, conforme as orientações do fabricante e da fiscalização.

Para colocar o equipamento em funcionamento, proceder conforme as indicações abaixo

- a) Verificar o sentido de rotação da bomba, com um toque rápido na partida. O sentido de rotação da bomba encontra-se, normalmente, indicado na placa de identificação;
- b) A bomba helicoidal é uma bomba de deslocamento positivo que teoricamente pode produzir uma pressão infinitamente elevada, e por consequência, pode arrebentar reservatórios ou tubulações e acessórios. Por este motivo a bomba nunca deverá trabalhar contra uma válvula fechada e deverá ter dispositivos de segurança adequados como válvula de alívio, pressostatos, etc. Ao ligar o equipamento inspecionar o funcionamento das proteções, como a de proteção térmica do estator – sensor PT100, e fazer as medidas da corrente elétrica e vazão, respeitando as características nominais do equipamento;
- c) Deixar a bomba funcionar durante duas ou três horas, verificando as condições hidráulicas, elétricas e mecânicas, providenciando os ajustes finais de regulagem.

No momento da partida inicial do equipamento, além da contratada e fiscalização da obra civil, deverão estar presentes a contratada e fiscalização das instalações elétricas, bem como o fiscal da instalação mecânica.

4.9 Bomba Dosadora

Valem as mesmas observações contidas no item 4.4 - “Conjunto Motobomba de eixo horizontal Monobloco”, no que couber, recordando que estes conjuntos já vêm alinhados de fábrica. Instalar sistema de lavagem para bomba, suportes em aço inox para mangueira de sucção de forma permitir um correto posicionamento bem como os demais acessórios hidráulicos necessários para o perfeito funcionamento.

4.10 Motobomba Anfíbia

A montagem deste equipamento (ver figura 5) deve ter responsável técnico habilitado, com registro em órgão de classe, por parte da contratada. Caso conste na especificação do equipamento, a instalação deverá ser realizada pelo fabricante/representante autorizado com emissão de laudo técnico e ART de instalação.

Este tipo de equipamento possui um sistema de equalização de pressão por meio de fluido interno do motor. Então, antes da montagem da bomba a mesma precisa ser posicionada na vertical com o flange de sucção para baixo após ser retirada da embalagem, para que o sistema de equalização de pressão fique acessível. Desta maneira para assegurar o total preenchimento interno da bomba com fluido é necessário (conforme figura abaixo), retirar o Filtro Equalizador de Pressão, verificar o nível de fluido interno e caso necessário completar com água limpa, então, recolocar o filtro (com anel o’ring de borracha) e fixá-lo novamente com os parafusos.

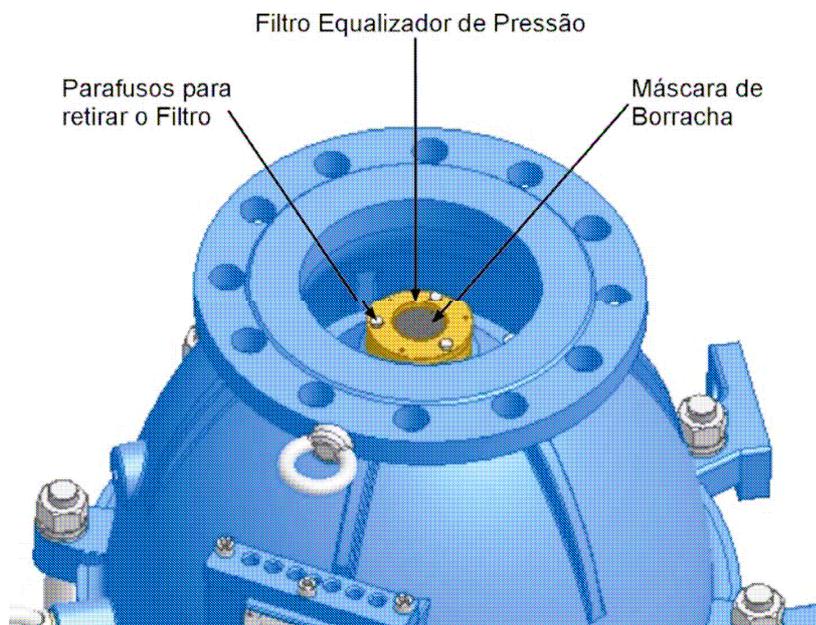


Figura 5: Motobomba anfíbia

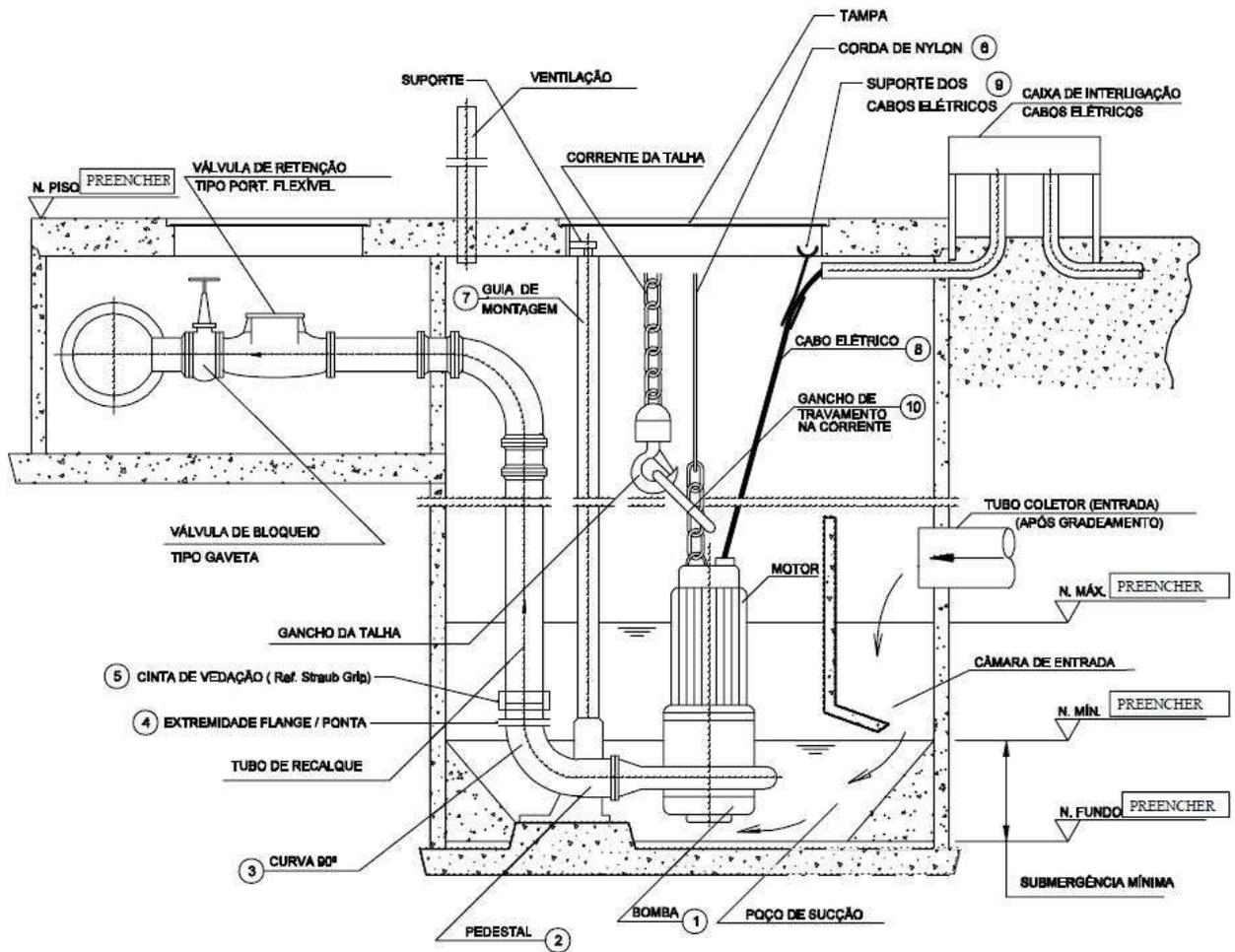


Figura 6: Bomba instalada em poço úmido

Para instalação do conjunto, proceder conforme as indicações abaixo

- a) Como este equipamento fica suportado pela própria tubulação de recalque, para sua montagem o barrilete de recalque já deverá estar montado, estar em perfeito alinhamento vertical e devidamente ancorado, conforme o esquema de instalação;
- b) Executar uma pré-montagem da bomba (nº 01) no(s) tubo(s) de recalque, e à curva 90º com olhal de içamento ;
- c) Posicionar o conjunto para a descida no poço;
- d) Suspender o conjunto pré-montado pelo olhal, por meio do dispositivo de içamento e começar a descer o conjunto;
- e) Encaixar no tubo uma braçadeira ou suporte de sustentação, que irá apoiar o conjunto na boca do poço (laje);
- f) Fixar a curva 90º (nº 03) à junta de desmontagem (nº 05) ou à tubulação de recalque (conforme o esquema de instalação e/ou projeto), executando os ajustes necessários para o correto posicionamento do conjunto, e, executar a montagem e ajustes finais da braçadeira ou do suporte de sustentação.

Montagem em linha de recalque

Para instalação do conjunto, proceder conforme as indicações abaixo:

- a) Montar a bomba sobre sua base, conforme o projeto, deixando-a alinhada com a tubulação, verificando o item “Disposição dos Conjuntos Motobombas com Bases Metálicas”, caso o equipamento não disponha de base metálica, efetuar a base de concreto, seguindo orientações do item “Conjunto Moto-bomba de eixo horizontal Monobloco”;
- b) Montar os flanges de maneira que a bomba fique alinhada adequadamente à tubulação e não sejam transmitidos esforços ao seu corpo, ou seja, as tubulações de sucção e recalque não devem ficar apoiadas nos flanges da bomba.

Para colocar o conjunto moto-bomba anfíbia em funcionamento, proceder conforme as indicações abaixo

- a) Caso a bomba tenha permanecido parada por um longo período antes de sua instalação, pode ter ocorrido a oxidação dos anéis de desgaste com o rotor e conseqüentemente o travamento do mesmo, não o deixando girar. Isto ocorrendo, deve-se girar manualmente o rotor da bomba. Se for necessário, pode-se utilizar uma alavanca para ajudar a liberar o rotor;
- b) Sentido de Giro: A verificação do sentido de giro deve ser feita ligando e desligando a bomba rapidamente, com a bomba no chão (na horizontal), sem permitir que o conjunto atinja sua rotação máxima de trabalho. Comparar com a plaqueta indicativa do sentido de giro fixada na carcaça da bomba;
- c) Quando a bomba for instalada na tubulação (fora da água), succionando ou como booster, deverá ser feito o escorvamento antes do início da operação;

- d) Deixar a bomba funcionar com a válvula parcialmente aberto, verificando se a pressão do conjunto aumenta. Ao mesmo tempo devem ser feitas as medidas da corrente elétrica e vazão, em cada fase respeitando as características nominais do equipamento. Este procedimento deve ser ainda mais cauteloso durante o enchimento da linha de recalque;
- e) Deixar a bomba funcionar durante duas ou três horas, verificando as condições hidráulicas, elétricas e mecânicas, providenciando os ajustes finais de regulagem.

No momento da partida inicial do equipamento, além da contratada e fiscalização da obra civil, deverão estar presentes a contratada e fiscalização das instalações elétricas, bem como o fiscal da instalação mecânica.

5 Sistema de Escorva a Vácuo

Para instalação de sistemas de escorva com extração do ar por meio de bomba de vácuo, são necessários alguns cuidados na instalação da tubulação de vácuo, tais como caimento mínimo 3% em direção à bomba principal, evitar a formação de sifão, utilização de material não corrosivo (PVC, PP, etc.), não utilizar fita de vedação nas conexões e evitar conexões roscadas.

Deverá ser instalado um vacuômetro na linha de vácuo, com colar de tomada e registro de esfera com purga, bem como verificação da estanqueidade da mesma. A fixação da bomba de vácuo deverá atender as observações contidas no item 4 desse manual, no que couber. O tanque pulmão para vácuo, utilizado para evitar que o líquido entre em contato com a bomba de escorva, deverá ser fornecido de acordo com a especificação, bem como, sua instalação em concordância com o item 9.1 "Reservatório Hidropneumático", desse manual.

6 Alinhamento de Equipamentos

Todo equipamento que possua união via acoplamento, correia, corrente, etc., deverá ser alinhado axialmente e radialmente, após sua instalação, com o relógio comparador (Figura 6.1), por profissional qualificado e responsável pelo start-up do mesmo, com acompanhamento/liberação pela fiscalização da SANEPAR. Após a realização do procedimento, deverá ser elaborado um relatório de serviços realizados emitido pelo executor do serviço, contendo todas as informações pertinentes, tais como: marca, modelo, data, resultados obtidos, fotos, observações, assinatura, etc.

As tolerâncias de alinhamentos serão baseadas no limite indicado por cada fabricante de equipamento e acoplamento, de acordo com o respectivo modelo utilizado. O procedimento deve ser executado com os parafusos de fixação do equipamento (bomba, compressor, soprador, etc.), motor e barriletes de sucção e recalque apertados definitivamente.

O ajuste do alinhamento deverá ser realizado por meio de calços de chapa finas (aço inox) especialmente fabricadas para este fim. A espessura total dos calços não deve exceder a 3 mm em cada apoio.

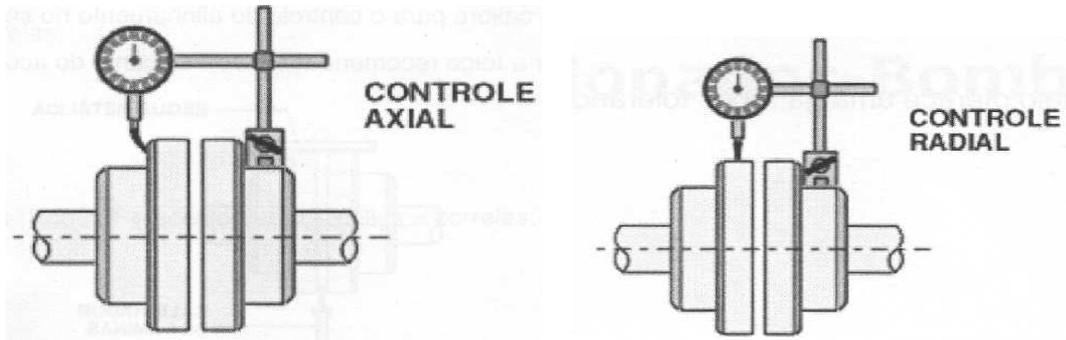


Figura 7: Alinhamento axial e radial com relógio comparador.

Conforme descrito nos itens do MOS, a base em concreto para instalação dos conjuntos motobomba deverá ser executada conforme localização e dimensões indicados no projeto, bem como deve estar nivelada em todos os sentidos.

6.1 Alinhamento de Correias

Para o adequado funcionamento de equipamentos motrizes acionados a Correia em V, conforme Figura 8, existem alguns pontos que deverão ser verificados antes do início das operações:

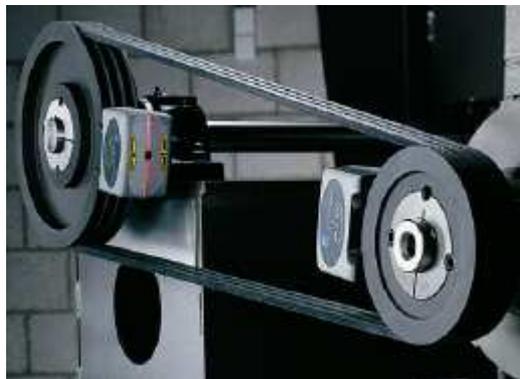


Figura 8: Mecanismo de acionamento por correia em “V”

6.1.1 Alinhamento da Polia – O alinhamento deve ser mantido para a transmissão a plena potência, mínima vibração e longa vida útil do equipamento motriz. Um micrômetro relógio deve ser usado para verificar a excentricidade na periferia e na face de cada polia. Pode ser usada uma régua para verificar o alinhamento das polias da bomba e do motor no sentido vertical, conforme Figura 9.

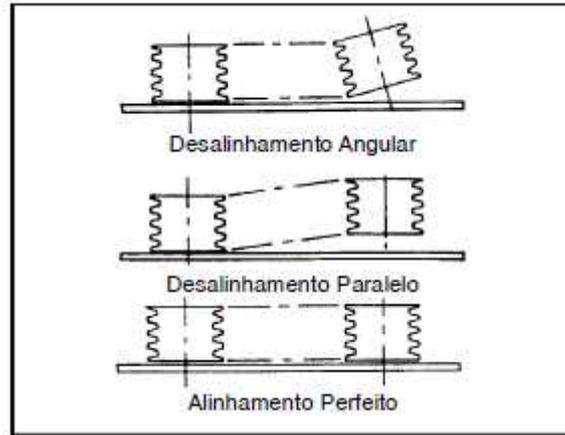


Figura 9: Alinhamento da correia em “V” do equipamento

6.1.2 Instalação da Correia – Reduza a distância central entre as polias de maneira que as correias possam ser colocadas na posição sem o uso de força. Nunca "enrole" ou "faça esforço de alavanca" sobre as correias para colocá-las no lugar, pois isto pode danificar os fios da mesma.

6.1.3 Verificação do tipo de Correia – Após instalação da correia utilizada, a mesma nunca deverá tocar o fundo da ranhura, pois causará a perda do efeito de cunha, podendo provocar deslizamento. As polias e as correias que permitam a ocorrência de tal condição devem ser substituídas de acordo com recomendações do fabricante do equipamento.

6.1.4 Tensão Correta da Correia – A tensão correta é essencial para a vida útil da correia, pois a folga do sistema pode causar fadiga e aquecimento dos mancais. O método geral para a ajustagem da tensão das correias esta descrito nas três etapas abaixo e mostrado na Figura 10.

Etapa 1: Reduza a distância central de maneira que as correias possam ser colocadas sobre as polias e nas ranhuras sem aplicação de esforço. Ajuste as correias de maneira que ambas as envergaduras tenham aproximadamente a mesma flexão entre as polias. Aplique tensão ao sistema aumentando a distância central até que as correias fiquem bem ajustadas, conforme a Figura 10.

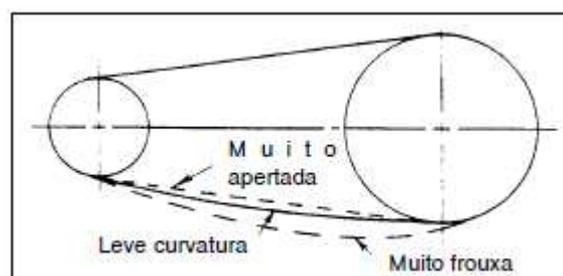


Figura 10: Posições de tensão da correia em “V”

Etapa 2: Opere o equipamento motriz durante um curto período para que as correias possam se assentar nas ranhuras da polia. Observe a operação do motor sob a condição de carga máxima (normalmente por ocasião da partida). Uma leve curvatura no lado folgado do equipamento motriz indica a tensão correta. Caso o lado folgado fique esticado durante a carga de pico, o equipamento motriz está muito apertado. Curvatura excessiva ou deslizamento indicam tensão insuficiente. Caso as correias apresentem um chiado por ocasião da partida do motor ou em alguma subsequente condição de carga de pico, elas não estão suficientemente apertadas para transferir o torque requerido pelo equipamento motriz. O motor deverá ser parado e as correias apertadas.

Etapa 3: Verifique a tensão em um novo equipamento motriz com frequência durante o primeiro dia, observando a envergadura do lado folgado. Após alguns dias de operação, as correias assentarão por si próprias nas ranhuras da polia e pode ser necessário reajustá-las de maneira que o motor mostre novamente uma leve curvatura no lado folgado.

6.1.5 Limpeza das Correias e Polias – Sujeira e graxa reduzem a vida útil da correia, podendo promover o desgaste prematuro das peças, acarretando em perda de desempenho e vida útil.

6.1.6 Substituição de Correias – Caso haja a necessidade de substituição de alguma das correias do sistema de transmissão, todas as outras deverão ser trocadas, garantindo que sejam do mesmo fabricante e lote de fabricação, evitando qualquer possível diferença de comprimento e resistência mecânica entre as mesmas.

7 Instalação de Equipamentos de Movimentação de Cargas

Deve ser instalada conforme indicação de desenhos de projeto e detalhes do fabricante aprovados previamente pela Sanepar e verificadas as fixações e apoios na estrutura de concreto executada.

A Sanepar exige a assistência técnica ou mesmo a montagem pelo fabricante caso esteja solicitado na especificação de aquisição do equipamento.

Por ocasião da concretagem da estrutura em que é instalada a monovia, devem ser deixados parafusos chumbadores ou resguardada a possibilidade de sua fixação com base nos desenhos aprovados, podendo ser suspensa em vigas de concreto sem a fixação direta, mas por meio de tirantes em torno da própria viga, permitindo ajustes de alinhamento.

No posicionamento da monovia deve ser observado o seu perfeito alinhamento e ajustes nos pontos de fixação com o uso de calços ou acertos na estrutura, para conseguir o nivelamento desejado. Após nivelada e ajustada, a monovia deve ser fixada em definitivo, por meio do travamento dos parafusos chumbadores.

Complementando a instalação, deve-se colocar o carro móvel ou trole que sustentará a talha; os “stop”, nas extremidades da monovia e fixar a talha no carro móvel.

Finalmente devem-se proceder os retoques necessários tanto no revestimento de proteção como no acabamento, lubrificar a talha e o carro, verificar funcionamento do conjunto e fazer prova de carga.

A capacidade de carga dos equipamentos de movimentação deve atender ao elemento de maior massa que possa ser transportado isoladamente e deve ser verificada na ocasião da montagem. O percurso da altura de elevação da talha e de deslocamento

longitudinal e transversal no caso de ponte rolante, devem permitir a retirada, movimentação e reposição dos equipamentos, válvulas e conexões constituintes da estação elevatória.

Para a instalação dos equipamentos de movimentação devem ser previstas junto as vigas, as aberturas em portas e paredes com vistas à livre movimentação e manutenção dos elementos instalados.

A monovia deve ser uma peça única, fabricada com perfis soldados de topo e com curvas, quando necessárias, com raio que permita o translado sem obstáculos do carro trole da talha.

Em estações elevatórias com conjuntos motobomba com potência igual ou superior a 50 cv, e indicada a instalação de uma ponte rolante. Esta deve permitir a elevação e o translado transversal e longitudinal dos equipamentos e, descarregar os mesmos diretamente sobre a carroceria do veículo de transporte estacionada junto a elevatória. O equipamento de suspensão e movimentação deve atender as orientações a seguir.

7.1 Monovia

Será instalada conforme indicação de projeto e especificação do fabricante , e suas dimensões devem atender as especificações da Sanepar.

A monovia deve ser uma peça única, fabricada com perfis soldados de topo e com curvas, quando necessárias, com raio que permita o translado sem obstáculos do carro trole da talha. Deve ser verificado o seu perfeito alinhamento e nivelamento antes da fixação definitiva. Estando a monovia devidamente fixada, deve-se proceder os retoques no revestimento de proteção, e deve-se também instalar o carro trolley e o stop nas extremidades da monovia.

7.2 Pontes Rolantes

Verificar os itens abaixo:

- a) Talha elétrica com microvelocidade;
- b) Acionamento elétrico para os movimentos longitudinais e transversais com microvelocidade;
- c) Comando por botoeira pendente;
- d) Chaves limites na translação e elevação;
- e) Dispositivos de sobrecarga;
- f) Os quadros elétricos deverão estar no padrão da Sanepar conforme Manual de Projetos e Obras Elétricas e de Automação-MPOEA;
- g) Nível de óleo nos redutores;
- h) Testar os freios.

8 Revestimento

Os equipamentos são fornecidos com revestimento em fábrica e inspecionados pela Sanepar antes da entrega.

O revestimento em obra deve ser obrigatório para reparar todos os danos de transporte, movimentação, ajustes e montagem, obedecendo aos padrões definidos pela Sanepar, conforme especificação técnica da Sanepar.

As cores devem obedecer a orientação definida nas especificações dos equipamentos.

Não é recomendada a pintura de motores elétricos, somente retoques, devido ser prejudicado o resfriamento.

Devem normalmente ser repintadas as válvulas tipo borboleta, gaveta e retenção que não seguem as cores.

9 Instalação de Equipamentos em Canalização

9.1 Reservatório Hidropneumático

A base deverá ser dimensionada, levando-se em consideração o equipamento, as dimensões, a capacidade e as condições do solo, devendo ser monolítica e executada em concreto armado. Por ocasião da concretagem, deve-se deixar espaço para a fixação de chumbadores.

Antes da instalação, verificar se o equipamento está de acordo com o projeto e a especificação do fabricante, exigindo os laudos previstos pela NR-13 para estes equipamentos (laudos e ARTs de fabricação, teste hidrostático e ultra-som de soldas) e se todas as peças estão em condições e quantidades suficientes, organizando-se segundo a ordem de montagem.

A câmara deverá ser colocada sobre a base perfeitamente nivelada, ajustada e orientada segundo a vertical. Após os ajustes, proceder a fixação com parafusos chumbadores, os quais deverão ser tratados quimicamente a fim de evitar corrosão. Em seguida, proceder a instalação dos visores de nível, válvulas de segurança e conexões de tubulações. O acabamento da base deve atender as recomendações do projeto, no que diz respeito a revestimento e outros detalhes. Observar na placa da válvula o valor da pressão de abertura da mesma e seu lacre. Após isto, a válvula deverá ser testada por profissional habilitado com emissão de laudo técnico com a respectiva ART.

Complementarmente, devem ser tomadas as seguintes providências

- a) Interligar as tubulações dos conjuntos motobomba que abastecem de água o circuito hidráulico da câmara e as tubulações do compressor a “jet-charger”, com a finalidade de restabelecimento do ar no interior da câmara pneumática;
- b) Instalar o pressostato, ou manômetros de contatos elétricos, e conectá-lo ao circuito elétrico da instalação;
- c) Fazer o revestimento de proteção e acabamento e providenciar o teste de funcionamento.

9.2 Válvulas: Orientações Gerais

No momento do recebimento a contratada deverá atender ao item 1.5 desse manual. Todas as válvulas devem ser retiradas das embalagens somente no momento da instalação.

Na abertura da embalagem, deve ser verificada a presença de todos os itens que compõem o produto (válvula, elementos de fixação, acessórios, etc), assim como o estado superficial dos mesmos, devendo estar livres de batidas, falhas e/ou oxidação. Antes da instalação da válvula, é necessário verificar o funcionamento da mesma (abertura, fechamento e demais funções que a válvula possa apresentar), realizar a

limpeza das partes que compõe a instalação (flanges, tubulação, válvula, juntas de vedação), realizar a lubrificação da válvula e verificar a condição das vedações (válvula e juntas de vedação). É necessário também verificar as condições do flange (superfície, planicidade e perpendicularidade em relação ao eixo da tubulação).

Caso as válvulas apresentem qualquer dano ou problema no momento da inspeção descrita anteriormente, a mesma não deverá ser instalada, cabendo, a critério da Sanepar, solicitar procedimentos de manutenção/retrabalho ou troca imediata da mesma, sem ônus à contratante. Na instalação, o alinhamento da válvula com a tubulação deverá ser feito com a união dos flanges sempre de montante para jusante. No caso de válvulas flangeadas, o posicionamento deverá ser feito preliminarmente por meio de pinos de montagem e, após observadas as condições de nivelamento e alinhamento, os pinos deverão ser substituídos um a um, alternadamente, pelos parafusos da conexão. Para aperto dos elementos de fixação, é obrigatório a utilização de torquímetro, cabendo a contratada obedecer as instruções dos fabricantes (tabelas de torque, sequência de aperto, etc). Para o posicionamento da válvula no seu local de montagem, a contratada deverá observar as normas indicadas pelo fabricante para levantamento e transporte, evitando assim danos em sedes de vedação, vedantes, acionamentos, revestimentos e outros.

9.3 Válvula de alívio

A válvula de alívio deve ser ajustada e regulada em fábrica. A fixação requer conforme o porte, suporte de apoio, sua fixação é feita pelos próprios flanges em derivação da tubulação principal.

A válvula de alívio utilizada em bombas helicoidais deverá vir montada de fábrica como acessório, dispensando desta forma regulagens e mesmo montagem em campo.

9.4 Válvula de retenção

Deve ser instalada sempre na posição indicada no projeto, observando-se o sentido do fluxo marcado por uma seta no corpo da mesma.

Quando o equipamento for flangeado ou entre flanges sua colocação deve ser criteriosa, dando aperto aos parafusos em posição diametralmente opostas, com torquímetro, visando equalizar as tensões.

Para evitar tensões diferenciadas nos flanges, danos nas juntas e atingir ideais de vedação, os parafusos deverão ser apertados em sequências de dois de cada vez, diametralmente opostos, graduando, com o uso obrigatório de torquímetro, o ajuste em pelo menos dois ciclos completos antes do aperto final. Estando a válvula instalada, limpa e lubrificada, será acionada para observar suas condições operacionais.

9.4.1 Válvula Flap

As válvulas podem ser fixadas em flanges de ferro fundido padrão de furação ABNT e utilizar junta para flanges de papelão hidráulico conforme especificação da Sanepar. Todos os fixadores, parafusos, porcas e arruelas de fixação do flange devem ser em aço inox. A válvula pode ser do tipo quadrada e tipo retangular sendo fixada diretamente na parte de concreto por meio de chumbadores adesivos e deve ser fornecida pelo fabricante da válvula, juntamente com os chumbadores em aço inox. A parede de concreto deve ser verificada com relação a sua planicidade na vertical, não

devendo existir ressaltos ou saliências de concretagem. É necessário a utilização de chave de torque ou torquímetro para correto aperto, fixação e vedação. A posição de instalação deve permitir o movimento angular no plano vertical sem interferências. Pode existir no modelo necessidade de ajuste na própria válvula para correto posicionamento de vedação e pode existir um sistema de contra peso que alivia o esforço de abertura que necessita ajuste de regulagem.

A contratada deve reparar todas as partes afetadas ou danificadas no revestimento caso a válvula não seja de aço inox.

9.5 Válvula Solenóide

Antes de instalar a válvula solenóide, os dados contidos na placa de identificação, tais como pressão, conexão, temperatura, fluido, tensão e frequência, devem ser compatíveis com o projeto e atender todas as exigências da especificação da Sanepar. Recomenda-se que sejam montadas na posição horizontal com o solenóide voltado para cima, para evitar acumulação de partículas no tubo do êmbolo. Deve ser armazenada em depósito fechado, na embalagem original e ser instalada na fase de ajuste dos equipamentos.

9.6 Válvula Auto operada ou de Controle

9.6.1 Válvula Redutora de Pressão

Válvula de controle auto-operada, unidirecional, tem a função de reduzir uma pressão de entrada mais alta e variável em uma pressão mais baixa e constante de saída, independente das variações da vazão. É recomendado para tubulações com velocidade de fluxo entre 2 a 5 m/s. A válvula redutora de pressão deverá ser instalada na rede principal, entre duas válvulas de bloqueio para facilitar a regulagem e as manutenções periódicas. Um "By-pass" pode ser instalado com o objetivo de não paralisar a linha principal quando nas manutenções periódicas.

É recomendado a instalação de válvulas redutora de pressão em série quando a diferença da pressão a ser reduzida é muito elevada, entrando na curva de cavitação. O ideal é combinar as válvulas em série, dentro do diferencial de pressão ideal para cada válvula. Desta maneira as válvulas se abrem de acordo com a necessidade do ponto de regulagem individualmente.

9.7 Válvula de Bloqueio

9.7.1 Válvula Borboleta

Procedimento de instalação

O disco da válvula é enviado na posição indicada pelas linhas contínuas na Fig. 11 antes do embarque da fábrica. Se for aberta ou fechada após a embalagem, a válvula deve ser recolocada nessa posição antes da instalação. A não observância disso resultará em danos à superfície da sede da válvula durante o manuseio e instalação.

Não se deve deixar cair a válvula nem golpeá-la contra outros objetos, pois isso pode facilmente danificar a superfície de vedação da sede da válvula.

Deve-se tomar cuidado durante a instalação da tubulação para assegurar que as tubulações ou flanges estão corretamente alinhados para que o disco da válvula não os toque em nenhuma situação. O desalinhamento como na Fig. 12 provocará danos à válvula.

Nunca se deve abrir ou fechar a válvula quando houver presença de material estranho, como areia, na tubulação.

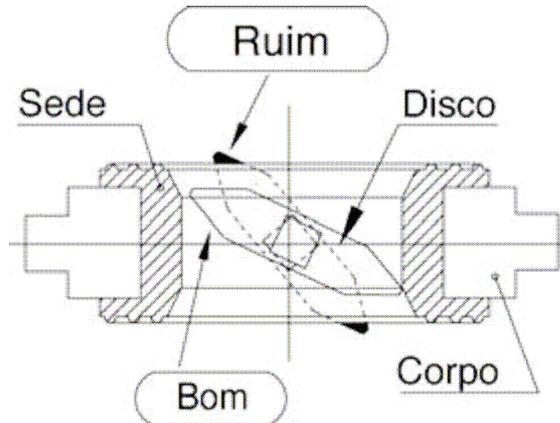


Figura 11: Posição do disco da válvula

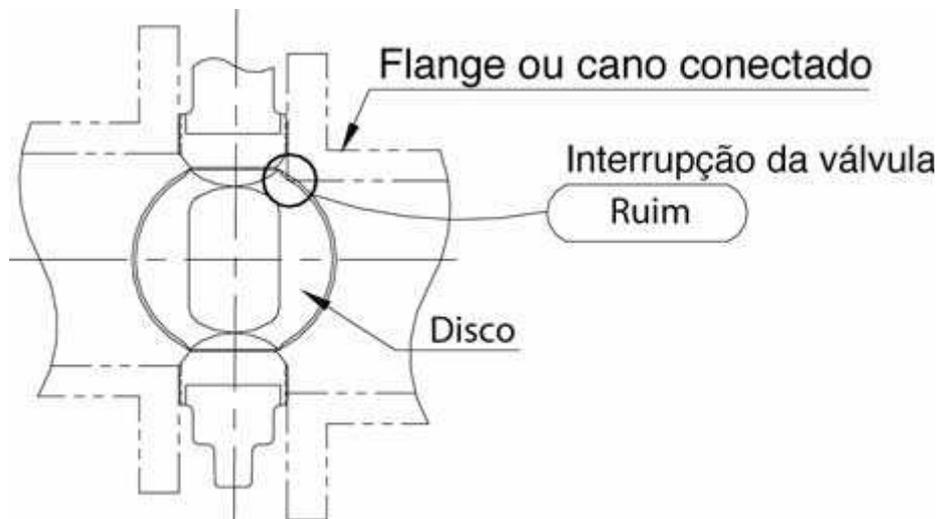


Figura 12: Posição do disco da válvula desalinhado

No caso de a espessura da peça de conexão (flange e tubulação) ser demasiada, desbaste o flange ou cano por dentro para evitar o contato entre cano e disco. Se o diâmetro interno da peça de conexão for maior do que o tamanho do disco da válvula, não é necessário desbastar.

9.7.2 Válvula Gaveta

Antes da montagem, deverá ser feita a verificação das condições do flange fixo onde será colocada a válvula, cuja face deverá estar obrigatoriamente perpendicular ao eixo da tubulação, bem como a posição dos furos do flange, visto que o plano vertical do eixo do tubo deverá passar pelo meio da distância que separa os dois furos superiores. Esta condição poderá ser verificada com a utilização de nível de bolha aplicado aos dois furos superiores do flange.

As condições descritas quanto ao flange deverão ser rigorosamente obedecidas, já que não será permitida a ajustagem por acréscimo de elementos metálicos entre flanges ou desbastes em superfícies usinadas, que descaracterize as especificações originais de fabricação das peças. Todos os ajustes por falta de alinhamento ou nivelamento deverão ser executados nos tubos com cortes ou desbastes, desde que autorizado pela fiscalização.

Antes do assentamento da válvula, a contratada deverá limpar as peças, lubrificar, acionar o sistema de abertura e fechamento, verificar as condições das sedes de vedação e as próprias vedações.

As juntas de vedação a serem utilizadas deverão estar de acordo com as normas de fabricação dos flanges. Quanto às dimensões e composição do material, estes deverão estar de acordo com o projeto.

Para a montagem da válvula é importante que se observe antes o sentido do fluxo para a compatibilidade dos sistemas de operação e vedação recomendados pelo fabricante. O alinhamento da válvula com a tubulação, deverá ser feito com união dos flanges sempre de montante para jusante. O posicionamento deverá ser feito preliminarmente por meio de pinos de montagem e, após observadas as condições de nivelamento e alinhamento, os pinos deverão ser substituídos um a um alternadamente, pelos parafusos da conexão.

Para o posicionamento da válvula, no seu local de montagem, a contratada deverá observar as normas indicadas para levantamento e transporte pelo fabricante, evitando assim danos em sedes de vedação, vedantes, acionamentos revestimentos e outros.

9.8 Ventosas

Podem ser de simples ou duplo efeito, podendo ser rosqueadas (diâmetro até 1 1/2") ou flangeada a partir de DN 50. No caso de serem flangeadas os parafusos serão apertados em posição diametralmente opostas, com torquímetro, visando equalizar as tensões.

Devem ser instaladas sempre na parte superior dos tubos, junto com uma válvula de bloqueio para facilitar a manutenção, e o diâmetro de captação deve ser compatível com o diâmetro da tubulação.

9.9 Junta Adaptável

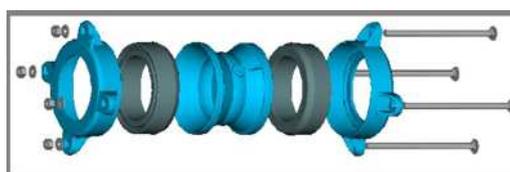


Figura 13:Junta adaptável

Após o recebimento, a junta adaptável deve ser armazenada em obra de maneira adequada, seguindo as recomendações do fabricante, jamais sendo armazenada diretamente sobre o solo.

Antes da instalação, a junta adaptável e todos os seus acessórios devem ser conferidos, o local de instalação deve ser inspecionado e preparado para garantir a condição necessária para instalação e, somente então, a junta deve então ser transportada para o local.

Caso seja detectada alguma irregularidade com o material ou seus acessórios, ou com o local de instalação, esta deve ser cancelada e o fato registrado no Boletim Diário de Obra (BDO) para tomada de medidas cabíveis.

A instalação da junta deve ser feita conforme os seguinte procedimento:

- Limpar as pontas dos tubos e esvaziar os mesmos de quaisquer detritos.
- Em caso de união tubo-tubo, posicionar a junta no tubo fixo.
- Em caso de união tubo-bomba, posicionar a junta na sucção ou recalque de bomba.
- Posicionar e introduzir o outro tubo na junta sem que este toque o final da junta e alinhá-lo de modo a minimizar a deflexão angular.
- Posicionar parafusos, porcas e arruelas.
- Com ferramentas adequadas, apertar os parafusos, alternando os apertos dos parafusos opostos de modo a realizar uma vedação uniforme.

Após a instalação da junta, esta deve ser inspecionada no ato pelo fiscal de obra e observada, quando do teste da linha, onde se encontra instalada as condições de vedação, estanqueidade e fixação (não pode se deslocar quando pressurizada).

9.10 Junta Mecânica de Conexão FD

Após o recebimento, a junta mecânica deve ser armazenada em obra de maneira adequada, seguindo as recomendações do fabricante, jamais sendo armazenada diretamente sobre o solo.

Antes da instalação, a junta mecânica e todos os seus acessórios devem ser conferidos (atenção especial para a falta de porcas e parafusos), o local de instalação deve ser inspecionado e preparado para garantir a condição necessária para instalação e, somente assim, a junta deve ser transportada para o local.

Caso seja detectada alguma irregularidade com o material ou seus acessórios, ou com o local de instalação, esta deve ser cancelada e o fato registrado no Boletim Diário de Obra (BDO) para tomada de medidas cabíveis.

A junta mecânica deve ser instalada como segue:

LIMPEZA

- a) Limpar cuidadosamente o interior da bolsa da conexão. Dar atenção especial à limpeza do alojamento do anel da junta (eliminar qualquer resíduo de terra, areia);
- b) Limpar a ponta do tubo a montar e o próprio anel de borracha;
- c) Verificar o bom estado da ponta do tubo.



Figura 14: Limpeza do local de montagem

COLOCAÇÃO DO CONTRA-FLANGE E DO ANEL DE JUNTA

- d) Fazer deslizar o contra-flange na ponta, depois o anel de borracha (com os furos voltados para o contra-flange).

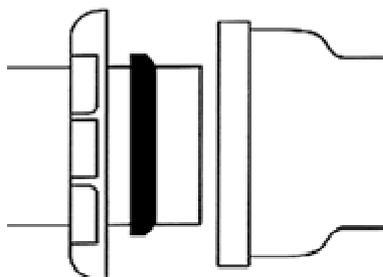


Figura 15: Colocação da contra flange e do anel da junta

ENCAIXE

- e) Introduzir a ponta até o fundo da bolsa, mantendo o alinhamento das peças a montar, e depois recuá-la cerca de 1 cm.

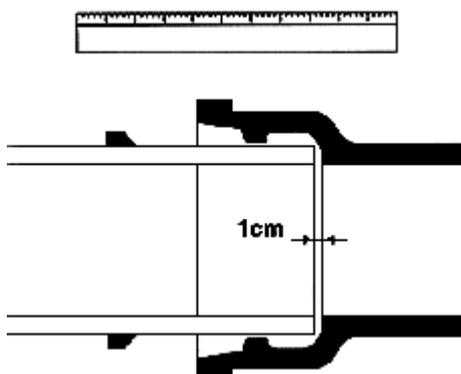


Figura 16: Encaixe

MONTAGEM

- f) Fazer deslizar o anel de borracha sobre o tubo, até encaixá-lo no seu alojamento; deslizar em seguida o contra-flange até encostá-lo no anel de borracha.

- g) Colocar os parafusos e apertar as porcas manualmente até encostar no contra-flange.
- h) Apertar, obedecendo a tabela de torque.
- i) Defletir, se necessário, no limite de ângulo admissível. Ver Deflexão Angular.



Figura 17: Montagem

APERTO DOS PARAFUSOS

- 1 Verificar a posição do contra-flange, centralizando-o e, depois, apertar as porcas, na ordem dos números do esquema, como se faz com as porcas de uma roda de automóvel.
- 2 Após os ensaios hidrostáticos, é indispensável verificar o aperto dos parafusos e reapertá-los, se necessário.
- 3 No caso de grandes diâmetros, o aperto dos parafusos deve iniciar-se quando a conexão a montar estiver ainda suspensa pelo gancho do equipamento de içamento. A ponta do tubo deve estar bem centrada na bolsa e o anel da junta corretamente posicionado no alojamento.

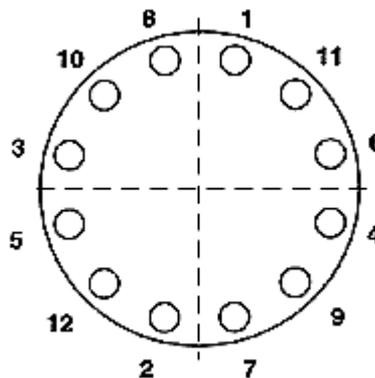


Figura 18: Aperto dos Parafusos

Torque de aperto dos parafusos:

Diâmetro do Parafuso mm	Torque de aperto N.m
15	100
18	100
20	120
24	150

Após a instalação da junta, esta deve ser inspecionada no ato pelo fiscal de obra e observada, quando do teste da linha, onde se encontra instalada as condições de vedação, estanqueidade e fixação não pode se deslocar quando pressurizada.

9.11 Junta Travada Axialmente Externamente

Após o recebimento, a junta travada axialmente deve ser armazenada em obra de maneira adequada, seguindo as recomendações do fabricante, jamais sendo armazenada diretamente sobre o solo.

Antes da instalação, a junta travada axialmente e todos os seus acessórios devem ser conferidos (atenção especial para a falta de porcas e parafusos), o local de instalação deve ser inspecionado e preparado para garantir a condição necessária para instalação e, somente assim a junta deve ser transportada para o local. Caso seja detectada alguma irregularidade com o material ou seus acessórios, ou com o local de instalação, esta deve ser cancelada e o fato registrado no Boletim Diário de Obra (BDO) para tomada de medidas cabíveis.

A instalação da junta travada axialmente externamente deve ser feita conforme indicada abaixo:

LIMPEZA

- 1 Limpar cuidadosamente o interior da bolsa e a ponta do tubo. Dar especial atenção à limpeza do alojamento do anel de borracha (eliminar qualquer resíduo de terra, areia, etc);
- 2 Limpar também a ponta do tubo a montar assim como o anel de borracha;
- 3 Confirmar a existência do chanfro, assim como o bom estado da ponta do tubo. No caso de ter havido corte, o chanfro e o cordão de solda devem ser refeitos.



Figura 19: Limpeza do local de montagem

COLOCAÇÃO DO ANEL DE BORRACHA

Recomendamos que a colocação do anel de borracha seja feita fora da vala.

- a) Verificar o estado do anel e introduzirá-lo no alojamento, dando-lhe a forma de um coração, e com os lábios voltados para o fundo da bolsa;
- b) No caso de grandes diâmetros, é preferível deformar o anel de borracha em forma de cruz, para instalá-lo;

- c) Exercer um esforço radial sobre o anel nas partes deformadas, a fim de acomodá-lo no alojamento.

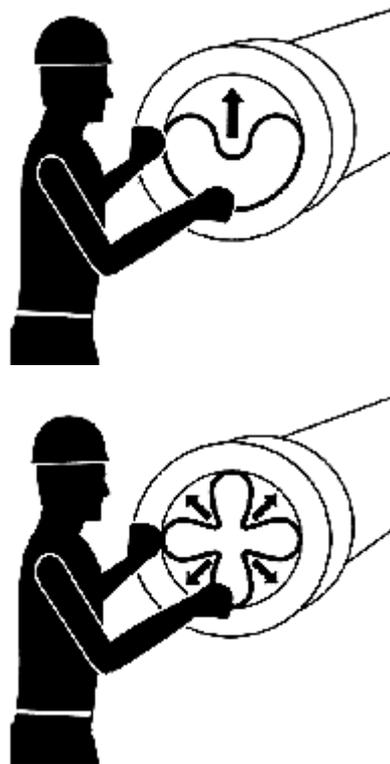


Figura 20: Colocação do anel de borracha

VERIFICAÇÃO DA COLOCAÇÃO DO ANEL DE BORRACHA

- a) Verificar se o anel de borracha está corretamente colocado em toda a sua periferia.

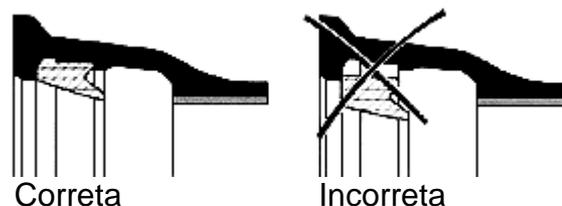
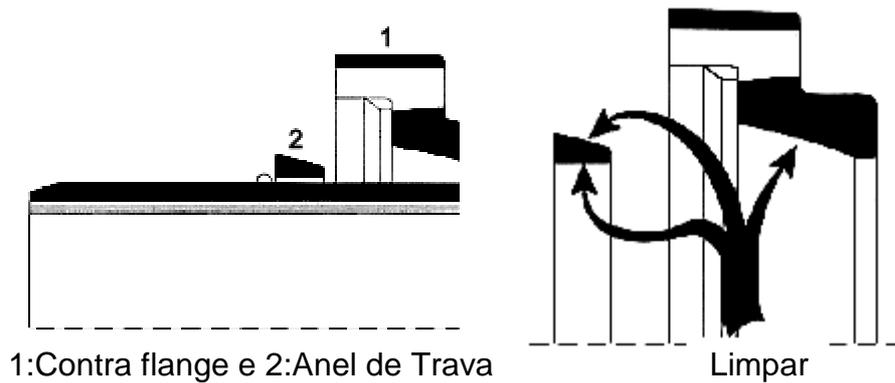


Figura 21: Verificação da colocação do anel de borracha

COLOCAÇÃO DO ANEL DE TRAVAMENTO E DO CONTRA-FLANGE

- b) Limpar cuidadosamente o anel de travamento e o contra-flange, principalmente nos locais indicados na figura.
 c) Colocar primeiro o contra-flange e depois o anel de travamento sobre a ponta do tubo, após o cordão de solda.



Figuras 22: Colocação do anel de travamento e do contra-flange

ANEL DE TRAVAMENTO

Como o diâmetro interno do anel de travamento é inferior ao diâmetro externo do cordão de solda, é necessário abrir esse anel com a ajuda de um calço, que se introduz na descontinuidade existente.

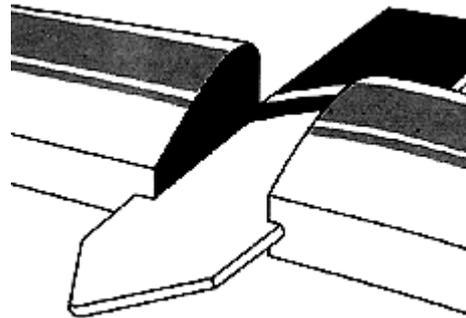


Figura 23: Anel de travamento

MARCAÇÃO DA PROFUNDIDADE DA PENETRAÇÃO

Traçar sobre a ponta uma marcação da profundidade de penetração, a uma distância a do cordão de solda. O valor de a está indicado na tabela abaixo.

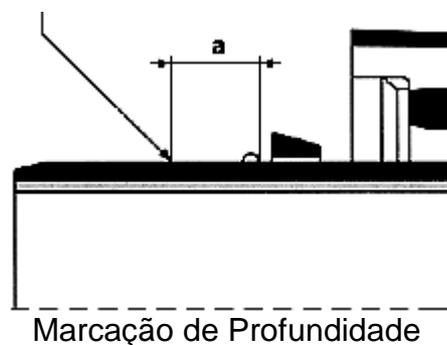


Figura 24: Marcação de profundidade da penetração

DN	a (mm)
300 a 500	30
600 a 1000	35
1200	25

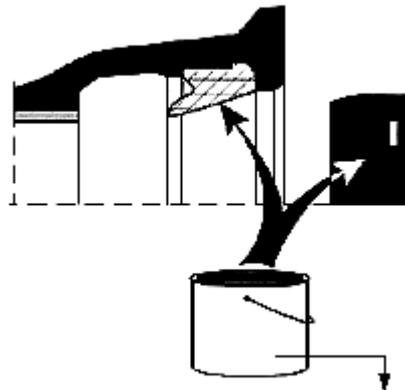


Figura 25: Lubrificante

LUBRIFICAÇÃO

Aplicar uma camada de pasta lubrificante

- a) Na superfície visível do anel;
- b) No chanfro e na ponta do tubo até a marcação.

A pasta lubrificante deve ser aplicada com pincel.

MONTAGEM

- m) Centrar a ponta do tubo na bolsa e manter o tubo nesta posição, apoiando-o sobre dois calços;
- n) Introduzir a ponta do tubo dentro da bolsa, conservando o alinhamento e o nivelamento dos elementos a montar;
- o) Encaixar até que a marca da profundidade encontre o espelho da bolsa. Não ultrapassar esta posição;
- p) Defletir, se necessário, após a colocação do contra-flange.

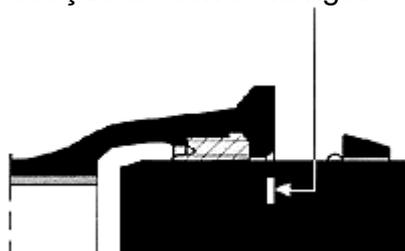


Figura 26: Marcação na ponta do tubo

VERIFICAÇÃO

Montada a junta, verificar se o anel está na posição correta no alojamento, passando, no espaço anular compreendido entre a ponta do tubo e a entrada da bolsa, a extremidade de uma lâmina metálica, até que ela encoste no anel, em todos os pontos da circunferência, a lâmina deve apresentar a mesma penetração.

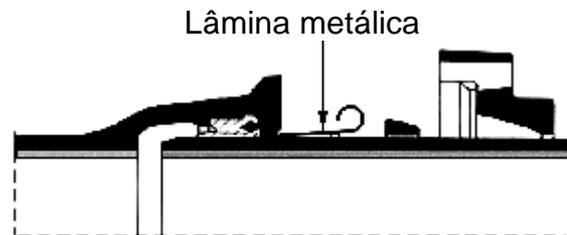


Figura 27: Verificação

POSICIONAMENTO DO ANEL DE TRAVAMENTO

Deslizar o anel de travamento até encostar toda sua circunferência no cordão de solda.

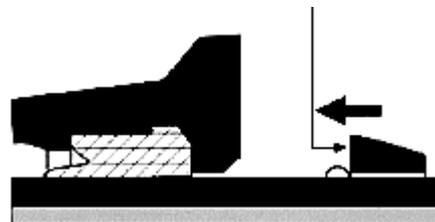


Figura 28: Posicionamento do anel de travamento

POSICIONAMENTO DO CONTRA-FLANGE

- Colocar o contra-flange em contato com o anel de travamento, centrando-o;
- Colocar os parafusos e apertar as porcas manualmente até estarem em contato com o contra-flange;
- Apertar as porcas até o contra-flange estar em contato com o espelho da bolsa (este contato é facilmente detectado por um aumento muito rápido do torque de aperto). As porcas devem ser apertadas de forma gradativa e alternada como se faz com as porcas de uma roda de automóvel.

No momento da montagem, os tubos devem estar alinhados. Só depois de concluída a operação de aperto dos parafusos, é que se deve realizar a deflexão angular, respeitando-se os limites admissíveis.

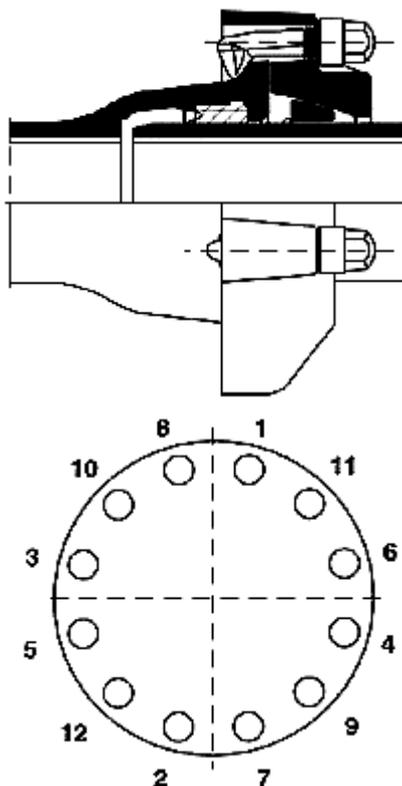


Figura 29: Posicionamento do contra-flange

Após a instalação da junta, esta deve ser inspecionada no ato pelo fiscal de obra e observada quando do teste da linha onde se encontra instalada.

9.12 Junta Multipartida

Após o recebimento, a junta multipartida deve ser armazenada de maneira adequada, seguindo as recomendações do fabricante, jamais sendo armazenada diretamente sobre o solo.

Antes da instalação, a junta multipartida e todos os seus acessórios devem ser conferidos (atenção especial para a falta de porcas e parafusos) o local de instalação deve ser inspecionado e preparado para garantir a condição necessária para a instalação e assim somente a junta deve ser transportada para o ponto da linha danificada ao qual se destina o reparo.

Após a instalação da junta, esta deve ser inspecionada imediatamente de modo a assegurar a boa operação da linha após o reparo.

9.13 Cinta de vedação

Instalar com a cinta interna em aço inox

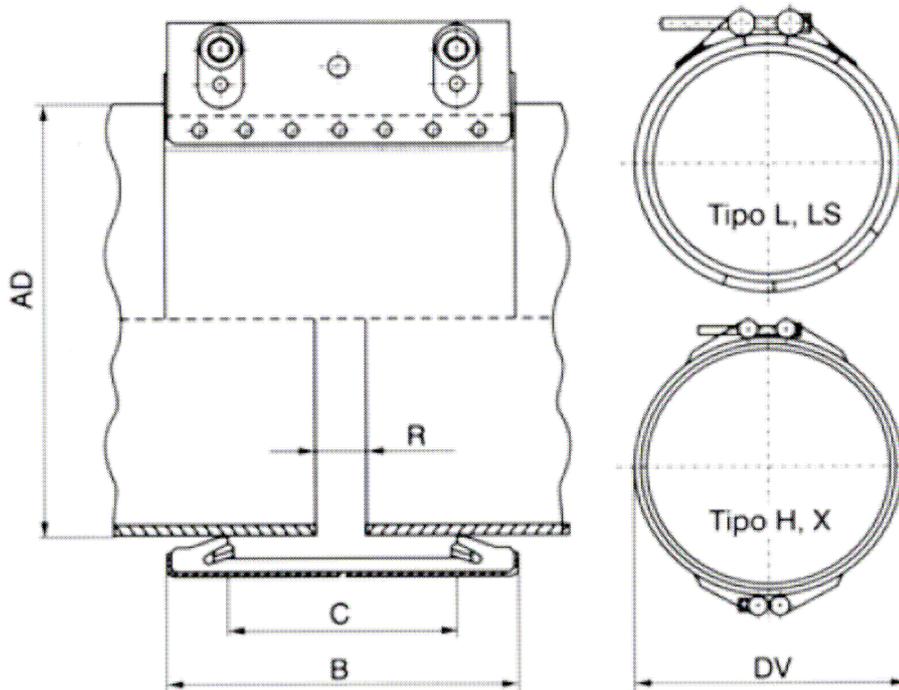


Figura 30: Cinta de vedação

Após o recebimento, a cinta de vedação deve ser armazenada em obra de maneira adequada, seguindo as recomendações do fabricante, jamais sendo armazenada diretamente sobre o solo.

Antes da instalação, a cinta de vedação e a sua cinta interna em aço inox devem ser conferidos, o local de instalação deve ser inspecionado e os tubos preparados, estando os tubos com os comprimentos desejados, as pontas limpas e isentas de rebarbas para garantir a condição necessária para instalação e, somente assim, a junta deve ser transportada para o local.

Caso seja detectada alguma irregularidade com o material ou seus acessórios, ou com o local de instalação, esta deve ser cancelada e o fato registrado no Boletim Diário de Obra (BDO) para tomada de medidas cabíveis.

A instalação deve ser realizada da seguinte maneira:

- a) Posicionar a junta sobre o primeiro tubo;
- b) Posicionar e fixar o segundo tubo de modo que os tubos estejam alinhados e com as distâncias das pontas (R) de no máximo 10 mm;
- c) Apertar os parafusos com um torque igual ao impresso na cinta.

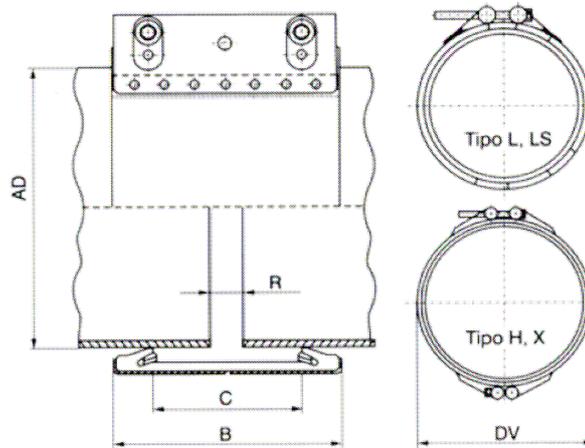


Figura 31: Instalação da cinta de vedação

Após a instalação da cinta de vedação, esta deve ser inspecionada no ato pelo fiscal de obra e observada quando do teste da linha onde se encontra instalada, as condições de vedação, estanqueidade e fixação (não pode deslocar quando pressurizada).

9.14 Acoplamento tipo Victaulic ou Alvenius

Após o recebimento, o acoplamento tipo Victaulic ou Alvenius deve ser armazenado em obra de maneira adequada, seguindo as recomendações do fabricante, jamais sendo armazenada diretamente sobre o solo.

Antes da instalação, o acoplamento e todos os seus acessórios devem ser conferidos, o local de instalação deve ser inspecionado e preparado para garantir a condição necessária para instalação. Os tubos com os anéis soldados devem estar fixados, alinhados e unidos face a face. Um torquímetro deve ser disponibilizado, conforme MOS e somente então, a junta deve ser transportada para o local.

Caso seja detectada alguma irregularidade com o material ou seus acessórios, ou com o local de instalação, esta deve ser cancelada e o fato registrado no Boletim Diário de Obra (BDO) para tomada de medidas cabíveis.

O acoplamento deve ser instalado conforme instrução do fabricante.

Após a instalação do acoplamento, este deve ser inspecionada no ato pelo fiscal de obra e observada, quando do teste da linha, onde se encontra instalada as condições de vedação, estanqueidade e fixação (não pode deslocar quando pressurizada).

9.15 Junta de Expansão de Borracha

Deve ser prevista a colocação de juntas de montagem para possibilitar a montagem e desmontagem sem transmissão de esforços a peças e equipamentos instalados. São distinguidos três tipos de acoplamentos: os com junta elástica, os com junta flangeadas e os “entre flanges”. Qualquer que seja o tipo de junta utilizado, é necessária uma limpeza manual das peças, removendo todo o material depositado, óleos e graxas. No caso de serem acoplados tubos cortados ou rosqueados, parafusos, porcas ou peças metálicas, as mesmas devem ser livres de qualquer rebarbas, amassamento ou oxidação que possam diminuir a precisão da ajustagem das peças. A junta de expansão de borracha é projetada para absorver movimentos

axiais, laterais, angulares e vibrações em tubulações ou equipamentos. No caso de amortecimento de vibrações, a junta pode ou não ser atirantada. Para que a junta de expansão de borracha produza os efeitos esperados, é imprescindível que a tubulação disponha de pontos fixos devidamente dimensionados, ancorados fora das bases das máquinas vibratórias. Sendo as juntas de expansão de borracha elementos de absorção de esforços, têm faixas de tolerâncias definidas, sendo necessário tomar cuidado para não extrapolar esses limites.

9.16 Junta Dresser

A junta Dresser é utilizada para união de tubos de ponta com ponta ou ponta com flange, e faz a vedação sobre a superfície externa do tubo por compressão de um anel de vedação. Sua montagem deve ser em posição horizontal ou levemente inclinada. O torque de aperto dos parafusos deve ser o recomendado pelo fabricante, visto que varia conforme o diâmetro e a classe de pressão. As instruções a seguir têm o intuito de evitar os problemas mais freqüentes verificados durante a instalação.

1. Quando as peças chegarem à obra, observar se ocorreram danos durante o transporte. Caso tenha ocorrido, verificar a extensão e características dos mesmos, informando a fiscalização da Sanepar, para avaliar o comprometimento da performance das peças.
2. Estocar as Juntas em áreas limpas, secas e abrigadas.
3. Observar rigorosamente as pressões e temperaturas máximas admissíveis.
4. Não utilizar as Juntas para absorver movimentos maiores que os recomendados/projetados.
5. Obedecer rigorosamente às recomendações do fabricante quanto aos pontos fixos e espaçamento entre guias.
6. Não remover tintas ou revestimentos de proteção (se houver), até que o sistema esteja totalmente pronto para operar.
7. Não usar suportes, tensores, parafusos como alças de levantamento. Caso seja necessário consultar previamente o fabricante.
8. Não testar hidrosticamente a linha sem antes verificar a correta instalação dos pontos fixos e guias. Os apoios simples e suportes de mola não são guias adequados.
9. Não exceder a pressão de teste hidrostático de 1,5 vezes a pressão de projeto especificada.
10. Deverão ser obedecidas todas as instruções contidas nos desenhos e especificações correspondentes.
11. Não confundir tirantes (destinados a conter a força de reação de pressão), com barras para transportes, limitadores de movimentos ou mantenedores de comprimento.

10 Ventilação de Ambiente Interno com Equipamentos

10.1 Orientações Gerais

A Sanepar define o sistema de ventilação nos desenhos de projeto e especificações de equipamentos de ventilação, o tipo e sua instalação. É destinado a renovação de ar com remoção de calor gerado normalmente por motores elétricos, sopradores e compressores, permitindo trabalhos do pessoal de inspeção e manutenção no ambiente interno.

Normalmente são utilizados ventiladores tipo axial, com telas de proteção e motores elétricos junto à hélice de acoplamento direto, sendo individuais destinados a cada conjunto motobomba, com direcionamento do ar difuso ao equipamento gerador do calor.

Para instalação deve ser prevista a abertura na parede de alvenaria no diâmetro do ventilador e fixado o corpo tubular com argamassa de cimento.

A posição de montagem deve ser da hélice frontal em relação ao sentido de fluxo de ar do exterior para o interior do ambiente e o motor elétrico na posição posterior.

A saída de ar aquecido é realizada através de painéis modulares de venezianas plásticas de policarbonato branco leitoso ou de elementos cerâmicos vazados na parte superior das paredes da elevatória junto ao teto ou telhado e indicados nos desenhos da Sanepar.

Os painéis modulares de venezianas devem possuir quadros de fixação com perfis de alumínio fixados na alvenaria ou concreto por parafusos de inox ou latão e buchas plásticas espaçadas de 30 cm em toda periferia do quadro.

10.2 Procedimentos

Sistemas Dutados

- Distância de ancoragem;
- Tipo de material da tubulação;
- Conferir o tipo de acabamento da tubulação e espessura da camada de revestimento;
- Conferir o tipo de conexão e vedação com o projeto;
- Verificação de ruído;
- Verificar vibração no equipamento;
- Verificar no memorial de cálculo a compatibilidade do equipamento com o cálculo;
- Verificar rotação e sentido de fluxo;
- Medir corrente do motor e verificar se está conforme a corrente nominal;
- Verificar a existência de tela de proteção e o sistema de remoção da tela

Sistemas em Parede

- Tipo de material da coifa;
- Conferir o tipo de acabamento da coifa e espessura da camada de revestimento;
- Conferir o tipo de conexão e vedação com o projeto;
- Realizar a medição de ruído, devendo atender o projeto/norma da ABNT correspondente;
- Verificar vibração no equipamento, deixando o mesmo balanceado;
- Verificar no memorial de cálculo a compatibilidade do equipamento com os dados do projeto;
- Verificar rotação e sentido de fluxo;
- Medir corrente do motor e verificar se está conforme a corrente nominal;
- Verificar a existência de tela de proteção e o sistema de remoção da tela.

Procedimento para ancoragem de equipamentos

Executar pré-montagem com todos os elementos da ventilação com as bases não concretadas e ferragens a mostra. Fazer o nivelamento de todos os equipamentos, instalar os chumbadores alinhados com os equipamentos. Retirar pré-montagem. Executar concretagem. Esperar a cura do concreto. Proceder a montagem dos elementos da ventilação.

11 Instalação de Comportas

Recebimento e armazenamento

No recebimento o contratante deverá atender ao item 1.5 desse manual.

Instalação comporta de sobrepor e suporte cavalete

a) A instalação do cavalete deve ser feita sobre base de graute elevada no mínimo 25 mm do piso. O cavalete deve ser pré-montado antes do grauteamento para definição das alturas de ajustes da comporta. Executar o graute, instalar os chumbadores químicos, regular a comporta.

b) Assegure-se de que a parede ao redor da comporta é de concreto com $F_{ck\ min} 25$, de que a abertura está plana e lisa. Verificar a ondulação no concreto com uma régua, retirar os excessos e corrigir com massa epoxy. O desalinhamento máximo permitido é 2 mm. **Não deverá ser instalada a comporta sobre argamassa.**

c) Verifique eventual empeno da comporta usando régua, prumo e nível. As tolerâncias aceitáveis são as seguintes:

- O empeno máximo permitido é 2 mm ao longo de toda a largura da comporta.
- A diferença entre diagonais deverá ser no máximo 2 mm, em toda a abertura.
- O desalinhamento vertical deverá ser no máximo 2 mm ao longo do comprimento de cada lado.

d) Remover o pó da parede ao redor da abertura.

e) Alinhe as laterais da abertura de fluxo na parede de concreto. Certifique-se de que a altura da placa está de acordo com os desenhos e especificações. Centrar verticalmente a comporta assegurando o alinhamento adequado da haste com a abertura por meio da borda superior.

f) Verificar o sentido de fluxo da comporta. Assentar a comporta com a tampa fechada e instale os chumbadores de acordo com a recomendação do fabricante. Verifique se todos os chumbadores são químicos e as barras roscadas são em aço inox AISI 304, conforme indicada na especificação da Sanepar.

g) Usar a sequência de aperto dos chumbadores de acordo com a recomendação do fabricante.

h) Depois de todos os chumbadores apertados, lubrificar as guias, se necessário. Refazer o item c desta sequência. Se não estiver de acordo, refazer a instalação.

i) Assegurar que a haste esteja lubrificada para garantir a operação normal da comporta. Usar as seguintes graxas:

- Esso Unirex EP2
- Shell Darina XL EP

- Rocol Tuflube Allewather (European)
- Hydra Lube TW 2 compound (European)

j) Em aplicações severas, como aquelas nas quais a haste roscada está frequentemente submersa, usar as seguintes graxas:

- Shell SRS 2000
- Petro-Canada OG-2
- Prolab OG 700
- Rocol Tuflube Allweather (European)
- Hydra Lube TW 2 Compound (European)

k) A comporta operando com água potável usar as seguintes graxas:

- Exxon Foodrex FG 1
- Shell FM 2
- Rocol Foodlube multi paste (European)
- Food Grade Mineral Oil

Instalação comporta de embutir de PRVF/ Alumínio e Guia de PRFV/Alumínio e suporte cavalete

a) A instalação do cavalete deve ser feita sobre base de graute elevada no mínimo 25 mm do piso. O cavalete deve ser pré-montado antes do grauteamento para definição das alturas de ajustes da comporta. Executar o graute, instalar os chumbadores químicos, regular a comporta. O conjunto da comporta é ajustada com as guias(telar) na sua fabricação e não devem ser trocadas de posição.

b) Assegure-se de que a parede ao redor da comporta é de concreto com $F_{ck \min} 25$, de que a abertura está plana e lisa. Verificar a ondulação no concreto com uma régua, retirar os excessos e corrigir com massa epoxy. O desalinhamento máximo permitido é 2 mm. **Não deverá ser instalada a comporta sobre argamassa.**

c) Verificar o sentido de fluxo da comporta. Assentar a comporta com a tampa fechada. Deverá ser instalada a guia utilizando-se gabarito, conforme recomendação do fabricante.

d) Proteger a parte interna da guia para que não seja contaminada pela nata do graute.

e) Verificar eventual empeno da guia usando prumo e nível. As tolerâncias aceitáveis são as seguintes:

- O empeno máximo permitido é 2 mm ao longo de toda a largura da comporta.
- A diferença entre diagonais deverá ser no máximo 2 mm, em toda a abertura.
- O desalinhamento vertical deverá ser no máximo 2 mm ao longo do comprimento de cada lado.

f) Depois da guia instalada, lubrificar as guias, se necessário. Refazer o item desta sequência. Se não estiver de acordo refazer a instalação.

g) Assegurar que a haste esteja lubrificada para garantir a operação normal da comporta. Usar as seguintes graxas:

- Esso Unirex EP2

- Shell Darina XL EP
- Rocol Tuflube Allewather (European)
- Hydra Lube TW 2 compound (European)

h) Em aplicações severas, como aquelas nas quais a haste roscada está frequentemente submersa, usar as seguintes graxas:

- Shell SRS 2000
- Petro-Canada OG-2
- Prolab OG 700
- Rocol Tuflube Allweather (European)
- Hydra Lube TW 2 Compound (European)

i) A comporta operando com água potável usar as seguintes graxas:

- Exxon Foodrex FG 1
- Shell FM 2
- Rocol Foodlube multi paste (European)
- Food Grade Mineral Oil

Testes

a) Para testar a comporta, assegure-se de que não há qualquer objeto que poderá impedir a movimentação da corrediça.

b) Para testar a comporta na direção adequada, verifique a indicação de rotação inscrita na caixa de engrenagens.

c) Verificar os quesitos solicitados na folha de especificação do equipamento com torque máximo de operação e percurso de trabalho.

d) Verificar se não existe qualquer corpo estranho ou depósito material na sede e nas guias que possam impedir o curso completo da comporta.

e) Para comportas com cilindro pneumático verificar se o comprimento da haste é compatível com o percurso útil da comporta. Regular o ajuste entre o fechamento da comporta e suas vedações conforme recomendação do fabricante.

f) Para comportas com redutor com motor elétrico verificar se o fim de curso está regulado adequadamente com o percurso útil da comporta. Regular o ajuste entre o fechamento da comporta e suas vedações conforme recomendação do fabricante.

g) No caso de sistemas pneumáticos, antes de conectar o ar nos atuadores, executar limpeza da rede e purga de condensado.

h) Tratando-se de uma comporta operada por atuador pneumático ou elétrico, assegure-se de que a velocidade de fechamento do atuador não causará golpe de aríete. Com o impacto pode haver deslocamento dos chumbadores.

i) As caixas de engrenagens e atuadores são à prova de intempéries e podem, portanto, operar ao tempo, mas não foram projetadas para aplicações submersíveis, salvo especificação.

As paredes e ou rebaixos (caso embutir) no concreto, devem estar perfeitamente nivelados e com prumo perfeito, não se admitindo rebaixos sem paralelismo nas bordas. As aberturas e elementos de apoio devem estar perfeitamente no esquadro com os planos verticais. O grauteamento deve ser executado de forma que em hipótese alguma penetre concreto nas guias, devendo em caso de plano

vertical, não se concrete alturas maiores que 1,5m de altura por vez. O conjunto de comporta deve antes estar perfeitamente nivelado nos três eixos e travado.

Recomendações:

- a) Assentar a comporta com a gaveta deslizante bem fechada, evitando que o telar empene;
- b) Observar o sentido de fluxo, visto que mesmo nas comportas de sentido duplo, existe um sentido preferencial;
- c) Fixar a comporta com chumbadores colocados previamente, ou fixados conforme projeto, verificado o correto posicionamento, verticalidade e o perfeito alinhamento das guias e o bom estado geral dela;
- d) Grautear pequenos vazios entre o telar e a estrutura;
- e) Recompor revestimento nos locais necessários;
- f) Ajustar o grau de movimento da comporta e lubrificar as guias e hastes de comando;
- g) Testar o funcionamento quanto a movimentos e estanqueidade, sem e com carga hidráulica.

11.1 Levantamento do Telar

- a) Antes da operação, inspecionar as comportas e guias a fim de verificar se não há qualquer tipo de obstrução;
- b) Certificar-se que o volante está livre para operação manual.

11.2 Fechamento do Telar

- a) Antes da operação, inspecionar as comportas e guias a fim de verificar se não existe qualquer tipo de obstrução, principalmente na parte inferior do canal;
- b) Quando acionar o volante para iniciar a operação observar se a comporta esta descendo nivelada, sem travamento em ambas as laterais das guias;
- c) A operação de fechamento deverá sempre ser feita acompanhada de inspeção visual da descida da comporta, a fim de prever possível obstrução por objetos estranhos.

11.3 Normas Gerais de Comporta

- a) Manter as hastes sempre lubrificadas, bem como seguir o plano de manutenção e lubrificação das hastes;
- b) Qualquer indício de travamento da comporta, parar imediatamente a operação, levantar ligeiramente a comporta e iniciar novamente a operação. Se a dificuldade persistir, comunicar imediatamente o fiscal da Sanepar.

12 Instalação de Equipamentos de Esgotamento Sanitário

12.1 Sistema de Gradeamento/Gradeamento Mecanizado/Transportador de Sólidos

As grades devem ser instaladas pelo fabricante e seguir suas recomendações, além das descritas abaixo:

- a) Promover a vedação das laterais da grade, sendo que os ajustes deverão ser realizados em campo;
- b) Deve ser verificado sentido de rotação do gradeamento e do sistema de transporte;
- c) No caso de correias transportadoras, deve ser efetuado o perfeito alinhamento e tensionamento da correia;
- d) O equipamento deve operar no mínimo por 3 horas com supervisão do fabricante;

Recebimento e armazenamento

O contratado deverá atender ao item 1.5 desse manual.

a) O transporte e a armazenagem devem ser cuidadosamente executados segundo orientação do fornecedor do equipamento. Os elementos do sistema de gradeamento são sensíveis a colisões e batidas. Controlar os cabos de alimentação, quando houver, para que não apresentem escoriações e danos que prejudiquem o isolamento. Embora muitas partes pareçam robustas, algumas seções podem conter juntas de borracha ou faces usinadas que requerem manuseio cuidadoso.

b) Não desmonte nenhum dos equipamentos, a não ser que o fabricante solicite este procedimento.

c) De forma geral, os equipamentos e dispositivos especiais devem ser estocados sempre de maneira que a superfície de maior apoio seja a maior possível e coincidente com a parte dos mesmos de maior resistência mecânica as deformações.

d) As partes não revestidas dos equipamentos não deverão entrar em contato com o solo, recomenda-se a construção de berços e outros dispositivos apropriados. Cuidados especiais devem ser tomados para manter a integridade dos revestimentos, pinturas e elementos não metálicos das peças, sempre em consonância com as recomendações dos fabricantes.

12.2 Peneira Rotativa

Instalação

a) A instalação da peneira rotativa deve ser executada pelo fabricante/representante autorizado. A base de instalação da peneira rotativa deve ser de concreto, estar adequada ao porte do equipamento e projetada a fim de atender as dimensões dos pés de apoio. Tendo isso verificado, dimensionar o chumbador e apresentar o dimensionamento, caso não haja no projeto, devem estar nivelados e posicionados no local de assentamento;

b) O sistema de bicos para a lavagem da peneira deve ser especificado pelo fornecedor do equipamento, assim como a quantidade de bicos, o ângulo em que eles devem ser instalados e a pressão necessária para que o leque de spray atinja totalmente a superfície do cilindro da peneira, a fim de obter maior eficiência na lavagem;

c) Os aspersores da linha de lavagem (externo e interno) devem ser posicionados corretamente, conforme fabricante;

d) Assegurar-se que há acesso para verificação dos aspersores e bicos de lavagem;

- e) A ligação do cabo de alimentação dos motores deve ser feita de acordo com o Manual de Projetos e Obras Elétricas e de Automação-MPOEA;
- f) O final de curso da peneira rotativa deve estar alinhado e ajustado com as caçambas utilizadas na retirada do resíduo sólido.

Testes

- a) Para testar a peneira rotativa, assegurar que não existe qualquer objeto que poderá impedir a movimentação desta.
- b) Confirmar o sentido correto de rotação da peneira.
- c) Confirmar se os bicos e aspersores atendem a vazão mínima indicada pelo fabricante.
- d) Confirmar se a lavagem da tela da peneira está adequada.
- e) Confirmar se resíduos estão sendo depositado na caçamba.

12.3 Grade Escalar

Instalação

- a) A instalação da peneira rotativa deve ser executada pelo fabricante/representante autorizado. A instalação da grade escalar deve ser feita sobre base de concreto. A grade deve ser medida antes da montagem para definição das alturas e ajustes da instalação. Executar a instalação com chumbadores, especificados pelo fabricante e apresentar o dimensionamento caso não haja no projeto.

Testes

- a) Confirmar se a grade escalar está com as medidas de projeto.
- b) Averiguar acesso para a limpeza da grade.

12.4 Desarenador

Instalação

- a) Verificar o desnível do solo e o sentido em que a água/esgoto irá passar, ele deve estar instalado entre a tomada de água e a adutora;
- b) Eles são dimensionados em projeto para a retirada de particulado sólido com $d \geq 0,2$ mm, com uma velocidade horizontal $\leq 0,3$ m/s;
- c) Para o dimensionamento da largura, comprimento e altura do desarenador recorrer à norma NBR 12.213 (ABNT, 1992);
- d) Na construção da caixa de areia, a tolerância é de 2%, da sua dimensão em projeto;
- e) Os raspadores devem estar alinhados e ajustados conforme especificação do fabricante, o material das pás deve ser resistente a abrasão do meio. A fixação deve ser feita por chumbadores conforme orientação do fabricante;
- f) Em caso do desarenador ser retangular, verificar se as bombas de sucção estão instaladas corretamente, quanto ao sentido de sucção e potência;

g) No caso do desarenador ser circular, verificar os transportadores helicoidais quanto à potência, acesso para manutenção e a descarga deve estar alinhada com transportador por correia ou caçamba;

h) A ligação do cabo de alimentação dos motores deve ser feita de acordo com o Manual de Projetos e Obras Elétricas e de Automação-MPOEA;

i) O depósito para retirada do material deve ter uma capacidade mínima de 10% da capacidade do desarenador em processo manual. Em processo automatizado o despejo do material retirado deve ser feito por um transportador de correia ou bomba de sucção, que depositam em caçambas, estas devem ter fácil acesso.

Testes

a) Verificar se o dimensionamento está correto, quanto à largura, comprimento e altura conforme norma NBR 12.213 (ABNT, 1992);

b) Certificar quanto ao sentido (tomada de água – adutora) do fluxo da água/esgoto;

c) Verificar se o comprimento está atendendo a demanda e não está em curto circuito;

d) No processo automatizado verificar o funcionamento do transportador de correia;

e) Assegurar que a remoção do material está atendendo ao projeto;

f) Fazer um pré-teste nas bombas de sucção e nos transportadores helicoidais. Verificando sentido de rotação ou fluxo e potência.

12.5 Válvula Corta Chama e Queimador de Gás

A válvula corta chama e queimador de gás deverão atender plenamente a especificação da Sanepar.

Testes

a) Para testar a válvula corta chamas e o queimador de gás, deve ser chamada uma equipe qualificada com equipamentos de segurança conforme norma ASTM.

12.6 Aeradores

Instalação

a) O alinhamento e os ajustes devem ser feitos conforme o fabricante.

b) A base de instalação do aerador deve estar adequada ao porte do equipamento e projetada a fim de atender as dimensões. Quando instalado no fundo do tanque de concreto verificar a espessura mínima indicada pelo fabricante, caso a instalação seja sobre rolos apresentar o projeto e as especificações necessárias.

c) Líquido de refrigeração e lubrificação - colocar a bomba na posição vertical, retirar o tampão localizado na entrada da bomba, com o uso de uma chave de fenda, afrouxar suavemente o respiro existente na tampa do selo mecânico, preencher com água até escorrer através do respiro, reapertá-lo novamente e recolocar o tampão. O motor deve estar completamente cheio de líquido, pois este além de refrigerar as bobinas é o único lubrificante dos mancais e do selo mecânico. Um preenchimento

incompleto pode causar a queima do motor, das buchas do mancal, e pode danificar as faces do selo mecânico.

d) A ligação do cabo de alimentação do motor deve ser feita de acordo com o Manual de Projetos e Obras Elétricas e de Automação.

e) Durante a fase de instalação nos tanques de aeração, evitar pancadas no motor e nas bóias. Controlar atentamente para que o cabo de alimentação fique bem fixado ao motor e as bóias. Cuidar para que o cabo não fricção entre o motor e o solo, evitando assim a possibilidade de ruptura da capa isolante.

Testes

a) O aerador deve estar adequado ao local de instalação, quanto à capacidade de oxigenação e tipo de instalação.

b) Para aeradores instalados sobre rolos, verificar as dimensões e a fixação dos rolos.

c) Para aeradores instalados no fundo do tanque verificar a necessidade de suporte. O suporte deve ser em aço inox.

d) Certificar que não existe nenhuma parede perto do aerador que possa raspar os tubos de dispersão de ar.

e) Verificar se o fundo não precisa ser corrigido quanto à inclinação, pois uma inclinação excessiva pode diminuir a vida útil do aerador.

12.7 Centrífuga

Instalação

a) A base de instalação da centrífuga deve estar adequada ao porte do equipamento, e com um mínimo de elevação especificada pelo fabricante. A instalação da centrífuga deve ser executada pelo fabricante/representante autorizado.

b) Na instalação com base de concreto, os chumbadores devem ser dimensionados para o porte do equipamento, o alinhamento e ajuste devem ser feitos na instalação. O posicionamento definitivo deve ser feito com a utilização de argamassa especial para grauteamento.

c) Na instalação em estrutura metálica, a estrutura deve ser robusta e atender as especificações do fabricante, prevenindo quanto a vibrações.

d) Caso seja especificado pelo fabricante a saída de líquido da centrífuga deve ser feita sem contra pressão, então é necessário a utilização de receptor cônico na interface centrífuga/tubulação.

e) Confirmar um perfeito alinhamento do sistema de retirada do lodo.

f) A ligação do cabo de alimentação do motor deve ser feita de acordo com o Manual de Projetos e Obras Elétricas e de Automação.

Testes

a) Para testar à centrífuga, assegurar que não existe qualquer objeto que poderá impedir a movimentação desta.

b) Verificar o sentido de rotação da rosca.

c) Verificar se a caixa redutora está regulada corretamente, conforme fabricante.

d) Verificar se a saída do líquido da centrifuga esta sendo feita sem contra pressão e os tubos estão colocados a uma distância mínima verificando a concentricidade entre eles.

e) Verificar se a saída do lodo está ocorrendo por força gravitacional. Confirmar a baixa vibração, conforme indicado pelo fabricante e se as temperaturas dos rolamentos estão dentro dos limites recomendados

12.8 Misturador de lodo/cal

Instalação

- a) A base de instalação do misturador de lodo/cal deve ser de concreto, estar adequada ao porte do equipamento e projetada a fim de atender as dimensões dos pés de apoio. Tendo isso verificado, dimensionar o chumbador e apresentar o dimensionamento, caso não haja no projeto, devem estar nivelados e posicionados no local de assentamento.
- b) A ligação do cabo de alimentação do motor deve ser feita de acordo com o Manual de Projetos e Obras Elétricas e de Automação.
- c) Os ajustes da entrada de lodo e de cal devem ser verificados.

Testes

- a) Para testar o misturador, assegurar que não existe qualquer objeto que poderá impedir a movimentação desta.
- b) Verificar o sentido de rotação da rosca.
- c) Verificar se a caixa redutora está regulada corretamente, conforme fabricante.
- d) Verificar se instalação do ar comprimido, conforme fabricante.

12.9 Transportador de Correia

Instalação

- a) O transportador de correia deve ser instalado sobre base de concreto, a instalação é feita por chumbadores, dimensionados para o porte do equipamento.
- b) Verificar o sentido de rotação da esteira.
- c) A ligação do cabo de alimentação do motor deve ser feita de acordo com o Manual de Projetos e Obras Elétricas e de Automação.
- d) Certificar que o tipo de correia é resistente, ao lodo e ao meio agressivo das ETEs.
- e) Verificar se as aletas, se houver, estão conforme projeto.

Testes

- a) Para testar o transportador de correia, assegurar que não existe qualquer objeto que poderá impedir a movimentação desta.
- b) Verificar se as aletas, quanto a capacidade de transporte (m³/h).

- c) Certificar se todos os roletes estão em funcionamento, e verificar se existe sobrecarga em algum rolete.
- d) Certificar que a descarga da correia está ajustada e alinhada.
- e) Caso tenha freio, assegurar o funcionamento deste.
- f) Verificar o modo de limpeza da correia. Por jato de água verificar se a pressão do jato é adequada para a limpeza da correia. Por raspador verificar o alinhamento e o ajuste conforme fabricante.

12.10 Transportador Helicoidal

Instalação

- a) O transportador helicoidal deve ser instalado sobre base de concreto, a instalação é feita por chumbadores, dimensionados para o porte do equipamento.
- b) Verificar o sentido de rotação da hélice.
- c) A ligação do cabo de alimentação do motor deve ser feita de acordo com o Manual de Projetos e Obras Elétricas e de Automação.
- d) Verificar se o transportador helicoidal está alinhado tanto na entrada dos particulados sólidos na rosca, quanto na saída da rosca.
- e) As portas de inspeção devem ter fácil acesso.

Testes

- a) Certificar que a descarga da hélice está ajustada e alinhada.
- b) Verificar a concentricidade da hélice com a carcaça.

12.11 Dosador de Cal em Pó

Instalação

- d) A instalação da carcaça deve ser feita por chumbadores, na laje de concreto, dimensionar o chumbador e apresentar o dimensionamento caso não haja no projeto. Estes chumbadores devem ser previamente engastados em furos, perfeitamente nivelados e posicionados no local de assentamento.
- e) Eventuais acertos de nível dos chumbadores serão feitos na instalação do equipamento, com o posicionamento definitivo sendo feito com a utilização de argamassa especial para grauteamento.

Testes

- a) Verificar se a rosca dosadora está dosando conforme projeto, utilizar uma tolerância de 0,2% do peso nominal;
- b) Verificar que as pás batedeiras mantêm o leite de cal em suspensão;
- c) Verificar se o sentido da rosca dosadora está correto.

Observações

f) Após a instalação e testes dos dispositivos e equipamentos, toda a área será convenientemente limpa de detritos e entulhos resultantes da execução dos serviços.

g) Os testes de avaliação da funcionalidade do sistema se procederão de acordo com as recomendações do fabricante e na presença da Fiscalização.

12.12 Mixer/Agitador/Misturadores

Instalação

a) A instalação da carcaça deve ser feita por chumbadores ou parafusos conforme projeto. Caso o projeto não especifique os parafusos, estes devem ser em aço AISI 316L. Estes chumbadores devem ser previamente engastados em furos, perfeitamente nivelados e posicionados no local de assentamento;

b) Eventuais acertos de nível serão feitos na instalação do equipamento, com o posicionamento definitivo chapas finas adequadas para ajuste de equipamentos;

c) O nível do líquido não pode acessar partes móveis rodantes do equipamento.

Testes

a) Verificar a rotação das hélices;

b) Verificar se o sentido da rosca dosadora esta correto.

Observações

a) Após a instalação e testes dos dispositivos e equipamentos, toda a área será convenientemente limpa de detritos e entulhos resultantes da execução dos serviços.

b) Os testes de avaliação da funcionalidade do sistema se procederão de acordo com as recomendações do fabricante e na presença da Fiscalização.

12.13 Distribuidor Rotativo do Filtro Biológico

Destina se a dispersar o efluente uniformemente sobre a superfície filtrante, movimentado por empuxo hidráulico criado pelos bicos distribuidores de fluxo e contra fluxo instalados nos elementos distribuidores (braços).

A montagem do distribuidor inicia-se com o chumbamento do conjunto da placa de ancoragem, esta placa deverá estar perfeitamente nivelada (desnível +ou- 0,00).

Em seguida serão montados a placa com tubo de acesso ao distribuidor e o seu elemento de vedação e a base do sistema com o rolamento. Antes da montagem do rolamento deverá ser verificado o perfeito nível desta base, ate nível (+ou- 0,00).

após esta etapa, a câmara de distribuição já com a chapa de fixação parafusada deverá ser montada e fixada sobre o rolamento, cuidando sempre para que os parafusos tenham aperto gradativo em posição diametralmente opostas.

Deverá ser verificado o livre movimento do conjunto e não havendo qualquer obstrução, serão montados os tubos para o sistema de lubrificação do rolamento, respeitando as instruções do fabricante do equipamento quanto a localização e

revestimento dos tubos. Este sistema deverá ser testado antes da partida do equipamento, assegurando-se do envio contínuo de lubrificante ao rolamento.

Os braços devem ser apoiados em calços, e a inclinação dos bicos distribuidores deve ser ajustada conforme indicação do fabricante, em seguida os braços devem ser fixados na câmara de distribuição central.

Os braços serão nivelados e ajustados com a regulagem dos tensores dos cabos/barras de aço suspenso e dos cabos/barras de aço espaçadores.

Deverá ser feito um acionamento manual do equipamento para uma verificação geral. Todos os retoques de pintura e de revestimentos devem ser realizados antes do start-up do sistema.

Após a conclusão das etapas anteriores o conjunto deverá ser submetido ao teste hidrostático, para em seguida ser operado com efluente.

12.14 Ponte Removedora de Lodo

A montagem inicia-se com o chumbamento do conjunto da placa de ancoragem base do mancal pivo central, esta placa deverá estar perfeitamente nivelada. Serão montados os dois mancais de rolamento tipo balancim nas duas extremidades do eixo mancal pivo, para em seguida ser posicionada a ponte, fixando-a nestes mancais.

Sem a fixação final dos mancais na ponte deverão ser montadas no outro extremo da mesma os dois carros do conjunto de acionamento, nivelando então o conjunto da ponte.

A ponte deve ser girada manualmente, a fim de definir a melhor posição das rodas sobre a pista de rolamento. Deverão ser montados então os guarda-corpos, escadas, painel elétrico e coletor central para entrada de energia. Devem ser respeitados todos os detalhes definidos no projeto do equipamento.

Em seguida serão montados os suportes, os braços e os conjuntos raspadores e também a caixa de espuma interligando-a ao sistema de remoção de espuma. Todos os materiais e elementos de fixação devem atender as exigências da especificação e do projeto do equipamento.

Depois de montados devem ser regulados os braços, as rodas e a inclinação dos raspadores conforme medidas definidas em projeto.

Primeiramente o equipamento deve ser testado com o decantador vazio, não havendo nenhuma não conformidade, devem ser realizados os testes com água, para finalmente a realização dos testes utilizando esgoto.

Antes do equipamento entrar em operação deve ser realizada uma inspeção visual em todos os mancais e pontos de fixação da ponte aos carros de tração e suportes.

12.15 Tampas e Grades em PRFV

As grades fabricadas em PRFV devem atender a norma ABNT 15.708. As tampas e as grades fornecidas à Sanepar deverão atender plenamente a especificação técnica da Sanepar, e o contratado deverá fornecer ao fiscal da obra todos os documentos emitidos pelo setor responsável pela inspeção em fábrica: USMA-Qualidade, incluindo a “Liberação de Embarque” e outros documentos pertinentes a inspeção realizada pelos profissionais deste setor.

12.16 Escadas e Guarda-Corpo

Quando se tratar de fabricação dos guarda-corpos em PRFV, o fabricante deve atender a norma ABNT 15.708. As escadas bem como o guarda-corpo devem atender a especificação técnica da Sanepar e o contratado deverá fornecer ao fiscal da obra todos os documentos emitidos pelo setor responsável pela inspeção em fábrica: USMA-Qualidade, incluindo a “Liberação de Embarque” e outros documentos pertinentes a inspeção realizada por profissionais deste setor.

13 Ar Comprimido

A instalação de ar comprimido deve ser plenamente atendida pela contratada conforme consta nas orientações do Manual de Projetos e Obras de Instalações Mecânicas.

13.1 Linha de ar

No sistema de tratamento de ar (compressores, reservatórios, central de preparação), a interligação entre os equipamentos se dá via tubos de aço galvanizado de modo a suportar eventuais aumentos de pressão e temperatura de operação. As válvulas de bloqueio são do tipo esfera, em latão niquelado, com conexão em rosca BSP fêmea em tubo. Na saída do reservatório final será instalada uma válvula redutora de pressão, ajustada a operação de projeto, cujas conexões serão do tipo BSP. As demais conexões ao secador e aos reservatórios serão feitas com uniões em aço galvanizado. Embora alguns componentes estejam dimensionados para pressões superiores, o sistema de ar comprimido deverá operar numa pressão máxima de 10 bar.

A rede de distribuição principal de ar de suprimento para alimentação dos quadros eletropneumáticos será executada em tubo PPR, conforme DN previsto em projeto, com a configuração em anel aberto. A origem do encaminhamento se dará após a reguladora de pressão, por meio de válvula de bloqueio na saída do sistema de preparação de ar comprimido.

Na extremidade da linha haverá uma derivação com um purgador, por onde será possível fazer a limpeza após a montagem e para eventuais operações de drenagem/purga.

13.2 Instalação de Compressor de Ar/Reservatórios ou Soprador

Os compressores apresentam-se acoplados a motores sobre bases metálicas. Os motores podem ser fixados sobre os reservatórios de ar comprimido, os quais possuem pés para fixação do conjunto. Os compressores deverão possuir amortecedores de vibração.

Antes da instalação, verificar se o equipamento está de acordo com o projeto e a especificação do fabricante, exigindo os laudos previstos pela NR-13 bem como todos os ensaios obrigatórios, como testes hidrostáticos e ensaios não destrutivos conforme ASME para estes equipamentos e se todas as peças estão em condições e

quantidades suficientes. O fabricante deverá fornecer a ART de fabricação e o instalador a ART de instalação por profissional habilitado.

A locação é feita conforme projeto, aplicando-se as medidas de referência corretas. Deve-se evitar que o conjunto fique situado em locais confinados com circulação e ventilação de ar deficientes.

No dimensionamento da base, devem ser consideradas as dimensões, forças atuantes, capacidade e condições do piso/base. A base deve ser monolítica, executada em concreto armado e isolada do restante da construção ou estrutura por meio de placas isolantes, lençóis de borracha ou outros materiais determinados no projeto. Por ocasião da concretagem, devem ser indicados os locais onde o compressor será instalado.

O conjunto deve ser posicionado sobre a base devidamente nivelada, apoiado sobre coxins de borracha. A fixação é feita com parafusos chumbadores, cujas porcas devem ser apertadas de modo a manter o equipamento na posição correta.

Fixado o conjunto, é instalada a tubulação de ar do compressor até o reservatório de ar (no caso de grandes compressores) e deste à rede distribuidora, e também o separador de condensado e o pressostato. A execução das tubulações deve satisfazer os requisitos de vedação e alinhamento adequados, possibilidade de desmontagem, etc., lembrando que a tubulação de saída sempre será flexível. Deve-se executar a instalação de tubulação de drenagem de água condensada dos reservatórios de ar para o sistema de água pluvial conforme projeto.

Concluída a instalação, são executados os acabamentos necessários, atendendo-se as recomendações do projeto no que diz respeito a revestimentos e outros detalhes, procede-se a lubrificação, a eventual regulagem do pressostato, vedações, retoque no revestimento de proteção e de acabamento e teste de funcionamento. Não é permitido regular a válvula de segurança.

Para colocar o motor em funcionamento, proceder conforme as indicações abaixo:

- a) Verificar a existência de filtro de ar e se este está limpo e instalado corretamente, e verificar o nível de óleo do compressor e o correto tensionamento das correias
- b) Verificar o correto funcionamento do pressostato e simular a parada do motor sob o comando deste.
- b) Partir o motor e verificar se a pressão do reservatório aumenta com a válvula de saída deste bloqueada. Ao mesmo tempo devem ser feitas as medidas da corrente elétrica, em cada fase respeitando as características nominais do equipamento.
- c) Deixar o compressor funcionar durante duas ou três horas, operando automaticamente com liberação controlada de ar do reservatório, verificando se as condições elétricas e mecânicas não se alteram, e providenciando, se necessário, os ajustes finais de regulagem.

No momento da partida inicial do equipamento, além da contratada e fiscalização da obra civil, deverão estar presentes a contratada e fiscalização das instalações elétricas, bem como o fiscal da instalação mecânica.

Características vasos de pressão

Os vasos de pressão devem sair montados de fábrica com válvulas de segurança, que despressurizará o reservatório em uma eventual elevação de pressão

acima da máxima permitida, sendo esta certificada ASME. O reservatório devera atender integralmente a norma NR-13 e aos seguintes procedimentos:

Pintura externa;

1. Jateamento padrão comercial – SAZ
2. Uma demão de fundo epóxi de alta espessura 100 µm
3. Uma demão acabamento de poliuretano acrílico com 30 µm na cor azul Munsell 2 4/10.

Ensaaios para reservatórios até 1000 l

- 3.1 Teste hidrostático
- 3.2 ensaio dimensional
- 3.3 Inspeção de pintura
- 3.4 Ensaio visual de solda
- 3.5 Ensaio de liquido penetrante nas soldas dos bocais

Ensaaios para reservatórios acima de 1500 l

- 3.6 Teste hidrostático
- 3.7 ensaio dimensional
- 3.8 Inspeção de pintura
- 3.9 Ensaio visual de solda
- 3.10 Ensaio de liquido penetrante nas soldas dos bocais
- 3.11 Ensaio de ultrassom nas soldas de topo
- 3.12 Ensaio de radiografia em 100% nos cruzamentos de soldas de topo.

Acessórios que devem ser fornecidos como o reservatório;

1. Válvula de segurança;
2. Manômetros;
3. Boca de visita;
4. Conexão dreno com válvula de esfera.

13.3 Atuadores Pneumáticos-Orientações Gerais

Ao fornecer os atuadores pneumáticos os orifícios de conexão de ar devem estar plugados, tanto no recebimento, instalação e armazenamento antes de ser feita a conexão com as tubulações de ar comprimido do sistema. Caso exista alguma divergência a empresa poderá receber uma comunicação escrita indicada no BDO (Boletim Diário de Ocorrências) emitido pelo fiscal da obra da Sanepar.

Como a lubrificação dos atuadores vem de fábrica, a contratada não deverá realizar nova lubrificação antes da instalação. Deverá ser realizada a montagem de acessórios nos atuadores com sensores de fim de curso indicadores de posição. Também nunca poderá a contratada utilizar fita veda rosca na montagem de conexões e tubos de ar comprimido o que deverá ser utilizado é uma pasta de vedação ou veda rosca líquido.

As roscas previstas e especificadas pela Sanepar seguem o padrão BSP ou métrica que nunca devem ser conectadas com o padrão NPT sem utilização de adaptadores. As tubulações flexíveis plásticas de ar comprimido expostas ao ambiente externo com luz solar, devem ser protegidas com uma fita adesiva de alumínio. A fixação de tubulações flexíveis de ar comprimido, deve ser instalada nas estruturas metálicas suporte de acionamento de comportas com abraçadeiras plásticas.

13.4 Quadro Eletropneumático - QEP

Os quadros eletro pneumáticos devem estar posicionados em local de fácil acesso ao operador.

Os quadros abrigam os componentes de monitoramento e acionamento dos atuadores pneumáticos, sendo equipado com válvulas direcionais simples ou dupla solenóide, de acordo com o projeto. O projeto e a fabricação do QEP deve seguir os padrões estabelecidos no MPOEA – Manual de projetos e obras elétricas e de automação da Sanepar/

14 Relação Normas ABNT Utilizadas nas Especificações de Instalações Mecânicas

NBR 7821 - Tanques soldados para armazenamento de petróleo e derivados;

NBR 5383-1 - Máquinas elétricas girantes – Motores de indução trifásico – Ensaio;

NBR 5383-2 - Máquinas elétricas girantes – Motores de indução monofásicos – Ensaio;

NBR 15623 (Partes 1,2 e 3) - Máquinas elétricas girantes – Dimensões e séries de potências para máquinas elétricas girantes – Padronização;

NBR 5629 – Execução de tirantes ancorados no terreno;

NBR 5647 (Parte 1) – Sistemas para adução e distribuição de água – Tubos e conexões de PVC 6,3 com junta elástica e diâmetro nominal até 100 mm – Requisitos gerais;

NBR 5647 (Parte 2) – Sistemas para adução e distribuição de água – Tubos e conexões de PVC 6,3 com junta elástica e diâmetro nominal até 100 mm – Requisitos específicos para tubos com pressão nominal PN 1,0 MPa;

NBR 5647 (Parte 3) – Sistemas para adução e distribuição de água – Tubos e conexões de PVC 6,3 com junta elástica e diâmetro nominal até 100 mm – Requisitos específicos para tubos com pressão nominal PN 0,75 MPa;

NBR 5647 (Parte 4) – Sistemas para adução e distribuição de água – Tubos e conexões de PVC 6,3 com junta elástica e diâmetro nominal até 100 mm – Requisitos específicos para tubos com pressão nominal PN 0,6 MPa;

NBR 5671 – Participação dos intervenientes em serviços e obras de engenharia e arquitetura;

NBR 5680 – Dimensões de tubos de PVC rígido;

NBR 5685 – Tubos e conexões de PVC – Verificação do desempenho de junta elástica;

NBR 5921 – Bobinas e chapas finas a laminadas a quente de aço de baixa liga, resistentes a corrosão atmosférica, para uso específico – Requisitos;

NBR 5987 – Tintas – Preparo para utilização e técnicas de aplicação na pintura de estruturas, instalações e equipamentos industriais;

NBR 6323 – Galvanização de produtos de aço ou ferro fundido – Especificação;

NBR 6351 – Perfil U de abas inclinadas, de aço laminado;

NBR 6648 – Chapas grossas de aço carbono para uso estrutural;

NBR 6916 – Ferro fundido nodular ou ferro fundido com grafita esferoidal;

NBR 15626 (Partes 1 e 2) – Máquinas elétricas girantes – Motores de indução Trifásicos e Monofásicos;

NBR 7259 – Comportas hidráulicas – Terminologia;

NBR 7318 – Elastômero vulcanizado para uso em veículos automotores – Determinação da dureza;

NBR 7348 – Pintura industrial – Preparação de superfície de aço com jato abrasivo e hidrojateamento;

NBR 7362 (Parte 2) – Sistemas enterrados para condução - Requisitos para tubos de PVC com parede maciça;

NBR 7362 (Parte 3) - Sistemas enterrados para condução de esgoto - Requisitos para tubos de PVC com dupla parede;

NBR 7367 - Projeto e assentamento de tubulações de PVC rígido para sistemas de esgoto sanitário;

NBR 7462 – Elastômero vulcanizado – Determinação da resistência a tração;

NBR 7531 - Anel de borracha destinado a tubos de concreto simples ou armado para esgotos sanitários - determinação da absorção de água;

NBR 7560 – Tubo de ferro fundido dúctil centrifugado, com flanges roscados ou soldados – Especificação;

NBR 7561 – Tubo de ferro fundido dúctil centrifugado – Ensaio hidrostático;

NBR 7665 – Sistemas para adução e distribuição de água – Tubos de PVC 12 DEFOFO com junta elástica – Requisitos;

NBR 7674 – Junta elástica para tubos e conexões de ferro fundido;

NBR 7675 – Tubos e conexões de ferro dúctil e acessórios para sistemas de adução e distribuição de água – Requisitos;

NBR 7676 – Anel de borracha para conexões tipo junta mecânica;

NBR 7677 – Junta mecânica para tubulações de ferro fundido dúctil;

NBR 7678 – Segurança na execução de obras e serviços de construção;

NBR 7829 – Sistemas de revestimentos protetores com finalidade anticorrosiva epóxi-alcatrão de hulha-poliamida;

NBR 7831 – Sistemas de revestimentos protetores com finalidade anticorrosiva epóxi-poliamida;

NBR 7833 – Sistemas de revestimentos protetores com finalidade anticorrosiva – Poliuretano;

NBR 7834 – Sistemas de revestimentos protetores com finalidade anticorrosiva silicato inorgânico alcalino rico em zinco;

NBR 7968 – Diâmetros nominais em tubulações de saneamento nas áreas de rede de distribuição, adutoras, redes de coleta de interceptores – Padronização;

NBR 8220 – Reservatório de poliéster, reforçado com fibra de vidro, para água potável para abastecimento de comunidades de pequeno porte – Especificação;

NBR 8400 – Cálculo de equipamento para levantamento e movimentação de carga – Procedimento;

NBR 8417 – Sistemas de ramais prediais de água – Tubos de Polietileno PE – Requisitos;

NBR 8441 – Máquina elétrica girantes – Motores de indução de gaiola, trifásicos, fechados – Correspondência entre potência nominal e dimensões – Padronização;

NBR 8682 – Revestimento de argamassa de cimento em tubos de ferro fundido dúctil – Especificação;

NBR 8820 – Ligas de zinco – Determinação de alumínio – Método volumétrico – Método de ensaio;

NBR 8855- Propriedades mecânicas de elementos de fixação – Parafusos e prisioneiros – Especificação;

NBR 8890 – Tubo de concreto de seção circular para águas pluviais e esgotos sanitários – Requisitos e métodos de ensaios;

NBR 9052 – Conexões de PVC rígido para junta mecânica para tubos de polietileno PE5 para ligações prediais de água – Especificação;

NBR 9053 – Tubos de PVC – Determinação da classe de rigidez;

NBR 9054 - Tubo de PVC rígido coletor de esgoto sanitário - Verificação da

estanqueidade de juntas elásticas submetidas à pressão hidrostática externa - Método de ensaio;

NBR 9649 – Projetos de redes coletoras de esgoto sanitário - Procedimentos;

NBR 9650 – Verificação da estanqueidade no assentamento de adutoras e redes de água – Procedimento;

NBR 9797 – Tubo de aço carbono eletricamente soldado;

NBR 9798 – Conexão de polipropileno (PP) para junta mecânica para tubos de polietileno PE5 para ligações prediais de água – Especificação;

NBR 9814 – Execução de rede coletora de esgoto sanitário – Procedimento;

NBR 9822 – Execução de tubulações de PVC rígido para adutoras e redes de água – Procedimento;

NBR 9823 – Tubo de PVC rígido DEFOFO conforme NBR 7665 – Comprimento de montagem – Padronização;

NBR 9914 – Tubos de aço ponta bolsa para junta elástica – Especificação;

NBR 9915 – Anel de vedação de borracha para junta elástica e tubos e conexões de aço ponta e bolsa – Especificação;

NBR 10286 - Válvulas borboleta de ferro fundido tipos wafer e lug com sede de vedação resiliente – Especificação;

NBR 10569 - Conexões de PVC rígido com junta elástica, para coletor de esgoto sanitário - Tipos e dimensões – Padronização;

NBR 11407 – Elastômero vulcanizado - Determinação das alterações das propriedades físicas, por efeito de imersão em líquido – Método de ensaio;

NBR 11821 – Colar de tomada de polipropileno para tubos de PVC rígido – Especificação;

NBR 11827 – Revestimento externo de zinco em tubos de ferro fundido dúctil – Especificação;

NBR 11828 – Argamassa para revestimento interno de tubulações de aço, ferro fundido cinzento ou dúctil destinadas a condução de água – Especificação;

NBR 12207 – Projeto de interceptores de esgoto sanitário – Procedimentos;

NBR 12309 – Execução de sistemas de revestimento com epóxi líquido para o interior e o exterior de tubulação de aço para água - Procedimento

NBR 12588 – Aplicação de proteção por envoltório de polietileno para tubulações de

ferro fundido dúctil – Procedimento;

NBR 13061 – Tubos de aço com ponta e bolsa para juntas elásticas, diâmetro nominal (DN) de 700 a 1200mm – Especificação;

NBR 13747 – Junta elástica para tubos e conexões de ferro fundido dúctil – Tipo JE2GS – Especificação;

NBR 14262 – Tubos de PVC – Verificação da resistência ao impacto;

NBR 14968 - Válvula-gaveta de ferro fundido nodular com cunha emborrachada – Requisitos;

NBR 15487 – Membrana de poliuretano para impermeabilização;

NBR 15536 (Parte 1 e 4) – Sistemas para adução de água, coletores-tronco, emissários de esgoto sanitário e águas pluviais – Tubos e conexões de plástico reforçado de fibra de vidro (PRFV) – Tubos e juntas para adução de água e Anéis de borracha;

NBR 15768 – Válvula borboleta de ferro fundido nodular para saneamento;

Outras normas internacionais, tais como: ASTM, ANSI, AISI, DIN, ISO, API, AWWA, etc.

15. Referências

- Saint-Gobain, **Canalização**. Disponível em: www.saint-gobain-canalizacao.com.br;