

DIRETRIZES PARA PROJETOS MECÂNICOS

PROJETOS DE INSTALAÇÕES MECÂNICAS

MÓDULO 14

APRESENTAÇÃO

Orientações e procedimentos para elaboração de projetos de instalações mecânicas.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS
CREA – CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA 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 SANITÁRIO
SESMET – SERVIÇOS EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO
USEM – UNIDADE DE SERVIÇO ELETROMECCÂNICA
USPE – UNIDADE DE SERVIÇO PROJETOS ESPECIAIS
USPO – UNIDADE DE SERVIÇO DE PROJETOS E OBRAS
USTI – UNIDADE DE SERVIÇO E TECNOLOGIA

Sumário

Sumário	4
INTRODUÇÃO.....	6
ENCAMINHAMENTO DO PROJETO PARA ANÁLISE E APROVAÇÃO.....	7
2.1 Execução do Projeto.....	9
2.1.1 Folha de Rosto	10
2.1.2 Ficha Técnica.....	12
2.1.3 Sumário.....	14
2.1.4 Memorial Descritivo.....	14
2.1.5 Apresentação/Estagiamento.....	14
2.1.6 Sistema Existente (Quando Aplicável).....	14
2.1.7 Sistema Proposto	15
2.1.8 Compatibilização da Instalação mecânica com outros projetos	15
2.1.9 Memorial de Cálculo	16
2.1.10 Relação de Desenhos	16
2.1.11 Representação Gráfica	17
2.1.12 Quantitativo de Materiais e Serviços.....	19
ORIENTAÇÕES TÉCNICAS PARA PROJETOS DE INSTALAÇÕES MECÂNICAS	20
3.1 Introdução.....	20
3.2 Espessura de Pena para Desenho Mecânico	20
3.3 Formato das pranchas de desenho	20
3.4 Simbologia para Projeto de Instalação Mecânica	20
3.5 Numeração dos Desenhos	21
3.6 Carimbo dos Desenhos.....	21
3.7 Características Gerais dos Sistemas de Instalações Mecânicas	21

**DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO
DE PROJETOS DE INSTALAÇÕES MECÂNICAS**



3.7.1 Arranjos Físicos e Instalações	22
3.7.2 Sistemas com ar	23
3.7.3 Considerações Gerais para Sistemas de Bombeamento de Água de Processo, Residual de Análise e de Serviço e Elevatórias.....	43
3.7.4 GLP.....	56
3.7.5 Produtos Químicos	58
3.7.6 Soldagem	64
3.7.7 Normas de Segurança NR8, 9, 11, 12, 13, 15,17, 33, 35.....	64
3.7.8 Booster.....	65
3.7.9 Válvula Redutora de Pressão e de Controle em Rede de Distribuição de água – VRP	67

INTRODUÇÃO

O Manual de Projetos de Instalações mecânicas objetiva orientar e subsidiar os projetistas na padronização e uniformização de procedimentos quanto aos aspectos: técnico, econômico e operacional dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário da Companhia de Saneamento do Paraná – Sanepar.

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

Apresenta as principais orientações quanto ao desenvolvimento de um projeto mecânico para SAA e SES. É resultado de reuniões eletromecânicas realizadas na empresa ao longo dos anos sendo constituído de informações técnicas e procedimentos atualmente adotados pelas áreas eletromecânicas da Companhia. Estas orientações e padrões aplicados se encontram em constante atualização e aprimoramento, adequando as necessidades da Sanepar aos novos processos, métodos e normas.

As sugestões, melhorias ou dúvidas destas Diretrizes de Projetos Mecânicos, devem ser encaminhadas ao e-mail: getulioqtn@sanepar.com.br

ENCAMINHAMENTO DO PROJETO PARA ANÁLISE E APROVAÇÃO

Condições Gerais

O termo “projeto de instalações mecânicas” consiste nos desenhos executivos do projeto contendo todos os detalhes necessários para execução, o memorial descritivo, o memorial de cálculos, especificações e o orçamento para a execução das obras e serviços das instalações mecânicas. Outros documentos necessários e não constante nesta lista deve ser detalhado no descritivo da contratação do projeto.

O prazo para análise do projeto de instalação mecânica e emissão do parecer pela Sanepar é de até **10 (dez) dias úteis, isto é válido quando não indicado no termo de referência da contratação e/ou no edital de licitação.**

Apresentação dos Trabalhos

Deve ser entregue uma cópia encadernada do projeto de instalações mecânicas juntamente a carta protocolada na unidade solicitante da Sanepar encaminhando todos os documentos descritos acima para análise e aprovação. O material entregue será avaliado e, se for o caso, a empresa projetista, com base nas observações descritas nos documentos entregues pela Sanepar, procederá todos os ajustes e/ou as alterações. Os relatórios devem ser gravados em uma única pasta com as figuras, os gráficos, os quadros, as tabelas e, devem integrar o corpo do relatório.

Desenhos

Os desenhos devem ser elaborados conforme orientação desse manual e adotar a Codificação de Documentos Técnicos de Engenharia da Sanepar.

Relatórios para Análise

Os resultados dos trabalhos, parciais ou completos, devem ser apresentados em 01 (uma) via encadernada e os respectivos arquivos eletrônicos para impressão gravados em CD devidamente etiquetados e em diretórios apropriadamente identificados conforme material impresso.

Após a análise, em caso de exigências para complementações ou correções dos trabalhos, deve ser apresentado 01 (um) volume encadernado e com os respectivos arquivos eletrônicos para impressão, gravados em CD, devidamente etiquetados, em diretórios apropriadamente identificados, conforme material impresso.

Relatórios após Aprovação

A aprovação é efetuada pela Sanepar quando a mesma julgar que não há mais pendências nos documentos avaliados. Devidamente aprovados, os trabalhos devem ser apresentados conforme consta nos Manuais, nas respectivas prescrições e/ou Diretrizes de cada especificidade.

Entrega Final

A apresentação deve atender as orientações indicadas nesta Diretriz nos manuais MPS, MOS, MPOEA, da Sanepar.

A contratada deve na fase final do projeto entregar a Sanepar:

- 01 via original sem encadernação contendo memorial descritivo com desenhos coloridos e pranchas plotadas conforme arquivo *.ctb aprovados pela Sanepar, observando que as espessuras de penas, cores e tamanho de letras devem permitir a perfeita visualização dos desenhos apresentados.
- 01 via original de todas as especificações técnicas assinadas.
- 02 vias em meio digital em CD ROOM, devidamente identificado em arquivo-índice conforme padrão definido pela Sanepar. Gravar cada relatório em dois arquivos um editável, tipo *.doc ou *.odf ou *.ctb e outro em *.pdf. As figuras, quadros e tabelas devem integrar o corpo do relatório. Para os desenhos gravar os arquivos em *.dwg, e para impressão em *.plt, com as espessuras e cores já definidas nos layers do *.dwg. previamente aprovados pela Sanepar, gravar os arquivos em *.pdf, monocromático e colorido.
- 03 cópias encadernadas reproduzidas, exceto as páginas com figuras ou outros elementos coloridos, as quais devem ser impressas.

DE PROJETOS DE INSTALAÇÕES MECÂNICAS

Nos orçamentos das relações de materiais e serviços devem ser entregues à Sanepar as cartas propostas, as cotações, as consultas aos fornecedores, as tabelas de preços e outros que justifiquem os valores indicados nas listas de materiais, para preços não fornecidos na tabela Sanepar. Os materiais devem ser codificados conforme cadastro de materiais da Sanepar.

Os projetos de instalações mecânicas analisados e aprovados pelo setor da Sanepar (USPE, USPO'S...etc) quando ultrapassarem mais de 5 anos da data de elaboração do mesmo, este mesmo setor da Sanepar que foi o responsável pela contratação do projeto, deverá atualizar/revisar e ou revalidar os referidos documentos (especificações técnicas e outros documentos).

Quando da assinatura do contrato/Ordem de Serviço (OS), a empresa projetista deve apresentar ART inicial devidamente quitada, e depois, quando da aprovação do projeto de instalações mecânicas pela Sanepar, apresentar a ART final (substitutiva) com a descrição dos serviços executados, a qual será anexada ao projeto.

A aprovação do projeto pela Sanepar não exime a projetista da responsabilidade técnica sobre o mesmo.

A projetista deve incluir no projeto que todos os insumos necessários para as montagens como eletrodos, líquido penetrante, estopas e outros que estão inclusos nos serviços previstos no orçamento da obra, devem ser destacados no descritivo técnico e em observação no orçamento. Deve indicar a montagem, alinhamento e regulagem dos equipamentos, principalmente em obra de reforma e remanejamentos.

A projetista deve incluir no memorial descritivo e na lista de materiais o fornecimento do “as-built” após a conclusão da obra.

2.1 Execução do Projeto

Os elementos do projeto executivo de instalações mecânicas devem ser desenvolvidos atendendo as NR's pertinentes a especificidade do projeto (NR8, NR9, NR11, NR12, NR13, NR15, NR17, NR33, NR35, entre outras) e apresentados encadernados, em formato A4, conforme disposição típica abaixo:

MPS	MANUAL DE PROJETOS DE SANEAMENTO REVISÃO 2015	Módulo 14	Página 9
-----	--	--------------	-------------

- Folha de Rosto;
- Ficha Técnica;
- Sumário;
- Memorial Descritivo;
- Memorial de cálculo;
- Relação de desenhos;
- Representação Gráfica (Detalhamento de fabricação, desenho de montagem, TAG's: tagueamento de equipamentos...)
- Especificações dos equipamentos e componentes padronizados.
- Quantitativo de material e serviços.
- Orçamento.

2.1.1 Folha de Rosto

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

Na sequência na primeira linha deve constar:

“COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ – SANEPAR”

Unidade de serviço contratante (logo abaixo dos dizeres acima).

Centralizado na página

“PROJETO DE INSTALAÇÃO MECÂNICA”

Na sequência o título do projeto, o qual deve 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, nome da unidade em projeto)**.

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 o ano da execução do projeto “**MÊS/ANO**” (ver modelo próxima página).

COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ – SANEPAR

MPS	MANUAL DE PROJETOS DE SANEAMENTO REVISÃO 2015	Módulo 14	Página 11
-----	--	--------------	--------------

USPE – UNIDADE DE SERVIÇO PROJETOS ESPECIAIS

PROJETO DE INSTALAÇÃO MECÂNICA
SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO – SES APUCARANA – PR
ETE – BARRA NOVA

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

NOVEMBRO-2014

2.1.2 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 do projeto de instalação mecânica, conformidades, normas e critérios adotados.

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

“Projeto de Instalação Mecânica elaborado pela (nome da empresa projetista), conforme O.S. XXXX/YY, segue as recomendações normativas da ABNT, ISO, ASTM por meio de suas publicações NBR-XXXX, ISO-XXXX e ASTM-XXXX além das “Diretrizes para Execução de Projetos de Instalações Mecânicas.”

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

1) Dados da Empresa executora do Projeto de Instalação Mecânica:

- Nome da Projetista;
- Endereço completo;
- Cidade e estado;
- Fone – Fax;
- E-mail.

2) Responsável Técnico:

- Nome completo e CREA.

3) Responsável pela análise e aprovação do projeto de instalação mecânica pela Sanepar:

- Nome completo e CREA, Unidade de Serviço.

4) Mês e ano da execução do projeto.

2.1.3 Sumário

O sumário contém um conjunto padronizado de elementos ou documentos efetivamente citados no texto, que permite sua identificação individual para melhor visualização e acesso aos dados.

2.1.4 Memorial Descritivo

É a exposição escrita do projeto executivo de instalação mecânica quanto às características operacionais do sistema existente ou a implantar, contendo basicamente as partes abaixo relacionadas:

2.1.5 Apresentação/Estagiamento

A apresentação refere-se à descrição do projeto quanto à localidade e município, empresa projetista, normas utilizadas e destacando os aspectos mais significativos na concepção do projeto de água ou esgoto. Em qualquer tipo de obra que envolvam instalações mecânicas, o projeto deve apresentar o estagiamento sequencial executivo, de todos os serviços a serem realizados na obra, de modo a permitir a funcionalidade operacional de todo o sistema. Bem como apresentar soluções técnicas viáveis ao intervir no processo produtivo, quando se tratar de reforma ou ampliação, a fim de não trazer prejuízo a operação do sistema. Ou seja, o projeto deve apresentar as etapas sequenciais executivas e prever a melhor forma de parada/substituição/instalação de equipamentos, sem acarretar problemas operacionais e evitar o desabastecimento de água para a população.

2.1.6 Sistema Existente (Quando Aplicável)

É a descrição completa da situação das instalações mecânicas existentes, das características e condições do sistema em operação, informando o que permanece e o que será desativado, o motivo da melhoria e ou ampliação. Descrever o funcionamento dos equipamentos, condições operacionais e seus limites mínimos e máximos e suas deficiências. Informar quais materiais e equipamentos serão removidos e o destino dos mesmos.

2.1.7 Sistema Proposto

É a descrição completa do sistema proposto e que será executado. Deve conter as características e considerações do leiaute, dimensionamento dos elementos de fixação (parafusos, rebites e soldas), amortecedores, suportes, elementos estruturais, dimensionamentos de dutos definindo as espessuras e comprimento e suas planificações, definições das conexões entre dutos e seu dimensionamento, compatibilização de materiais de construções, uso de material compatível com a aplicação (avaliar a agressividade em relação aos agentes químicos), aplicação de revestimento adequado, plano de execução, e outras informações necessárias para o detalhamento das instalações mecânicas. Deve conter todos os procedimentos necessários para a montagem e start-up.

São exemplos de procedimentos de montagem:

- Procedimento para juntas soldadas;
- Procedimento para pintura/revestimento e tratamento superficial;
- Procedimento de apertos de elementos de fixação;
- Procedimento para instalação de equipamentos (sequência de instalação e verificação de alinhamento, ruído, torques e outros necessários para o perfeito funcionamento dos equipamentos).

2.1.8 Compatibilização da Instalação mecânica com outros projetos

O projeto das instalações mecânicas deve ser elaborado por profissional com atribuição e habilitado. Desenvolvido conjuntamente com o projeto civil, hidráulico e estrutural. Deve ser observado no projeto a necessidade de repor os equipamentos em operação, da mesma forma que encontrado. A solução técnica deve levar em consideração a fase executiva da obra e o tempo de parada necessário. A execução da obra projetada dar-se-a sem prejuízo ao funcionamento da unidade operativa.

2.1.9 Memorial de Cálculo

A empresa projetista ao selecionar um equipamento especial de grande porte, os quais dependem de dados do fabricante, devem solicitar os desenhos técnicos orientativos contendo as informações básicas para a realização do projeto hidráulico e civil.

Quando da utilização de *softwares* especializados, demonstrar relatórios consistentes com todas as considerações descritas abaixo, de forma a ser possível o entendimento e análise dos cálculos. Apresentar as análises e a estimativa do erro promovido pelos *softwares*.

O memorial de cálculo, quando necessário, deve conter:

- Objetivo: definir a finalidade da implantação indicada nos projetos.
- Referências bibliográficas: devem obrigatoriamente indicar os livros, as normas nacionais e internacionais relacionadas aos cálculos. Adotar a norma ABNT 10520 para padronizar as citações bibliográficas.
- Documentos específicos de referência.
- Nomenclaturas utilizadas nos cálculos e nos diagramas.
- Diagrama de corpo livre, leiaute e outros diagramas demonstrando as análises dos esforços, análises estruturais e as hipóteses de carregamento, análise de ergonomia, funcional e de segurança.
- Verificação de estabilidade e funcionalidade por meio de diagramas e conclusões.
- Indicação de todas as unidades conforme SI (sistema internacional).

2.1.10 Relação de Desenhos

Relacionar os desenhos por ordem de apresentação, devendo constar o título do desenho, o número da prancha e a área. Os detalhes padrões, devem ser desenhados e incluídos nas pranchas do projeto.

2.1.11 Representação Gráfica

Os desenhos devem ser apresentados em ordem numérica e seguir a Norma ABNT correspondente, por área e por processo. Avaliar conjuntamente com a Sanepar a numeração a ser atribuída ao sistema (Tagueamento principal, respeitando a nomenclatura aplicada aos equipamentos existentes). Compor o projeto de Instalação mecânica, 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 tais como:

- Locação da unidade construtiva no sistema e no município.
- Norte Magnético.
- Nome das ruas e principais pontos de identificação da região.

b) Planta Hidráulica Instrumentada: deve conter todos os TAG's (tagueamento) 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 e deve abranger:

- 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 Automação.

DE PROJETOS DE INSTALAÇÕES MECÂNICAS

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 (a serem determinados pela Sanepar).

Detalhamento de Toda a Instalação Mecânica: deve ser desenhado contendo todas as informações relacionadas e indicadas na prancha da situação geral. A prancha deve ser apresentada, preferencialmente, em formato A1 ou A2, preservando a qualidade da leitura das palavras e visualização dos desenhos. A(s) planta(s) de situação específica contendo informações sobre o leiaute das instalações mecânicas e detalhado como será realizado o manuseio e acessos para manutenção dos equipamentos. Deve conter os detalhes das montagens, como suportes, apoios, articulações, parafusos, posição dos equipamentos, definição de chanfro e eletrodos de soldas e tratamento superficial. Os desenhos em detalhes devem ser entregues em perspectiva isométrica e em projeção ortogonal.

d) Estudo de flexibilidade: o estudo consiste em tornar o projeto mais flexível quanto aos produtos e equipamentos utilizados, de forma a prever o uso de no mínimo dois equipamentos equivalentes, de fabricantes distintos, atendendo as normas técnicas, dimensões padronizadas, formas.

e) Todos os sistemas devem ser individualizados por processo ou por grupo de processo.

2.1.12 Quantitativo de Materiais e Serviços

A relação quantitativa de materiais e serviços deve ser elaborada, especificada e detalhada considerando-se as quantidades reais no projeto e seguir a codificação do caderno de materiais e manual de obras de saneamento da Sanepar (MOS). Os serviços que serão executados e os materiais aplicados nas instalações mecânicas do sistema devem ser separados por área, unidades básicas e discriminados os serviços necessários. A identificação de cada unidade básica será feita no perfil esquemático

Nos Sistemas de Abastecimento de Água teremos as seguintes unidades básicas: Captação, Elevatórias (*booster*), Adução, Tratamento, Reservação.

Nos Sistemas de Esgotamento Sanitários teremos as seguintes unidades básicas: Elevatórias, Tratamento.

E outros sistemas como administrativos e laboratórios.

As especificações básicas dos materiais e equipamentos dos projetos devem conter as características técnicas com base no caderno de especificações mecânico, elétrico e de automação da Sanepar, devem ser preenchidas adequadamente por profissional habilitado e as especificações técnicas para os equipamentos não constantes nestes cadernos devem ser desenvolvidas com base no padrão definido pela Sanepar e, após sua execução, deve ser conferida e aprovada pela Sanepar.

Somente materiais homologadas e marcas cadastradas na Sanepar podem fazer parte da relação quantitativa de materiais dos projetos.

Para cada especificação deve haver pelo menos duas marcas possíveis de fornecimento, porém em casos especiais e a critério da Sanepar, não havendo outras marcas homologadas, pode o projetista ficar condicionado a seleção de apenas um equipamento, o qual deverá atender plenamente as condições de projeto.

ORIENTAÇÕES TÉCNICAS PARA PROJETOS DE INSTALAÇÕES MECÂNICAS

3.1 Introdução

O desenvolvimento e o detalhamento do projeto, devem atender à padronização e às normas técnicas vigentes.

3.2 Espessura de Pena para Desenho Mecânico

Deve atender a padronização e as normas técnicas vigentes, e orientações da Sanepar.

3.3 Formato das pranchas de desenho

Os desenhos podem ser apresentados nos seguintes formatos: A4, A3, A2 ou A1, conforme necessidade.

3.4 Simbologia para Projeto de Instalação Mecânica

As simbologias a serem utilizadas na elaboração dos projetos de instalação mecânica devem estar de acordo com a ABNT ou indicadas neste manual. Na falta de norma nacional utilizar norma internacional. Devem estar destacados na primeira folha de desenho, todas as simbologias utilizadas no projeto de instalação mecânica.

3.5 Numeração dos Desenhos

As pranchas devem ser numeradas conforme a sequência indicada pela Codificação de Documentos Técnicos de Engenharia.

Como por exemplo: SAA-0167-1809-ETPR-DE-GER00MARINGA-001-R0, onde:

SAA – tipo de Sistema;

0167 – código contábil Sanepar da localidade;

1809 – código do SCE/OS;

ETPR – categoria do documento;

DE – tipo de documento;

GER– função da unidade operacional;

00- número sequencial da unidade operacional dentro do sistema;

MARINGA- ambiente em que se encontra a unidade operacional;

001- número sequencial ou número da prancha;

R0- revisão do documento.

3.6 Carimbo dos Desenhos

O carimbo a ser utilizado em todas as pranchas de desenhos do projeto deve ser executado conforme padrão Sanepar.

3.7 Características Gerais dos Sistemas de Instalações Mecânicas

As características principais de projetos de instalações mecânicas devem ser seguidas conforme orientações abaixo:

3.7.1 Arranjos Físicos e Instalações

Orientações para edificações de instalações abrigando compressores, sopradores, motobombas, sistema de içamento e movimentação de cargas, vaso de pressão (RHO, reservatório de ar comprimido) e outros equipamentos projetados, devem atender as NR8, NR9, NR11, NR12, NR13, NR15, NR17, NR33, NR35, entre outras.

As portas devem ser bipartidas com perfis inclinados em alumínio extrudado e anodizado na cor natural sem ventilação e com abertura para a passagem do perfil I da talha (300x300x300mm). A distância entre perfis inclinados devem ser de 20mm e possuir quatro dobradiças em alumínio em cada porta. As duas portas juntas devem ter largura a ser definida pela seguinte equação:

- $L = [\text{suficiente para passar o equipamento} + (2 \times 200)] \text{ mm}$
- $H = [\text{suficiente para passar o equipamento} + \text{acomodar sistema de transporte e movimentação (se houver)} + (2 \times 250)] \text{ mm}$

Quando os vasos de pressão forem projetados, a instalação deve satisfazer os seguintes requisitos, segundo a NR-13:

- a) dispor de pelo menos 2 (duas) saídas amplas, permanentemente desobstruídas e dispostas em direções distintas;
- b) dispor de acesso fácil e seguro para as atividades de manutenção, operação e inspeção, sendo que, para guarda-corpos vazados, os vãos devem ter dimensões que impeçam a queda de pessoas;
- c) dispor de ventilação permanente com entradas de ar que não possam ser bloqueadas;
- d) dispor de iluminação conforme normas oficiais vigentes;
- e) possuir sistema de iluminação de emergência.

O ruído emitido pelos equipamentos deve ser isolado do exterior. A taxa máxima aceitável de ruído a um metro da casa de máquinas não deve ultrapassar 85 dB (A).

O sistema de içamento e movimento de carga deve ser previsto para içamento acima de 30 kgf. O sistema deve permitir a retirada e colocação de carga em plataforma ou veículo de transporte.

As escadas devem permitir acesso ao pessoal de manutenção levando ferramentas, instrumentos e componentes. A largura mínima da escada deve ser de 0,6 m e plataformas a cada 3,0 metros de desnível.

O Piso destas edificações não deve ser em borrachas, plásticos e materiais lisos. Devem ter acabamento em epóxi resistente a água, óleo e graxas. No piso, deve ser definido e demarcado os acessos.

3.7.2 Sistemas com ar

3.7.2.1 Ar comprimido

Memorial de cálculo:

a) Cálculos básicos:

Para a seleção do ar comprimido deve ser calculado o consumo por equipamento, definir as pressões necessárias por equipamento, velocidade do ar, diâmetros e outras considerações de projeto.

b) Grandezas características

Equipamentos:

- Tipo.
- Capacidade do equipamento.
- Vazão.

E outras informações definidas nas especificações básicas dos equipamentos.

**DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO
DE PROJETOS DE INSTALAÇÕES MECÂNICAS**



c) Elementos estruturais

Características específicas:

O sistema de ar comprimido compreende a casa de máquinas e a rede de distribuição. A casa de máquinas é composta pelos seguintes componentes e pelas seguintes quantidades mínimas:

Item	Descrição	Quantidade
1	Compressores	2*
2	Válvula de bloqueio	≥ 8
3	Dreno de condensação automático	≥4
4	Pré filtro	1
5	Secador de ar por refrigeração	≥2
6	<i>By Pass</i> secador de ar	1
7	Filtro de partícula	1
8	Filtro Coalescente	1
9	Reservatório de ar	≥1
10	Regulador de pressão	1
11	Linha principal	A definir
12	Linha de distribuição em anel	A definir
13	Pontos de tomada de ar	A definir

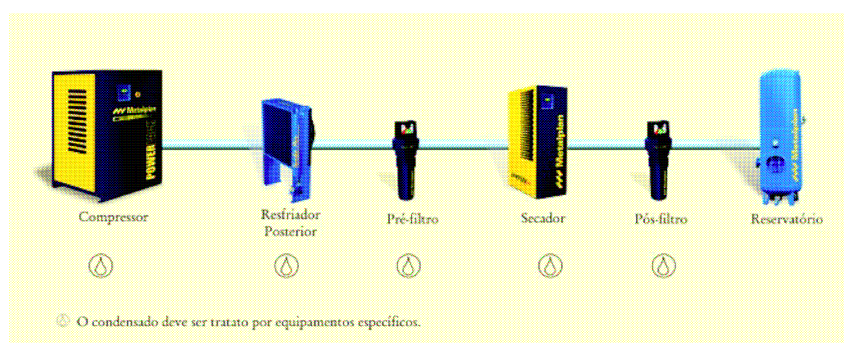
* Deve ser dimensionada a necessidade de 2 ou 3 compressores sendo que 1 sempre será reserva técnica.

Deve ser observada, para a potência elétrica do motor do compressor até 4 cv a opção de projeto e utilização de equipamento, alternativo ou rotativo. Para equipamento acima de 4 cv impreterivelmente deve ser utilizado equipamento rotativo.

Utilizar ISO 8573 para instalação típica de ar comprimido, segue resumo:

Compressor → Pós resfriador → Separador de condensado → Pré filtro → Secador por refrigeração → Filtro de partículas → Filtro coalescente (se necessário – ar respirável) → Reservatório → Regulador de Pressão → Aplicação

A figura a seguir ilustra um sistema de ar comprimido típico, com os equipamentos habitualmente necessários para o fornecimento confiável de ar comprimido de qualidade.



Orientações gerais para seleção e instalação do compressor:

Edificações

A casa de máquinas deve possuir as seguintes características construtivas:

- Os compressores devem ser instalados em uma sala exclusiva para esses equipamentos.
- O ruído emitido pelos equipamentos deve ser isolado do exterior.
- A captação do ar atmosférico deve ficar distante de quaisquer tipos de fontes de contaminação ou calor, tais como: torres de resfriamento de água, ruas sem calçamento, banhos químicos, chaminés, caldeiras, escapes de motores de combustão, etc.

d) O arrefecimento de compressores resfriados a ar deve ser realizado por dutos de entrada e saída, procurando-se obter a menor temperatura ambiente disponível.

e) Utilizar filtro de tela de nylon de alta resistência, lavável e reutilizável com moldura em perfil de alumínio anodizado auto sustentável. O quadro deve permitir a retirada do elemento filtrante para limpeza. Na parte externa da sala os filtros devem ser protegidos com grelhas de ventilação em perfis inclinados de alumínio extrudado e anodizados na cor natural. A distância entre aletas deve ser de 20 mm.

f) A cobertura da casa de máquinas deve ser em telha de aço galvalume (telha com proteção) com tratamento de proteção contra corrosão em Al-Zn, aplicada pelo processo de imersão à quente. A espessura da chapa é de 1,25mm.

Os beirais devem ter largura de 700 mm com madeiramento em cambará e forro de PVC branco. Não utilizar elementos vazados ou janelas. Se os equipamentos exigirem, utilizar ventilação forçada (ver prescrições de ventilação).

g) O sistema de ar comprimido deve operar com ar seco, sem lubrificação. Todos os componentes e acessórios do sistema de ar comprimido tais como atuadores, pistões, válvulas, devem ser projetados para esta condição operacional.

h) Instalar o compressor em um pavimento sólido (base de concreto) e horizontal, que suporte devidamente o peso, compressores artesanais devem ser fixados preferencialmente por meio de amortecedores de vibração.

i) O reservatório de ar não pode ser chumbado rigidamente ao pavimento. É recomendável a instalação de amortecedores entre o pé do reservatório e a base de concreto.

Equipamentos

Compressor:

Seleção do compressor:

a) O Compressor de pistão deve ser escolhido quando se necessita alta pressão, e baixa vazão.

b) Compressor de parafuso, deve ser escolhido quando se necessita alta vazão, mas não precisa de alta pressão, e onde não é tolerado expressivo nível de ruído (o compressor de parafuso é notadamente mais silencioso que o compressor de pistão).

c) A capacidade do compressor é definida como sendo a vazão total do sistema multiplicado pelo fator de carga que é destinado a futuras ampliações.

Devem ser aplicados os seguintes fatores de utilização:

Fator de carga de utilização para o equipamento alternativo = 1,50

Fator de carga de utilização para o equipamento rotativo = 1,33

d) O sistema deve ser calculado para pressão de operação em 6 bar. Evitar os equipamentos tipo alternativos.

e) Os conjuntos devem ser programados para operar num sistema de rodízio, proporcionando o mesmo nível de utilização para todos.

f) Usar amortecedores de vibração nos pés do compressor.

Pós resfriador:

O pós resfriador deve remover teor $\geq 50\%$ da água presente no ar comprimido, deixando-o na condição ideal para uma posterior filtração e secagem.

Separador de condensação automático / Purgador:

Os separadores de condensado dos contaminantes líquidos do sistema de ar comprimido devem ser automáticos e do tipo temporizado digital ou com sensor de umidade.

O purgador deve ser instalado sob o separador de condensados para garantir a eliminação da contaminação líquida para a atmosfera, com perda mínima de ar comprimido, também deve ser instalado nos reservatórios e nas linhas, conforme necessidade do projeto.

Filtro:

Pré filtro: filtrar partículas $\leq 50 \mu\text{m}$.

Filtro coalescente: filtrar partículas $\leq 1 \mu\text{m}$.

Filtro de partícula: filtrar $\leq 0,01 \mu\text{m}$.

Secadores:

Sua função é eliminar a umidade (líquido e vapor) do fluxo de ar. Um secador deve estar apto a fornecer o ar comprimido com o Ponto de Orvalho especificado pelo usuário. Ponto de Orvalho é a temperatura na qual o vapor começa a condensar.

Os secadores devem obedecer às condições para clima temperado obedecendo a norma ISO- 7183-A, que especifica a temperatura ambiente em 25°C e a temperatura de entrada do ar no secador em 35°C .

Reservatório de ar:

Para o cálculo do volume de um reservatório de ar, adotar a seguinte regra:

- Para compressores de pistão.

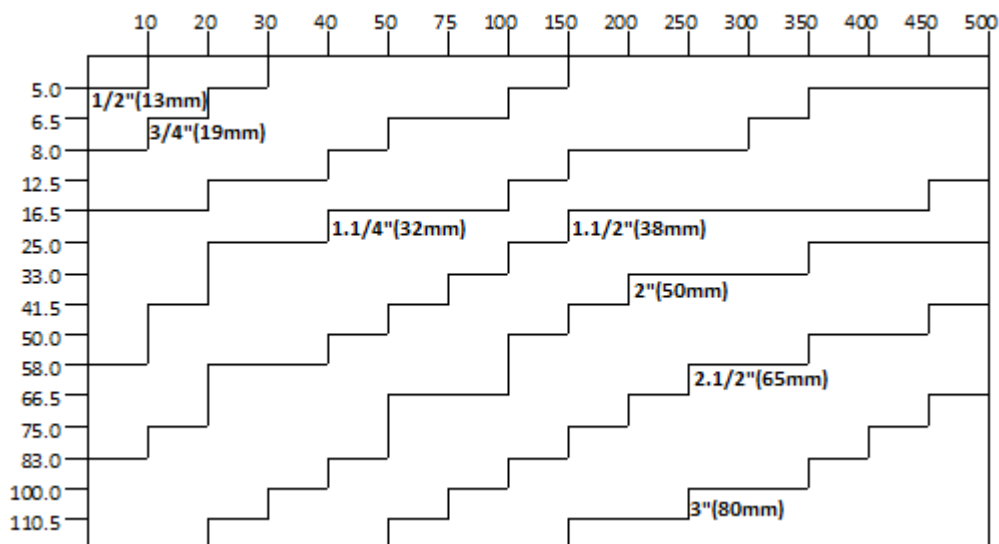
Volume do reservatório = 20% da vazão total do sistema medida em m^3/min .

- Para compressores rotativos:

Volume do reservatório = 10% da vazão total do sistema medida em m^3/min .

Linha principal e linha de distribuição:

Para dimensionamento da linha de ar usar:



Utilizar para as linhas de ar material PP. Utilizar suportes com mão francesa 300x300mm. Utilizar perfil L 50x50 com 5 mm de espessura. Usar abraçadeira com arame circular diâmetro 6 mm moldado com o raio da tubulação com $h = 1,4$ x diâmetro da tubulação. O comprimento roscado para fixação na mão francesa deve ser de $0,4$ x diâmetro. Utilizar perfil de alumínio anodizado na cor natural. Utilizar suportes na tubulação a cada 700 mm.

Especificação de Equipamentos: devem ser elaboradas todas as especificações técnicas dos equipamentos e acessórios com base no caderno de especificações Sanepar, a ser fornecido, indicando as suas condições de funcionamento.

Quadros: os quadros eletropneumáticos devem seguir o padrão de construção definido no MPOEA. Os quadros devem possuir silenciadores, ventilação e dreno.

Prever isolamento acústico se necessário, atendendo as normas técnicas.

Memorial descritivo e de cálculo: o memorial descritivo deve apresentar o cálculo de perda de carga e a lista dos componentes. No memorial de cálculo deve conter lista de materiais x consumo de ar. Deve ter uma tabela demonstrando todas as pressões de uso de todos os equipamentos projetados. Todos os materiais devem estar codificados conforme norma ISO.

Simbologia

Usar a norma DIN ISO 5599 para simbologia pneumática. Podem ser aplicados catálogos técnicos de fornecedores homologados (Ref. Parker / Festo).

3.7.2.2 Ar condicionado

Memorial de cálculo:

a) Cálculos básicos:

Para a seleção do ar condicionado, deve ser calculada a carga térmica, fluxo de ar nas salas, velocidade do ar, pressão, diâmetro das tubulações, distribuição de temperatura nas salas e outras considerações de projeto.

b) Grandezas características

Equipamentos:

- Tipo.
- Capacidade do equipamento.
- Vazão.

E outras informações definidas nas especificações básicas dos equipamentos.

c) Elementos estruturais

Características específicas:

Os valores recomendáveis para os parâmetros físicos de temperatura, umidade, velocidade e taxa de renovação do ar e do grau de pureza do ar, deve

DE PROJETOS DE INSTALAÇÕES MECÂNICAS

estar de acordo com a ABNT NBR 6401 – Instalações Centrais de Ar Condicionado para Conforto – Parâmetros Básicos de Projeto.

a) A faixa recomendável de operação das Temperaturas de Bulbo Seco, nas condições internas para verão, deve variar de 23°C a 26°C, com exceção de ambientes de arte, bibliotecas e arquivos que devem operar entre 21°C e 23°C. A faixa máxima de operação deve variar de 26,5°C a 27°C, com exceção das áreas de acesso que podem operar até 28°C. A seleção da faixa depende da finalidade e do local da instalação. Para condições internas para inverno, a faixa recomendável de operação deve variar de 20°C a 22°C .

b) A faixa recomendável de operação da Umidade Relativa, nas condições internas para verão, deve variar de 40% a 65%, com exceção de ambientes de arte, bibliotecas e arquivo que devem operar entre 40% e 55% durante todo o ano. O valor máximo de operação deve ser de 65%, com exceção das áreas de acesso que podem operar até 70%. A seleção da faixa depende da finalidade e do local da instalação. Para condições internas para inverno, a faixa recomendável de operação deve variar de 35% a 65%.

c) O Valor Máximo Recomendável - VMR de operação da Velocidade do Ar, no nível de 1,5m do piso, na região de influência da distribuição do ar deve ser inferior a 0,25 m/s.

d) A Taxa de Renovação do Ar adequada de ambientes climatizados será, no mínimo, de 27 m³/hora/pessoa, exceto no caso específico de ambientes com alta rotatividade de pessoas. Nestes casos a Taxa de Renovação do Ar deve ser calculada de forma a garantir que em qualquer situação os ambientes não possuam uma concentração de CO₂, ≥ 1000 ppm de dióxido de carbono – (CO₂), como indicador de renovação de ar externo, recomendado para conforto e bem-estar.

e) Prever isolamento acústico se necessário, atendendo as normas técnicas.

f) A utilização de filtros de classe G1 é obrigatória na captação de ar exterior. O Grau de Pureza do Ar nos ambientes climatizados será obtido utilizando-se, no mínimo, filtros de classe G-3 nos condicionadores de sistemas centrais, minimizando o acúmulo de sujidades nos dutos, assim como reduzindo

**DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO
DE PROJETOS DE INSTALAÇÕES MECÂNICAS**



os níveis de material particulado no ar insuflado. Adotar **Tabela 1** para a definição do filtro.

DE PROJETOS DE INSTALAÇÕES MECÂNICAS

Tabela 1: Recomendações para aplicações de Filtro de Ar

Classe de filtro	Eficiência (%)	Características	Aplicações Principais
GO	30 – 59	Boa eficiência contra insetos e relativa contra poeira grossa. Eficiência reduzida contra pólen de plantas e quase nula contra poeira atmosférica.	Condicionadores tipos janela.
G1	60 – 74	Boa eficiência contra poeira grossa e relativa contra pólen de plantas. Eficiência reduzida contra poeira atmosférica.	Condicionadores tipo compacto (self contained).
G2	75 – 84	Alta eficiência contra poeira grossa. Boa eficiência contra pólen de plantas e relativa contra fração grossa (75μ) da poeira atmosférica.	Condicionadores de sistemas centrais.
G3	85 e acima	Boa eficiência contra fração grossa ($>5\mu$) da poeira atmosférica.	Condicionadores dos sistemas centrais, pré filtragem para filtros finos F2 e F3.
F1	40 – 69	Eficiência satisfatória contra a fração fina ($1 - 5 \mu$) da poeira atmosférica. Pouca eficiência contra fumaças de óleos e tabaco.	Condicionadores de sistemas centrais para exigências altas. Pré filtragem para filtros finos F4.
F2	70 – 89	Boa eficiência contra a fração fina ($1 - 5 \mu$) da poeira atmosférica. Alguma eficiência contra fumaças de óleos e tabaco.	Condicionadores de sistemas centrais para exigências altas. Pré filtragem para filtros absolutos.
F3	90 e acima	Alta eficiência contra a fração fina ($1 - 5\mu$) da poeira atmosférica. Eficiência satisfatória contra fumaças de óleos e tabaco. Razoavelmente eficiente contra bactérias e fungos microscópicos.	Pré-filtro para filtros absolutos. Precisa pré filtragem, por sua vez.
A1	85 – 97.9	Boa eficiência contra fração ultrafina ($< 1 \mu$) da poeira atmosférica, fumaças de óleos e tabaco, bactérias e fungos microscópicos.	Salas com controle de teor de poeira. Precisa de pré filtragem.
A2	98 – 99,96	Alta eficiência contra fração ultrafina ($< 1 \mu$) da poeira atmosférica, fumaças de óleos e tabaco, bactérias e fungos microscópicos.	Salas com controle de teor de poeira, zonas assépticas de hospitais (exigências altas). Precisa de pré filtragem.

g) O nível de ruído deve ser 40 a 50 dBa^(A) e 35 a 45 NC^(B).

Sendo:

- ^(A)dBa - o nível de ruído lido na escala “A” de um medidor de som, que, por meio de um filtro eletrônico, despreza ruídos de baixa frequência que, devido à baixa sensibilidade nesta faixa, não são perceptíveis pelo ouvido humano.

- ^(B)NC – o valor obtido nas curvas de NC, quando se traça o gráfico dos níveis medidos em bandas de oitava de frequência.

O nível de ruído deve ser medido em 5 pontos do ambiente a 1,2m do piso.

Para níveis superiores ao estabelecido devem ser previstos atenuadores de ruído.

h) Dutos

Para a distribuição de ar, através de dutos, empregar baixa pressão e velocidade, definidas pelas pressões estáticas até 500 Pa e velocidade até 10 m/s. Para a definição das bitolas dos dutos adotar **Tabela 2.**

Tabela 2: Bitolas de chapas para fabricação de dutos rígidos para sistemas de baixa pressão.

Espessura				Circular		Retangular – Lado maior (mm)
Alumínio		Aço galvanizado		Helicoidal (mm)	Calandrado com costura longitudinal (mm)	
Bitola	mm	Bitola	mm			
24	0.64	26	0.50	Até 225	Até 450	Até 300
22	0.79	24	0.64	250 a 600	460 a 750	310 a 750
20	0.95	22	0.79	650 a 900	760 a 1150	760 a 1400
18	1.27	20	0.95	950 a 1250	1160 a 1500	1410 a 2100
16	1.59	18	1.27	1300 a 1500	1510 a 2300	2110 a 300

Deve ser utilizado isolamento térmico dos dutos com barreira de vapor sempre que ocorrer o risco de condensação na sua superfície externa.

A instalação de ar condicionado deve ser enquadrada no código local de proteção contra incêndios.

i) Especificação de Equipamentos

Os projetos devem incluir especificações gerais dos equipamentos, com base no caderno de especificações – mecânica, a ser fornecido pela Sanepar na fase de desenvolvimento do projeto, indicando as suas condições de funcionamento e capacidade, que devem ser, no mínimo, iguais aos valores das cargas térmicas, cujos cálculos e tolerâncias das temperaturas previstas devem ser apresentados.

Nas instalações onde existe uma central alimentando vários sistemas de condicionamento de ar, admite-se que a capacidade dessa central seja calculada em função da carga máxima simultânea requerida por todos os sistemas.

Adotar no desenvolvimento do projeto equipamentos com modelo evaporação direta, no qual o refrigerante entra em ebulição no próprio trocador de calor, o qual se encontra diretamente em contato com o ar a ser tratado.

j) Prescrições básicas em edificações

Ar condicionado dutado:

- Dutos de ar condicionado não devem ser aparentes.
- Os encaminhamentos de redes frigorígenas ou dutos de ar devem ser acondicionados em Shafts com apoios a cada metro.
- As redes frigorígenas devem possuir isolamento térmico em PU. A espessura da camada deve ser dimensionada para a taxa de transferência de calor onde será instalado. O isolamento deve ser fixado com fitas plásticas autotravantes.
- Os difusores de ar devem ser de alta indução com aletas fixas com parte frontais quadradas e adequadas a altura do pé direito. O material deve ser alumínio anodizado ou PU.
- A unidade de controle para ajuste de vazão máxima e mínima composto por *dampers* de controle manual.

Ar condicionado não dutados:

- Deve ser previsto duto para escoamento de condensado. Prever mangueiras em PU encamisadas em dutos de PVC para fácil limpeza evitando o retorno de odor para o interior das salas.

k) Simbologia

Para simbologia dos sistemas de ventilação e ar condicionado, utilizar simbologia da ASHRAE (*International technical society organized to advance the arts and sciences of heating, ventilation, air-conditioning and refrigeration*) disponível em ASHRAE Fundamentals Handbook.

3.7.2.3 Ar para flotação

Memorial de cálculo:

a) Cálculos básicos:

O sistema de ar comprimido deve ser calculado a partir da necessidade do processo. Devem ser calculados os diâmetros das tubulações, velocidade do ar, pressão, e outras considerações de projeto.

b) Grandezas características:

Equipamentos:

- Tipo.
- Capacidade do equipamento.
- Vazão.

E outras informações definidas nas especificações básicas dos equipamentos.

c) Elementos estruturais:

Características específicas:

Considerar as mesmas considerações definidas no item: AR COMPRIMIDO.

3.7.2.4 Ar para lavagem dos filtros

Utilizar parâmetros definidos pela ASHRAE (*International technical society organized to advance the arts and sciences of heating, ventilation, air-conditioning and refrigeration*), exceção às diretrizes específicas definidas neste item. Para simbologia dos sistemas de ventilação utilizar simbologia da ASHRAE disponível em ASHRAE *Fundamentals Handbook*.

Memorial de cálculo:

a) Cálculos básicos:

Para a seleção dos ventiladores devem ser calculadas a pressão estática e a curva do sistema.

b) Grandezas características

Equipamentos:

- Número de rotação por minuto.
- Diâmetro do rotor.
- Vazão.
- Altura de elevação (útil total de elevação e motriz).
- Potências (útil total de elevação e motriz).
- Rendimentos (hidráulico, mecânico e total).

c) Elementos estruturais

Características técnicas:

Os sopradores simplesmente apoiados sobre piso devem ser instalados em base sólida e rígida, adotando como referência e parâmetro para as sobras laterais da base em concreto o valor mínimo de 200 mm, para todos os lados no contorno do equipamento. Usar chumbador químico para a sua fixação. Prever porca com rosca fina e arruelas de pressão.

As tubulações devem ser projetadas em PVC estrutural ou PRFV e todos os suportes dos dutos devem ser calculados e descritos no memorial de cálculo e memorial descritivo. O tratamento superficial deve seguir a especificação básica da Sanepar para pintura/revestimento de superfície.

Nos cálculos estruturais das estruturas de apoio, bases e suportes metálicos, para a sustentação de sopradores, não devem ser consideradas as cargas estáticas, dinâmicas e a frequência de ressonância do equipamento (Caso houver).

Prever:

- Excesso lateral, entre equipamentos e parede ≥ 1000 mm.
- Suporte para equipamento, acessório ou tubulações. Não devem ser suportados pelo soprador.
- Válvula borboleta no ramal principal e nas ramificações para manutenção e limpeza.
- Acionamentos dos atuadores de válvulas pneumáticos.
- Flanges ao longo dos dutos de ventilação para permitir a substituição parcial ou total.
- Olhais nas tubulações e equipamentos para a instalação e a remoção.
- Mesma classe dos filtros definidas no item AR CONDICIONADO.

Todos os elementos de máquinas devem ser calculados no memorial de cálculo e transcritos para os desenhos.

Em todos os casos utilizar difusores e grelhas de ar em alumínio anodizado na cor natural. As dimensões a capacidade das grelhas e seus suportes devem fazer parte do memorial de cálculo.

3.7.2.5 Ar respirável

Memorial de cálculo:

a) Cálculos básicos:

Calcular o consumo por equipamento, definir as pressões necessárias por equipamento, velocidade do ar, diâmetros e outras considerações de projeto.

b) Grandezas características:

Equipamentos:

Conjunto filtrante de ar comprimido respirável deve ser montado em cavalete metálico com regulador de pressão, manômetro, pré-filtro e dreno automático, filtro de carvão com copo transparente de policarbonato, filtro coalescente, distribuidor triplo com engates rápidos de segurança, dupla trava para conectar três mangueiras de respiração. O sistema deve proporcionar vazão de 800 litros de ar por minuto à pressão de 6 Bar.

O capuz é leve em tecido de PVC reforçado com dupla face e costura por indução térmica, amplo visor em poliéster cristal, abertura na parte inferior com elástico. Ajuste de vedação por meio de cordão com pingente, carneira com catraca regulável, distribuidor e alarme de falta de ar unido à carneira por meio de tubo flexível de PVC cristal e preso ao capuz por meio de dois pinos rosqueáveis. Registro de ar, suporte e cinto de poliéster com fivela de ajuste rápido. O registro de ar com cinto abdominal para regulação do fluxo de ar com bico do engate rápido em inox para acoplamento de mangueira, conexão para tubo de ar ou traquéia e suporte com cinto abdominal, permite a utilização para canhotos e destros.

Prever um kit completo de máscara autônoma, sendo um equipamento de proteção respiratória para serviços de emergências e um conjunto do sistema de ar respirável com ar comprimido bombeado.

Prever mangueiras em PVC nos comprimentos adequados para a situação.

c) Elementos estruturais

Características técnicas:

A conexão de ar respirável deve ser feita ao sistema de ar comprimido do sistema do complexo. A tubulação deve estar aparente e em elevação com as mesmas características e simbologia citadas no item: AR COMPRIMIDO.

A conexão da mangueira deve ficar no lado de fora do espaço no qual o serviço é executado.

3.7.2.6 Ventilação e Exaustão

O sistema de ventilação tem a finalidade de renovar o ar nos diversos ambientes. Utilizar parâmetros definidos pela ASHRAE (International technical society organized to advance the arts and sciences of heating, ventilation, air-conditioning and refrigeration) exceção às diretrizes específicas definidas neste item. Para simbologia dos sistemas de ventilação utilizar simbologia da ASHRAE disponível em ASHRAE Fundamentals Handbook.

São áreas onde há necessidade de ventilação e exaustão: casas de bombas, casa de máquinas, casa de força/energia, escritórios e prédios administrativos, reservatórios.

Procedimento para exaustão/ventilação:

Janelas ou dutos de entrada de ar (utilizar grelhas e filtros) → exaustão interna por dutos nas fontes de calor ou odor → ventilador → exaustão com chaminés ou grelhas.

Memorial de cálculo:

a) Cálculos básicos:

Para a seleção dos ventiladores devem ser calculadas a pressão estática e a curva do sistema.

b) Grandezas características:

Equipamentos:

- Número de rotação por minuto.
- Diâmetro do rotor.
- Vazão.
- Altura de elevação (útil total de elevação e motriz).
- Potências (útil total de elevação e motriz).
- Rendimentos (hidráulico, mecânico e total).

c) Elementos estruturais:

Características técnicas:

Deve ser avaliada a necessidade de utilização de amortecedores de vibração observando a aplicação dos ventiladores.

Em todos os projetos de ventilação prever colarinhos flexíveis para evitar a transmissão de ruído entre os equipamentos e os dutos de ventilação.

Os ventiladores simplesmente apoiados sobre piso devem ser instalados em base sólida e rígida, adotando como referência e parâmetro para as sobras laterais da base em concreto o valor mínimo de 200 mm, para todos os lados no contorno do equipamento.

Usar chumbador químico para a sua fixação. Prever porca com rosca fina e arruelas de pressão.

Verificar o nível de ruído atendendo normas técnicas, se necessário incluir isolamento acústico.

DE PROJETOS DE INSTALAÇÕES MECÂNICAS

Todos os suportes dos dutos devem ser calculados e descritos no memorial de cálculo e memorial descritivo. O tratamento superficial deve seguir a especificação básica da Sanepar para pintura/revestimento.

Estruturas e suportes metálicos para a sustentação dos ventiladores não são recomendados, porém se necessário, devem ser considerados nos cálculos estruturais as cargas estática, dinâmica e a frequência de ressonância do equipamento. Para equipamentos instalados fixos prever estrutura metálica chumbada na parede para sustentação do ventilador permitindo a sua retirada para substituição ou para manutenção.

Prever:

- Excesso lateral entre equipamentos e parede ≥ 1000 mm.
- Nenhum equipamento, acessório ou tubulações devem estar sendo suportado pelo ventilador.
- Em caso dos ventiladores serem conectados por correia ao motor elétrico prever a distância adequada que permita folga de 20mm na parte superior da correia e esticada na parte inferior.
- Damper borboleta no ramal principal e nas ramificações para manutenção e limpeza.
- Janelas de acesso para limpeza dos dutos de ventilação. Deve ser detalhado no memorial descritivo como e qual procedimento será utilizado para efetuar a limpeza dos dutos.
- Flanges ao longo dos dutos de ventilação para permitir a substituição parcial ou total.
- Olhais para instalação e remoção.
- Mesma classe dos filtros e a mesma classe de chapas para os dutos definidas no item AR CONDICIONADO.

Todos os elementos de máquinas devem ser calculados no memorial de cálculo e transcritos para os desenhos.

Em todos os casos utilizar difusores e grelhas de ar em alumínio anodizado na cor natural.

Segue abaixo trocas de ar recomendadas no **quadro 1**:

Quadro1: Trocas de ar recomendadas.

Trocas de ar recomendadas	
Sanitários	10 a 20 trocas/hora.
Sala de Máquinas (bombas)	30 trocas/hora.
Escritório	8 trocas/hora.(*)

*Vazão de ar por pessoa: 27m³/h/pessoa.

3.7.3 Considerações Gerais para Sistemas de Bombeamento de Água de Processo, Residual de Análise e de Serviço e Elevatórias.

3.7.3.1 Edificações

O projeto das edificações deve atender as recomendações das NR8, NR9, NR11, NR12, NR13, NR15, NR17, NR33, NR35, entre outras.

A sala de bombas deve abrigar os conjuntos elevatórios, incluindo os elementos de montagem, hidráulicos e eletromecânicos complementares, os dispositivos de serviço para manobra e movimentação das unidades, bem como permitir facilidade de locomoção, acesso, manutenção, montagem, desmontagem, entrada e saída de equipamentos.

Verificar o nível de ruído na elevatória, se necessário prever isolamento acústico, atendendo normas técnicas.

Analisar a necessidade de ventilação forçada.

DE PROJETOS DE INSTALAÇÕES MECÂNICAS

A sala de bombas deve ter altura suficiente para permitir desmontagem e remoção de equipamentos por meio de monovias, guindastes rotativos ou pontes rolantes, sobre os equipamentos instalados, sendo que no caso de monovias, a mesma deve permitir que a talha passe aprumada sobre os olhais dos equipamentos, para facilitar a montagem e desmontagem dos equipamentos.

O acesso à sala de bombas deve estar situado acima da cota de máxima enchente para não comprometer a operação, e possuir dimensões necessárias para a passagem do maior equipamento a ser transportado pela monovia, e dimensões suficientes para que o veículo de porte necessário (caminhão, camionete ou carro) consiga chegar até o local em que a monovia deixará o equipamento e acessar uma posição de içamento dos equipamentos para a sua carroceria.

Deve ser prevista drenagem para possíveis vazamentos das caixas de gaxeta ou outros vazamentos, por meio de canaletas com grelhas de ferro fundido ou alumínio com largura máxima de 100 mm.

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

O espaçamento entre tubos deve ser ≥ 300 mm. A folga mínima deve ser igual a $Dx2,5$, fixada de forma a permitir a pintura e a inspeção dos tubos e também de forma a deixar a folga necessária a flanges e peças flangeadas no próprio tubo ou nos tubos vizinhos.

Prever espaços suficientes e meios de acesso para permitir a remoção e a colocação dos parafusos e juntas em todas as ligações flangeadas.

A distância mínima da geratriz de um tubo extremo à parede da estação elevatória deve ser de 300 mm, variando para mais de acordo com o DN da tubulação.

A distância mínima de qualquer tubulação acima do piso deve ser de 300 mm, medida da geratriz inferior.

A distância mínima da face de um flange à parede da estação elevatória deve ser de 200 mm.

O projeto deve prever espaços suficientes para instalação dos equipamentos de diferentes fabricantes e quando previstas ampliações futuras deve comportar os novos equipamentos. Quando prevista a instalação futura de bombas em paralelo, deve ser deixado o espaço reservado e com espera no barrilhete e na tubulação de sucção. Para ambas as situações devem ser verificados os sistemas de içamentos, transportes e movimentação de cargas para a futura instalação, bem como verificar e dimensionar espaços de abertura de tampas e outros vãos para futura instalação. Deve ser mantida a distância mínima de 1000 mm entre a entrada de ar do motor e a parede ou qualquer outro obstáculo.

A distância livre mínima entre bases de bombas horizontais deve ser de 1000 mm.

Se o quadro elétrico ficar no mesmo plano que as bombas, deve ser verificado que entre as bombas e o quadro haja espaço suficiente para abrir a porta do quadro elétrico e passar uma pessoa. Consultar o Manual de Projetos e Obras Elétricas e de Automação (MPOEA) para estas dimensões.

Os arranjos dos conjuntos motobomba devem permitir a facilidade de operação e manutenção obedecendo às recomendações do fabricante.

As águas de lavagem ou de vazamentos devem ser encaminhadas a um ou mais poços de drenagem, por meio das canaletas com declividades suaves dos pisos da estação. Não sendo possível o esgotamento por gravidade, os poços devem ser equipados com bombas acionadas automaticamente pelo nível do líquido. As bombas devem ser do tipo submersível para drenagem.

Os blocos de fundação para as bombas devem ter altura mínima sobre o piso acabado de 300 mm, e dimensões de largura e comprimento conforme indicados pelo fabricante do equipamento.

3.7.3.2 Tipo adequado de equipamento de acordo com o fluido

Selecionar vários modelos de equipamentos de diferentes fabricantes que atendem a aplicação. Obrigatório especificar os materiais de acordo com a aplicação e agressividade do meio no qual serão instalados, bem como levar em consideração as características intrínsecas do equipamento a ser utilizado.

3.7.3.3 Tubulações e acessórios

Os projetos de tubulações devem ser feitos em escala, contendo o traçado das tubulações, representadas em projeção ortogonal (primeiro diedro) e em perspectiva isométrica, com a indicação dos respectivos diâmetros. Os projetos de tubulação devem figurar as elevações das tubulações e suas distâncias e alturas. Os desenhos dos acessórios devem apresentar:

a) Todos os suportes de tubulação, com todos os detalhes e especificações necessários para sua execução. Não é admitida a transmissão de esforços dos barriletes e da tubulação aos flanges de bombas.

b) Todas as bombas e os respectivos motores devem ser representados em escala, com a indicação do desenho de contorno das bases dos mesmos.

c) A Planta baixa da estação elevatória com indicação das portas, das janelas, das aberturas para ventilação (já classificado no ITEM VENTILAÇÃO), linha de centro da monovia e outros elementos que se fizerem necessários.

d) Relação de peças das tubulações com as respectivas especificações numeradas de acordo com a relação de materiais, codificados conforme padrão Sanepar e com a indicação da prancha a que se referem.

e) Desenhos dos cortes e indicação de todas as cotas.

f) Nos projetos de melhoria, ampliações, remanejamentos de conjuntos motobombas devem prever retirada fixação, nivelamento, estanqueidade do conjunto nas mesmas condições que encontradas sem prejuízo a unidade operativa.

Elevatórias com Bombas Centrifugas afogadas devem apresentar:

- Para cada bomba uma válvula de bloqueio tipo gaveta e verificar a necessidade de junta de desmontagem na tubulação de sucção, por conjunto.
- Para a tubulação de recalque uma junta de desmontagem, uma válvula de retenção e uma válvula de bloqueio, instaladas para cada conjunto.
- Manômetros ou sensores de pressão eletrônicos no recalque das bombas, a fim de ter um maior controle operacional e de manutenção.

DE PROJETOS DE INSTALAÇÕES MECÂNICAS

- Quando se tratar de bombas com sucção negativa, manovacuômetros na sucção.
- Sempre usar selos para equipamentos quando o líquido for agressivo ou incrustante.
- Nas juntas para flanges de classes de pressão PN10, PN16 e PN25 com a espessura mínima de 3,0 mm para água e esgoto, adotar juntas de papelão hidráulico ou anel de borracha com malha de nylon.
- Previsão na especificação dos conjuntos motobombas de todos os acessórios necessários para realização da montagem, tais como base metálica, manômetros, reduções. Para equipamentos de maior capacidade e complexidade, solicitar o acompanhamento da montagem, alinhamento e *star-up* do fabricante do equipamento, em campo no momento dos testes.
- Redução excêntrica e nivelada por cima, na tubulação de sucção junto à bomba, e possuir o DN e PN do flange da bomba x DN e PN da tubulação.
- Redução da tubulação de recalque, que pode ser concêntrica, e possuir o DN e PN do flange da bomba compatível com o DN e PN da tubulação.
- Pressão nominal (PN) das válvulas compatível com a da respectiva tubulação, de acordo com a pressão máxima no local.
- Suportes e blocos de apoio posicionados de forma que a tubulação continue devidamente suportada quando a bomba for removida, no caso de tubulações conectadas a bombas.
- Todos os suportes colocados de forma a não ser necessário usar corte por maçarico de suportes ou de tubos ou demolição de ancoragens de concreto quando da necessidade de substituição de válvulas e bombas para manutenção. Os suportes devem ser dimensionados no memorial de cálculo, bem como todos os elementos de fixação. Para elementos estruturais não deve ser previsto parafuso e bucha. Prever chumbador químico para concreto e flange e contra flange para parede em alvenaria com parafuso passante com porca e arruelas de pressão.
- No dimensionamento das ancoragens, a verificação da pressão máxima nas condições normais e excepcionais relativo aos transientes hidráulicos.

- O dimensionamento, o detalhamento e a especificação dos chumbadores que fixarão as bases dos conjuntos motobomba (devem ser em aço inox). Apresentar detalhes dos suportes e fixação das monovias.

Na tubulação de sucção não deve existir curva diretamente ligada ao flange de sucção da bomba, diminuindo os efeitos de turbilhonamento no interior da mesma.

- Devem ser evitados os estrangulamentos ou alargamentos bruscos.
- Deve ser previsto no projeto o detalhamento e especificação dos chumbadores que fixarão as bases dos conjuntos motobomba (devem ser dimensionados e o material deve ser aço inox), apresentar os detalhes dos suportes, e da fixação das monovias.

3.7.3.4 Definição do modelo do conjunto motobomba

Na fase de concepção de projeto, para definir os tipos de equipamentos a serem utilizados, torna-se essencial à participação de um responsável da área mecânica, quando devem ser verificadas as condições operacionais dos equipamentos baseados em aspectos técnicos, operacionais e de custos.

Fornecer o memorial de cálculo do dimensionamento do conjunto motobomba contendo:

- a) A determinação das vazões de projeto do sistema de bombeamento, levando-se em conta as condições operacionais do sistema de abastecimento.
- b) O levantamento da curva característica do sistema de recalque.
- c) O ponto de operação da bomba por meio de gráficos, apresentando a intersecção entre a curva característica da bomba ou a curva característica para a associação de bombas e a curva característica do sistema de recalque.
- d) Os desenhos dimensionais de bombas e motores certificados, emitidos pelo fabricante e dos respectivos manuais.

e) Seguir as “Diretrizes para Elevatórias de Esgoto”, para selecionar os conjuntos motobombas, disponível no seguinte site: www.sanepar.com.br/fornecedores/manualdeprojetosdesaneamento.

Características técnicas importantes a serem atendidas:

Quando o projeto prever a instalação de bombas em paralelo em uma etapa futura ou modificar o equipamento instalado para contemplar uma ampliação, devem ser verificadas as velocidades na sucção e no recalque para a vazão de projeto imediata e para a ampliação futura, bem como verificar o dimensional dos equipamentos futuros apresentando no memorial a curva do sistema x curva da bomba projetada para primeira etapa e para etapa futura, verificando itens como NPSHr, submergência mínima, e identificação das potências elétricas futuras para fornecer dados ao projeto elétrico.

Na associação de conjuntos em paralelo para motobomba, observar a capacidade e a condição operacional para início e final de plano e preencher a especificação com as condições operacionais operando sozinha e em paralelo. Verificar a potência do motor dimensionado, pois esta deve ser suficiente para as condições de operação sozinha e em paralelo.

Para um maior aproveitamento da associação em paralelo das bombas, as mesmas devem possuir curvas características que possibilitem um aumento apreciável na vazão resultante, no ponto de operação especificado.

As bombas funcionando em paralelo devem ser iguais e com o mesmo diâmetro do rotor.

Os modelos dos equipamentos devem ser apresentados no memorial descritivo e possuir no mínimo duas opções de mercado. O projetista deve consultar o fabricante de bombas, para verificar se existem restrições ou equipamentos melhores que atendam as necessidades projetadas, sendo que se deve traçar a curva do sistema sobre a curva das bombas.

Devem ser analisados o dimensional, as intervenções (como mudança no diâmetro dos flanges e distâncias entre flanges) e as características para ambos os casos, sendo que obrigatoriamente o projeto deve atender as condições em

DE PROJETOS DE INSTALAÇÕES MECÂNICAS

todos os aspectos. Quando existirem diferenças nas dimensões, submersão, NPSHr, especificar no projeto condição operacional mais crítica.

Comparar os rendimentos do motor e da bomba, o custo inicial, o custo de peças de reposição, e a frequência de manutenção aliado a confiabilidade, para verificar qual alternativa e tipo de conjunto motobomba é mais adequado para a situação.

Para a seleção dos conjuntos motobomba os seguintes fatores devem ser considerados:

a) Tipo adequado de equipamento e materiais de acordo com o fluido (para a seleção de um conjunto motobomba, buscar apenas seleção de bombas que atendam a aplicação do projeto quanto ao tipo de fluido bombeado, devem ser observados detalhes e características técnicas, tais como passagem de sólidos admissíveis, condições de entupimento, corrosão e principalmente as recomendações de aplicação do fabricante).

b) A faixa de operação decorrente da interseção entre as curvas características do sistema e da bomba ou operação, consideradas as devidas variações de vazão e dos níveis ou cargas piezométricas de montante e de jusante, bem como o envelhecimento dos tubos e de alcance conforme projeto.

c) O rendimento do conjunto motobomba deve ser comparado com as demais alternativas para o ponto de operação do projeto, sendo que os pontos de operação das bombas, nas diversas situações possíveis, devem estar situados na faixa adequada de rendimento.

d) Verificar as bombas homologadas na Sanepar e da respectiva disponibilidade de assistência técnica autorizada do fabricante e de peças de reposição antes de definir um equipamento.

e) A economia e facilidade de operação de partida e parada e manutenção reduzida deve ser avaliada.

f) A padronização com equipamentos de outras estações elevatórias existentes na Sanepar deve ser avaliada.

g) Evitar especificar bombas cujo ponto de operação esteja muito à direita da curva, onde ocorre cavitação e nem muito à esquerda da curva, onde ocorre recirculação, para este item, verificar com o fabricante qual a faixa de operação

DE PROJETOS DE INSTALAÇÕES MECÂNICAS

em que a bomba trabalha satisfatoriamente (utilizar equipamentos com ponto operacional o mais próximo possível do ponto de melhor rendimento).

h) Verificar a folga entre o ponto especificado e o shut-off, bombas que apresentam seu ponto de operação muito próximo do shut-off podem apresentar diminuição significativa da vazão com pouco tempo, devido aos desgastes. Utilizar a relação do ponto de operação, com folga de aproximadamente 15 % do shut-off.

i) A seleção de materiais da bomba deve resistir a aplicação projetada (quanto à abrasão, corrosão, fluido e outros) mantendo o rendimento hidráulico ao longo do período projetado de operação.

j) Com base na análise do fluido determinar a passagem de sólidos admissível pelo rotor.

k) O NPSH disponível deve ser calculado segundo a norma NBR 12214 - projeto de sistema de bombeamento de água para abastecimento público – procedimento. Deve ser superior a 20 % e no mínimo em 0,50 m ao NPSH requerido pela bomba em todos os pontos de operação. Por segurança adotar diferença mínima de 1,00 m entre o NPSH disponível e o NPSH requerido.

l) Devem ser adotadas as seguintes folgas na potência nominal dos motores elétricos:

Tabela 3: Folgas de potência recomendadas

Folga	Potência
50%	<2 cv
30%	2 a 5 cv
20%	5 a 10 cv
15%	10 a 20 cv
10%	>20 cv

m) A escolha do diâmetro do rotor deve estar, se possível, situada entre os diâmetros mínimo e máximo indicados pelo fabricante, buscando a faixa de rendimento máximo. A escolha do diâmetro mínimo ou máximo deve ser evitada de forma a permitir a redução ou aumento do diâmetro, se necessário.

n) Especificar motor de alto rendimento com no mínimo IP55, salvo em lugares fechados e isentos de unidade.

o) Em casos de conjunto motobomba com partida com inversor de frequência, deve-se apresentar a simulação de todas as curvas com a variação de frequência (partindo de 30Hz a no máximo 60Hz) para o ponto de trabalho em questão. Definir frequência mínima de operação que corresponde à vazão mínima de recirculação e desta forma, verificar a viabilidade técnica de utilização de inversor de frequência bem como a relação de custo/benefício ou propor outro tipo de partida.

3.7.3.5 Elevatória de água tipo poço com bomba submersa

Para bombas submersas instaladas em tubulações profundas deve ser respeitada a submergência mínima das bombas, observada a partir do nível mínimo de sucção e SEMPRE utilizar camisa de refrigeração do tubo indutor de fluxo.

A velocidade do fluido internamente entre as paredes não deve ultrapassar 3 m/s.

Para este tipo de elevatória, prever acesso para que o guindaste possa acessar a elevatória para retirada da bomba. Caso não seja possível, prever a instalação de monovia ou guindaste de coluna para içamento, verificando que os mesmos devem possuir altura suficiente para a retirada do equipamento e do tubo edutor.

Sempre projetar equipamento reserva. Este equipamento deve possuir sucção independente com registros independentes. Para o recalque deve ser instalada junta de desmontagem, seguida de válvula de retenção e registro independentes. Não será admitida a instalação de um único registro e de uma única válvula de retenção para atender todas as bombas.

Verificar para que a instalação mecânica das tubulações profundas atenda o dimensional e critérios de seleção de diferentes fabricantes de bombas.

Instalar ventosa na tampa das tubulações profundas, dimensionada adequadamente para o fluxo de ar.

Os suportes e os chumbadores químicos devem ser dimensionados no memorial de cálculo. Prever pintura das amarras das tubulações e suportes conforme a especificação básica para pintura da Sanepar.

As laterais do tubo edutor deve ter espaço suficiente para ser instalado um tubo em PVC para medição de nível e para instalação do cabo de alimentação elétrica e automação.

3.7.3.6 Instalação de bombas submersas em poços profundos

Para a seleção de equipamento para esta aplicação, além de todos os itens já descritos anteriormente para seleção de conjunto motobomba, alguns pontos são relevantes e devem ser observados:

a) Verificar o diâmetro externo do conjunto motobomba e compará-lo com o diâmetro interno do poço profundo para certificar-se que o equipamento não travará no momento de sua instalação. A velocidade do fluido internamente entre as paredes não deve ultrapassar 3 m/s.

b) Para a seleção dos materiais componentes da bomba analisar o pH e demais propriedades físicas da água, pois influenciam na corrosão das partes do conjunto motobomba. Analisar relatório de perfuração do poço.

c) Verificar a folga mínima necessária entre o tubo e a parede do poço para este parâmetro deve ser considerado o diâmetro externo da luva com o diâmetro interno do poço. As laterais do tubo edutor deve ter espaço suficiente para ser instalado um tubo em PVC para medição de nível e para instalação do cabo elétrico e de automação.

d) Evitar a utilização edutor de 5" no poço. Há poucas conexões para este diâmetro e os tubos são difíceis de adquirir. Evitar especificar a bomba com conexão de recalque de 5", tem-se dificuldade na obra para se realizar a transição para o diâmetro dos tubos.

e) Sempre verificar junto a Unidade de Serviço de Hidrogeologia (USHG) o perfil do poço para evitar travamento da bomba em reduções internas desse poço.

f) Especificar, de acordo com a pressão e com o esforço de tração, a norma dos tubos no projeto (NBR 5580 classe média (M) – similar a DIM 2440 ou NBR 5590- similar a norma ASTM A 53- Shedulle) sendo que os mesmos devem ser obrigatoriamente galvanizados e preferencialmente em barras de 6 metros para diminuir o tempo de montagem.

g) Para barriletes com diâmetro $\geq 150\text{mm}$ adotar conexões e peças especiais flangeadas.

3.7.3.7 Bombas submersíveis

As elevatórias de captação de água bruta e de esgoto devem ter gradeamento duplo e gradativo, o primeiro médio e o segundo fino, sendo que para determinar o espaçamento máximo da grade fina, o diâmetro de passagem de sólidos da bomba deve ser analisado. Atender no projeto as indicações da ABNT NBR 12209 - Elaboração de projetos hidráulico-sanitários de estações de tratamento de esgotos sanitários.

- As grades manuais e rastelos devem ser em alumínio anodizado.
- Os tirantes e porcas devem ser em aço inox.

DE PROJETOS DE INSTALAÇÕES MECÂNICAS

- Para elevatórias de lodo e esgoto, prever rotores que permitam triturar todo tipo de material e dimensionar a passagem mínima de sólidos.
- As elevatórias de captação de água bruta e de esgoto devem ter desarenador, a fim de evitar o desgaste prematuro das bombas, o projeto deve atender as indicações da ABNT NBR 12209 - Elaboração de projetos hidráulico-sanitários de estações de tratamento de esgotos sanitários.
- Evitar utilizar este tipo de equipamento para alturas manométricas elevadas, pois gera desgastes excessivos, e possui baixo rendimento.

Não será permitida a instalação de tubos de ferro galvanizado dentro das elevatórias de esgoto. O edutor com mangote somente será utilizado para bombas pequenas e casos particulares ou em ferro fundido que deve ser na maioria dos casos. Sendo que quando houver a necessidade de se instalar redução dentro da elevatória, as mesmas devem ser do tipo excêntrica, com o sentido plano paralelo a bomba para não travar a bomba em sua descida.

Prever chumbadores, parafusos, porcas a serem instalados nos pedestais e tubos que fiquem dentro do poço em aço inox. Sendo que os chumbadores devem ser do tipo cabeça de martelo, ou barras roscadas com fixação por chumbador químico, não devendo ser utilizados chumbadores expansivos do tipo parbolt, e ainda, a fixação nunca deve ser feita em superfícies de alvenaria, esta sempre deve ser executada em concreto armado. Prever apoios na tubulação de recalque a cada 1000mm em aço inox.

A submersão mínima para bombas submersíveis utilizadas em elevatórias deve cobrir toda a bomba, ou seja, o nível mínimo de água/esgoto deve estar acima da parte superior das bombas, cobrindo-as totalmente, independente da submersão indicada pelo fabricante, pois isto nos garante que o motor sempre estará refrigerado.

De acordo com o modelo de bomba selecionada observar as dimensões mínimas das tampas demonstradas nos catálogos.

Quando instalar mixer (agitador) na elevatória, verificar seu meio de içamento e as dimensões necessárias da tampa. Sendo que este acesso deve estar aprumado com o equipamento.

A indicação destes equipamentos nos projetos devem obrigatoriamente estar desenhados em escala.

A corrente de içamento e movimentação dos equipamentos deve ser em aço inox.

Na especificação da bomba verificar o tipo de rotor mais indicado para aplicação e preferir especificar o rotor das bombas em material que resista ao desgaste.

3.7.3.8 Área classificada

Entende-se por áreas classificadas aquelas que estão sujeitas a agressividade do meio. Para tanto, é importante quando da execução de um projeto observar e classificar as mesmas conforme critério da Sanepar.

- Não agressivas (internas);
- Agressivas (externas);
- Superagressivas (litoral, SES, áreas de tratamento (ETA, ETE)).

A partir da classificação da agressividade do meio, a projetista deve projetar os equipamentos em chapas especiais para suportar áreas agressivas ou superagressivas (tanto internas quanto externas).

3.7.4 GLP

Na instalação de sistema para GLP atender parâmetros para projeto de instalações internas de GLP na fase vapor, com pressão de trabalho máxima de 150 kPa (1.5 kgf/cm²).

As tubulações de rede de distribuição de GLP devem:

- a) Inevitavelmente apresentar dispositivos de segurança contra sobrepressão.

DE PROJETOS DE INSTALAÇÕES MECÂNICAS

- b) Ter um registro geral de corte para toda edificação em local de fácil acesso e adequadamente identificado.
- c) Apresentar seus acessórios como válvulas, reguladores e outros em locais de fácil acesso para manutenção.
- d) Ser previsto uma válvula em cada ponto de utilização, visando isolar os aparelhos de utilização de gás sem interromper o fornecimento aos demais aparelhos.
- e) Receber o adequado tratamento superficial e ter afastamento mínimo de 500mm de condutores elétricos e 300 mm quando protegidos por eletrodutos, 2000mm de pára-raios e respectivos locais de aterramento.
- f) Ser identificada por meio da pintura na cor amarela 5Y8/12 Padrão Mursell quando aparente.
- g) Diâmetro nominal mínimo Ø N15.
- h) Tubos de condução de aço, com ou sem costura, preto ou galvanizado, mínimo classe média (NBR 5580) com conexões de ferro fundido maleável, preto ou galvanizado (NBR 6943) em acoplamentos roscados NBR 6414 (sistema BSP) ou tubos de condução de aço, com ou sem costura, preto ou galvanizado, mínimo classe normal (NBR 5590) com conexões de ferro fundido maleável, preto ou galvanizado (NBR 6925) em acoplamentos roscados NBR 12912 (sistema NPT).

As tubulações da rede de distribuição não devem:

- a) Passar em locais onde possam confinar gás de eventual vazamento, exceto em forro falso ou compartimento não ventilado desde que complementados com tubo-luva.
- b) Passar por locais que a sujeitem as tensões inerentes à estrutura da edificação.
- c) Utilizar qualquer tipo de tinta ou fibras vegetais, na função vedante.

3.7.5 Produtos Químicos

Os projetos de tubulações para produtos químicos devem ser feitos em escala, contendo o traçado das tubulações, representadas em projeção ortogonal (primeiro diedro) e em perspectiva isométrica, com a indicação dos respectivos diâmetros. Os projetos de tubulações devem figurar as elevações das tubulações e suas distâncias e alturas. Os desenhos dos acessórios devem mostrar:

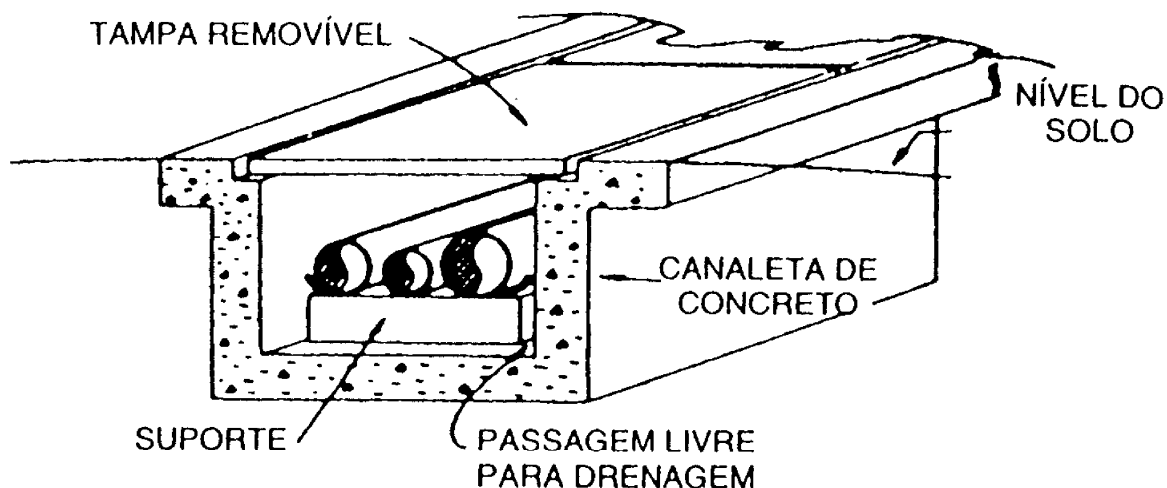
a) Todos os suportes de tubulação, com todos os detalhes e especificações necessários para sua execução. Não é admitida a transmissão de esforços dos suportes para as bombas. Os suportes devem ser confeccionados em material adequado para o produto químico evitando o processo corrosivo.

b) Todas as bombas e os respectivos motores devem ser representados em escala, com a indicação do desenho de contorno das bases dos mesmos. Devem ser resistentes aos produtos químicos bombeados.

c) Relação de peças das tubulações com as respectivas especificações numeradas de acordo com a relação de materiais e com a indicação da prancha a que se referem.

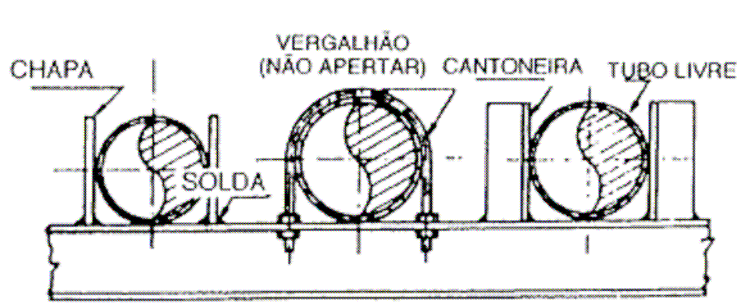
d) Desenhos dos cortes e indicação de todas as cotas.

e) Todas as tubulações de produtos químicos não devem estar enterradas. Devem ser acomodadas em canaletas conforme desenho.



Referência: Tubulações Industriais 6ªed, TELLES Pedro C. Silva

f) Todas as tubulações de produtos químicos devem ser acondicionadas em dormentes suportados pelas alternativas a seguir



Referência: Tubulações Industriais 6ªed, TELLES Pedro C. Silva

g) Para todas as tubulações de produtos químicos deve ser previsto sistema de lavagem com água de serviço com pressão e vazão adequada para limpeza das bombas e da tubulação.

h) Prever luvas intermediárias para manutenção do sistema de tubulação.

i) Prever dormentes ou suportes a cada 800 mm.

j) As bombas de transferência e de dosagem devem estar sobre base de concreto com bordas levantadas 50mm com a drenagem para o tanque de contenção. O mesmo acabamento do tanque de contenção deve ser aplicado nas plataformas para instalação das bombas isolando o concreto de qualquer ataque químico.

3.7.5.1 Gás cloro

Deve ser elaborado o projeto civil, estrutural, hidráulico, mecânico, de automação e elétrico e do sistema de cloração sendo compostos pelos subsistemas água para o ejetor, sala dos dosadores, sala dos cilindros, ponto de aplicação, lavagem e depurador de gás cloro e gás respirável.

Os projetos devem prever para suportes e chapas, o material ASTM A-105 com espessuras mínimas de ¼” para tubulações, conexões e válvulas de alta pressão de gás cloro usar SCH 80 ASTM A-105 grau A classe 3000; para tubulação, conexões e válvulas de baixa pressão de gás cloro usar PVC SCH 80; para tubulação de água potável usar material PVC; para tubulação de água saturada com gás cloro usar material PVC; para os chumbadores, parafusos, abraçadeiras e outros elementos de fixação usar aço inox AISI 316L diâmetro mínimo 6mm.

Todas as tubulações devem ser pintadas nas cores conforme norma ABNT para fluidos e gases. Utilizar a Especificação básica da SANEPAR para pintura/revestimento para tratamento superficial e pintura em materiais ferrosos.

Todos os elementos do sistema a ser projetado devem seguir recomendação do *Chlorine Institute*.

Todos os equipamentos e materiais devem ser certificados para uso com gás cloro.

Prever bases em concreto para dois conjuntos motobombas para água de serviço. Estas bases devem ser calculadas para suportar as reações dos motores e bombas.

Prever conjuntos motobombas centrífugas, com grau de proteção IP55, com base metálica em chapa ¼” em ASTM A36 com chumbadores de aço inox AISI 304.

Prever tubulação de recalque entre as bombas e o ponto de aplicação em material PVC. O diâmetro é item de dimensionamento do projeto.

Prever rotâmetro para a linha de água de arraste – precisão 1%.

Calcular e projetar sistema de água de serviço devendo ser especificado e detalhado dimensões, quantidades, espessuras, materiais, válvulas, fabricantes e outros. Deve possuir lista completa de materiais, desenho de conjunto, detalhamento e instalação. Deve apresentar cálculos da altura manométrica e vazão da bomba, diâmetro e espessura da tubulação em função da perda de carga da tubulação, conexões, rotâmetro, válvulas, ejetores e difusores e outros elementos.

A sala de dosadores tem a principal finalidade fazer o controle da quantidade de gás cloro dosado. Projetar conforme orientações da *Chlorine Institute*. Prever acesso para entrada de ar para vaporizar o Cl₂ líquido caso ocorra vazamento– Para este item deve ser apresentado cálculo do tamanho da entrada de ar. Declive no solo para direcionar o Cl₂ líquido caso ocorra vazamento, e as portas de acesso devem ser herméticas e resistentes a intempérie (UV e Chuva) com todos os seus acessórios - trincos, dobradiças e outros.

Equipamentos básicos:

3.7.5.2 Cal

Equipamentos:

- Bomba de transferência: bomba centrífuga plástica.
- Bomba de dosagem: bomba peristáltica.

3.7.5.3 Geocálcio

Equipamentos:

- Bomba de transferência: bomba centrífuga plástica.

- Bomba de dosagem: bomba peristáltica ou diafragma.

3.7.5.4 Hidróxido de sódio

Equipamentos:

- Bomba de transferência: bomba hermética de acoplamento magnético.
- Bomba de dosagem: bomba peristáltica.

3.7.5.5 Barrilha

Equipamentos:

- Bomba de transferência: bomba centrífuga plástica.
- Bomba de dosagem: bomba peristáltica ou bomba de diafragma.

3.7.5.6 Carvão ativado

Equipamentos:

- Bomba de dosagem: bomba peristáltica.

3.7.5.7 Hipoclorito de sódio

Equipamentos:

- Bomba de dosagem: bomba de diafragma.

3.7.5.8 Dióxido de cloro

Equipamentos:

- Bomba de dosagem: bomba de diafragma.

3.7.5.9 Ácido fluorsilícico

Equipamentos:

- Bomba de transferência: bomba centrífuga plástica ou bomba hermética de acoplamento magnético.

3.7.5.10 Polímero em pó

Equipamentos:

- Bomba de dosagem: bomba de diafragma ou bomba helicoidal ou deslocamento positivo.

3.7.5.11 Polímero em suspensão

Equipamentos:

- Bomba de dosagem: bomba de diafragma ou bomba helicoidal ou deslocamento positivo.

3.7.5.12 PAC

Equipamentos:

- Bomba de dosagem: bomba de diafragma.

3.7.5.13 Sulfato de alumínio

Equipamentos:

- Bomba de dosagem: bomba de diafragma.

3.7.5.14 Cloreto férrico

Equipamentos:

- Bomba de dosagem: bomba de diafragma.

3.7.6 Soldagem

Para solda de topo em tubos com dimensões conforme ASME/ANSI B36.10 e ASME/ANSI B36.19 as pontas dos tubos devem ser chanfradas conforme a norma ASME/ANSI B16.25 e os tubos com dimensões conforme as normas DIN devem ser chanfradas conforme a norma DIN 2559.

Para tubos em aço carbono com espessura de até 19 mm não é necessário fazer revenimento. Os tubos com espessura acima de 19mm é necessário fazer revenimento com as temperaturas adequadas conforme o material.

Para tubulações de ferro fundido não soldar.

3.7.7 Normas de Segurança NR8, 9, 11, 12, 13, 15,17, 33, 35.

É responsabilidade da projetista, atender nos projetos as Normas de Segurança e indicar por meio de notas técnicas os cuidados e exigências que atendam rigorosamente as NRs da Lei 6.514 do Ministério do Trabalho e Emprego que trata de SEGURANÇA NO TRABALHO EM MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS.

As normas regulamentadoras e seus anexos definem referências técnicas, princípios fundamentais e medidas de proteção para garantir a saúde e a integridade física dos trabalhadores e estabelece requisitos mínimos para a prevenção de acidentes e doenças do trabalho nas fases de projeto e de utilização de máquinas e equipamentos de todos os tipos, e ainda a sua fabricação, importação, comercialização, exposição e cessão a qualquer título, em todas as atividades econômicas, sem prejuízo da observância do dispositivo nas demais normas regulamentadoras aprovadas pela portaria número 3.214 de 8 de junho de 1978, nas normas técnicas oficiais e na ausência ou omissão destas nas normas internacionais aplicáveis.

Ao projetar ambientes confinados, a contratada projetista deve atender rigorosamente a NR que trata de Segurança e Saúde nos Trabalhos em Espaços Confinados, como também atender a ABNT NBR 14606 que trata de Postos de

Serviços- Entrada em Espaço Confinado e a ABNT NBR 14.787 que trata de Espaço Confinado – Prevenção de Acidentes, Procedimentos e Medidas de Proteção.

Segundo a NR, o espaço confinado é qualquer área ou ambiente não projetado para ocupação humana contínua, que possua meios limitados de entrada e saída, cuja ventilação existente é insuficiente para remover contaminantes ou onde possa existir a deficiência ou enriquecimento de oxigênio. Portanto é de responsabilidade da projetista avaliar não somente o aspecto financeiro do empreendimento ao projetar um espaço confinado, mas sugerir e indicar alternativas, caso ela venha a existir, de forma a evitar a construção de um espaço confinado, de tal forma que o projeto continue atendendo a reais necessidades da Sanepar e possua a mesma eficiência operacional trazendo desta forma os mesmos resultados satisfatórios no final de todo o processo de instalações sanitárias. Mesmo assim, se existir qualquer área em espaço confinado, o projeto obrigatoriamente deve alertar/indicar em forma de notas técnicas como proceder e os devidos cuidados para acessá-la, conforme recomendação das normas técnicas.

3.7.8 Booster

3.7.8.1 Booster Tipo 1- em gabinete externo

O Booster tipo 1 deve ser utilizado até 10 cv.

Preencher os dados do perfil piezométrico.

A pressão a ser adotada mínima na sucção é de 6 mca e máxima de 30 mca com motobomba em operação. A instalação hidráulica deve ser dimensionada para resistir às forças de empuxo decorrentes da pressão e dos transientes hidráulicos atuantes.

A automatização deve ser com medição de pressão.

O equipamento deve ser monobloco de eixo horizontal ou vertical, de um a três estágios.

Deve haver ventosas e válvula do tipo disco mola e válvulas de esfera com rosca.

A instalação deve possuir uniões e cintas ou juntas para possibilitar a desmontagem do barrilete. Quando existirem juntas elásticas próximas ao booster estas devem ser travadas.

O inversor de frequência deve possuir a função sleep.

O projeto deve possuir a parte elétrica e ser construído conforme o MPOEA.

O sistema de ventilação e exaustão deve ser projetado de forma eficiente contabilizando todas as cargas de calor.

A instalação deve prever filtro y e by-pass.

Deve ser projetado sistema de medição de vazão com caixa de proteção em concreto.

Os testes dos equipamentos devem ser previstos para realização em oficinas ou em fábrica, antes da instalação.

3.7.8.2 Booster Tipo 2 – Subterrâneo

O Booster tipo deve ser utilizado até 25 cv, capacidades maiores somente com aprovação após justificativa técnica, econômica e financeira.

Atender as orientações de instalação do item acima, Booster tipo 1.

A motobomba é do tipo submersa – poço profundo instalada na vertical subterrâneo.

A parte elétrica deve estar instalada acima da superfície em gabinete.

O by-pass é feito por meio de tubulação da rede de distribuição e registro enterrado.

A instalação hidráulica deve ser dimensionada para resistir as forças de empuxo decorrentes da pressão, sendo as pressões de no mínimo 6 mca na sucção e no máximo 40 mca no recalque. A instalação hidráulica deve ser dimensionada para resistir as forças de empuxo decorrentes da pressão e dos transientes hidráulicos atuantes. Quando existirem juntas elásticas próximas ao booster estas devem ser travadas.

3.7.9 Válvula Redutora de Pressão e de Controle em Rede de Distribuição de água – VRP

3.7.9.1 VRP em gabinete externo

Preencher os dados do perfil piezométrico.

Prever a instalação de duas válvulas (uma reserva).

Não prever by-pass.

Para válvulas até 100 mm (4") utilizar rosca.

Sempre prever filtro y.

Utilizar tubo e conexões em aço galvanizado.

Prever duas tomadas de pressão para instalação de manômetro, a montante e a jusante da válvula.

Pode ser previsto medidor conjugado com a válvula.

A pressão a ser adotada máxima de 40 mca na saída. A instalação hidráulica deve ser dimensionada para resistir as forças de empuxo decorrentes da pressão e dos transientes hidráulicos atuantes.

A instalação deve possuir uniões e juntas para possibilitar a desmontagem do barrilete. Quando existirem juntas elásticas próximas à VRP estas devem ser travadas.

3.7.9.2 VRP em Caixa Estanque Subterrânea de Concreto

Preencher os dados do perfil piezométrico.

Para válvulas de grande diâmetro prever drenagem forçada.

Prever duas válvulas para instalações de pequeno diâmetro, cujo custo não fique elevado, sendo uma reserva.

Sempre prever filtro y.

Prever duas tomadas de pressão para instalação de manômetro, a montante e a jusante da válvula.

Acessos por meio de tampões e abertura sobre a válvula de 1000 mm.

Prever escada interna.

Altura mínima interna da caixa de concreto deve ser de 1,8 m.

Não prever by-pass interno e externo.

Medidor de vazão separada a montante.

A pressão a ser adotada máxima de 40 mca na saída. A instalação hidráulica deve ser dimensionada para resistir às forças de empuxo decorrentes da pressão e dos transientes hidráulicos atuantes.

A instalação deve possuir uniões e juntas para possibilitar a desmontagem do barrilete. Quando existirem juntas elásticas próximas à VRP estas devem ser travadas.