

Título Manual de Projetos da SANEAGO | 08.03 - Ar Condicionado e Ventilação**Objetivo** Manual de Projetos da SANEAGO**Aplicação** SANEAGO**DIRETORIA DE EXPANSÃO (DIEXP)****SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS E PROJETOS (SUESP)****GRUPO 08 – PROJETOS MECÂNICOS****MÓDULO 08.03 – AR CONDICIONADO E VENTILAÇÃO****Sumário**

1 - Apresentação.....	2
2 - Referências Normativas.....	2
3 - Definições.....	3
4 - Precedentes.....	5
5 - Critérios de Projeto.....	5
5.1 - Classificação dos Sistemas.....	6
5.2 - Carga Térmica.....	6
5.3 - Estudo de Alternativas.....	7
5.4 - Controle de Umidade.....	8
5.5 - Equipamentos.....	8
5.6 - Rede Frigorígena.....	8
5.7 - Rede de Dutos.....	9
5.8 - Bocas de Ar.....	9
5.9 - Ponto de Dreno.....	9
5.10 - Ponto de Força.....	10
5.11 - Casa de Máquinas.....	10
5.12 - Filtro de Ar.....	10
5.13 - Acústica.....	10
5.14 - Elétrica.....	10
5.15 - Automação.....	11
5.16 - Ventilação.....	11
6 - Conteúdo dos documentos.....	12
6.1 - Memorial Descritivo.....	12
6.2 - Memorial de Cálculo.....	12
6.3 - Lista de Materiais.....	13
6.4 - Especificações Técnicas.....	13
6.5 - Desenhos.....	14
6.6 - Modelo BIM.....	15

7 - Referências Bibliográficas.....	15
8 - Considerações Finais.....	15
9 - Controle de Revisões.....	15

1 - APRESENTAÇÃO

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

2 - REFERÊNCIAS NORMATIVAS

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

- ABNT NBR 16401 – Instalações de ar condicionado – Sistemas centrais e unitários – Partes 1, 2 e 3;
- ABNT NBR 17081 – Terminologia – Refrigeração, condicionamento de ar, ventilação e aquecimento;
- NBR ISO 52017 – Desempenho energético de edificações – Cargas térmicas de calor sensível e latente e temperaturas internas – Parte 1: Procedimentos de cálculo genérico;
- ABNT NBR 15220 – Desempenho térmico de edificações – Partes 2 e 3;
- ABNT NBR 13971 – Sistemas de refrigeração, condicionamento de ar, ventilação e aquecimento – Manutenção programada;
- ABNT NBR 10151 – Acústica – Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas;
- ABNT NBR 10152 – Acústica — Níveis de pressão sonora em ambientes internos a edificações;
- ABNT NBR 7541 – Tubo de cobre sem costura para refrigeração e ar condicionado – Requisitos;
- ABNT NBR 5410 – Instalações elétricas de baixa tensão;
- LEI Nº 13589, de 4 de Janeiro de 2018 – Dispõe sobre a manutenção de instalações e equipamentos de sistemas de climatização de ambientes;
- Portaria GM/MS nº 3523/1998 – Ministério da Saúde;
- NR-10 – Segurança em instalações e serviços em eletricidade;
- NR-12 – Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos;
- NR-15 – Atividades e operações insalubres;
- NR-17 – Ergonomia;
- ANSI / ASHRAE Handbook Fundamentals;

- SMACNA – HVAC Duct construction standards – Metal and flexible;
- Manual de Projetos da SANEAGO;
- Manual de Obras da SANEAGO.

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

3 - DEFINIÇÕES

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

1. Ar condicionado – ar que passou pelo controle simultâneo de temperatura, umidade, pureza e distribuição para satisfazer os requisitos do espaço condicionado. Em certas aplicações controla também o nível de pressão interna do ambiente em relação aos ambientes vizinhos. Pode ser do tipo conforto humano ou industrial.
2. Climatização – conjunto de processos empregados para se obter por meio de equipamentos em recintos fechados, condições específicas de conforto e boa qualidade do ar humano, adequadas ao bem-estar dos ocupantes.
3. Ventilação – processo de retirar ou fornecer ar por meios naturais ou mecânicos (forçado) para um recinto fechado.
4. Nível de conforto – são sistemas de climatização para atender a condições e satisfações psicofisiológicas de um indivíduo com as condições térmicas do ambiente. Exemplo de equipamentos utilizados: split (hi wall, piso teto, cassete).
5. Nível industrial – são sistemas de ar condicionado mais robustos, mais adequados para cargas de trabalhos elevada, de alta vazão de ar, atendem as condições de temperatura, umidade, filtragem e distribuição do ar nos ambientes de máquinas, instalações ou processos das áreas de produção. Exemplo de equipamentos utilizados: Packaged Modular.
6. HVAC – Heating, Ventilating and Air Conditioning, ou AVAC em português.
7. ASHRAE – American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers.
8. Ambiente – é a região (espaço/sala/recinto) estudada, mas que ainda não recebeu o sistema de ar condicionado ou ventilação.
9. Zona – é toda a região atendida pelo sistema de ar condicionado ou ventilação.
10. Carga térmica – valor calculado de calor sensível e de calor latente a ser removido ou acrescentado de um ambiente, a fim de proporcionar as condições térmicas desejadas.
11. Carga suspensa ou carga de ajuste do termostato – é uma parte da carga térmica que é gerada durante o período que o sistema de ar condicionado está inativo ou a zona está desocupada.
12. TBS e TBU – Temperatura de Bulbo Seco e Bulbo Úmido (máxima ou mínima).

13. TBUc – Temperatura de Bulbo Úmido Coincidente.
14. UR – Umidade Relativa.
15. TFM – Transfer Function Method.
16. RTS – Radiant Time Series Method.
17. TAE – Tomada de Ar Externo para renovação de ar.
18. PRFV – Plástico Reforçado com Fibra de Vidro.
19. Fator de bypass – usado na seleção da serpentina de resfriamento das unidades evaporadoras. É usado para avaliar a desumidificação que ocorre na serpentina. Em geral, este fator é uma medida da aproximação do ponto de orvalho do aparelho para o ar que flui através da serpentina. Quanto menor o fator, mais próximo o ar de saída se aproxima do estado saturação.
20. Flecha de ar – é o alcance do ar insuflado pelas unidades evaporadoras.
21. Duto de MPU – painel pré-isolado, composto por duas placas de alumínio isoladas com espuma rígida de poliuretano expandido entre elas, onde o corpo do duto e o isolamento térmico constituem uma mesma estrutura.
22. Bocas de ar – componentes e terminais de ar para distribuição e controle de insuflamento, retorno e ventilação. Tais como: grelhas, difusores, dampers, venezianas, TAE e acessórios.
23. Indução de ar – volume total de ar movimentado dividido pelo volume de ar insuflado na seleção de difusor.
24. Ponto de dreno – é o local onde têm que chegar a rede de drenagem para captação de condensados de água na unidade condicionadora de ar.
25. Ponto de força – é o local onde têm que chegar a rede elétrica protegida e dedicada para alimentar o equipamento.
26. Sistema central – sistema que permite climatizar diversos ambientes ao mesmo tempo de forma centralizada.
27. VRF – Fluxo de Gás Refrigerante Variável, é um tipo de sistema central. Ele possui apenas uma condensadora externa ou módulos interligados em um circuito frigorígeno fechado para atender ao um único sistema com várias evaporadoras.
28. Serpentina DX –Serpentina de Expansão Direta (Direct Expansion).
29. Packaged Modular – equipamento com estrutura de módulos (unidade de tratamento de ar), composta por no mínimo gabinete de ventilador centrífugo (siroco/limit-load) e trocador de calor com serpentina DX. Para tratativa deste manual, o mais aceito é o Ar Condicionado Central tipo Split de Alta Capacidade, nesta categoria contem a divisão da unidade interna (evaporadora) locada em casa de máquinas e uma ou mais unidades externas (condensadoras) de condensação a ar, ele faz distribuição de ar por rede de dutos.
30. Self Contained – condicionador de ar unitário, equipamento montado em fábrica, do tipo expansão direta, autossuficiente.
31. Rooftop – condicionador de ar tipo sobre laje, equipamento de expansão direta, com todo o circuito de

refrigeração contido em um corpo único, instalado ao tempo, sobre a laje ou o telhado da edificação.

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

4 - PRECEDENTES

Fazem parte complementar deste módulo, e devem ser obrigatoriamente consultados e seguidos para compor a documentação de projeto, todos os módulos do Grupo 01 – Introdução do manual de projetos.

Para o desenvolvimento de projetos de ar condicionado e ventilação, devem ser seguidas as normas técnicas anteriormente citadas, em especial NBR 16401 da ABNT bem como as orientações e instruções complementares fornecidas pela área técnica da SANEAGO.

As diretrizes das edificações contidas nos módulos do Grupo 09 – Projetos Arquitetônicos e nos projetos desta disciplina devem ser consultadas.

Ressalta-se que o projeto de ar condicionado e ventilação é multidisciplinar, devendo estar compatibilizado com os demais projetos (hidráulico, arquitetônico, estrutural e elétrico).

5 - CRITÉRIOS DE PROJETO

Este manual é para instalações de pequeno e médio porte de sistemas de ar condicionado e ventilação.

Inicialmente o projeto compreende na coleta das informações preliminares, os trabalhos técnicos devem ter o nível de detalhamento suficiente para o estudo de carga térmica e de alternativas.

Deve ser feito um estudo comparativo entre ventilação forçada e ar condicionado para determinar qual sistema é mais adequado para manter as condições de trabalho estabelecidas na zona.

Os estudos iniciais devem permitir determinar o complemento de informações para o desenvolvimento dos projetos das outras disciplinas, tais como estimativa da carga de consumo elétrico, locação dos pontos de dreno e espaços técnicos na edificação.

Deverá ser discutida e prevista em projeto para as outras disciplinas (elétrico, hidráulico, estrutura) as infraestruturas, passagens e espaços técnicos para sistemas de ar condicionado e ventilação. Na locação de equipamentos e dispositivos do sistema, devem ser previstos áreas necessárias para a correta instalação, funcionamento e manutenção, tais como lajes técnicas e casas de máquinas.

As escadas de acesso e as plataformas dos espaços técnicos deverão ser detalhadas.

Para instalações de nível de conforto, os encaminhamentos das redes frigorígena, elétrica, dreno ou duto, devem ser acondicionados preferencialmente embutidas na edificação usando entreferro, sanca, enchimento, carenagem e shaft. Para instalações de nível industrial, os encaminhamentos das redes frigorígena, elétrica, dreno ou duto, devem ficar preferencialmente expostas na edificação.

A instalação de ar condicionado e ventilação deve-se enquadrar no código local de proteção contra incêndios.

Em ambientes classificados para Ocupação de Máquinas, que sejam de uso crítico, com operação por grandes períodos, acima de 8 horas, e que seja constatado a necessidade de sistema de ar condicionado, deve-se prever

automação e redundância, com equipamento operante e ao menos um módulo de condicionador reserva que atenda mais que 70% da capacidade principal selecionada para a zona na carga térmica de pico.

Utilizar o critério de similaridade na escolha dos materiais. Todos os materiais e equipamentos especificados no projeto devem ser compatíveis para a possibilidade de substituição por outros similares ou superiores.

5.1 - Classificação dos Sistemas

Os sistemas de ar condicionado e ventilação devem ser divididos pelo critério da ocupação e uso, da seguinte forma:

- 1) **Ocupação Humana:** habitada predominantemente por ser humano, pode ser usado sistema de climatização ou ventilação, para nível de conforto. Ex: escritórios, ambientes administrativos, auditórios, etc.
- 2) **Ocupação de Máquinas:** habitada predominantemente por máquinas, pode ser usado sistema de ar condicionado ou ventilação, para nível industrial. Ex: sala de quadro elétrico, áreas da produção, sala de racks (rede/telecom), CPD (Centro de Processamento de Dados), etc.

5.2 - Carga Térmica

Memorial de cálculo

Os cálculos deverão ser feitos em software, baseado nos métodos da ASHRAE, com apresentação de relatório detalhado das cargas térmicas. Deverá conter no mínimo as seguintes informações:

- 1) A metodologia empregada, conforme a ASHRAE: TFM ou preferencialmente o RTS.
- 2) As premissas de cálculo tais como: condições externas e internas, taxa de ocupação, taxa de iluminação, dissipação de calor de equipamentos elétricos, outras fontes de calor internas, taxa de renovação de ar, infiltração de ar, carga suspensa, horários de ocupação, ambientes adjacentes não climatizados, coeficientes globais de transferência de calor "U" (transmitância térmica) e fator de segurança.
- 3) Identificação das zonas de cálculo.
- 4) Carga térmica máxima total simultânea de todas as zonas da edificação.
- 5) Apresentar o resultado em tabelas resumidas informando para cada zona de cálculo:
 - Vazão total de ar de insuflamento para resfriamento;
 - Vazão total de ar externo para renovação;
 - Temperatura de saturação da serpentina;
 - TBS e TBUc na entrada e saída da serpentina de resfriamento;
 - Parcelas da carga: isolamento, transmissão, ambientes adjacentes, iluminação, equipamentos, outras cargas internas, pessoas, renovação de ar, infiltração de ar, fator de segurança, carga suspensa;
 - Separação das cargas de calor sensível e latente;
 - Mês e hora da carga de pico.

Parâmetros

ID GED: 32/2023

Código
IT00.0726Revisão
00Data
23/06/2023UO Responsável
SUESP

Cópia não controlada quando impresso

Página
6 de 16

- Informações climáticas: caso o projetista não tenha uma fonte mais confiável e com banco de dados atualizados, poderá ser consultado na ASHRAE Meteo.
- Massa de ar não climatizada: em zonas de pé-direito duplo (maior que 5 m), a locação de evaporadora split ou difusor deve ser feita a 3 m de altura do piso no máximo. Nestes ambientes, na parte superior que não for climatizada, ou seja, no volume acima dos 3 m de altura do piso, o cálculo da carga térmica pode considerar os 100% dos efeitos da radiação solar e 30% dos efeitos de transmissão de calor nos elementos construtivos da edificação.
- TBS interno de cada zona (Setpoint):
 - Em sistemas classificados como Ocupação Humana, nível de conforto, usar TBS de $24^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e UR 50% $\pm 10\%$;
 - Em sistemas classificados como Ocupação de Máquinas, deverá ser verificada, com os fabricantes, as condições de trabalho dos equipamentos inseridos no ambiente (temperatura e umidade). Ex: em salas de quadros elétricos, verificar com o Projeto Elétrico ou com os fabricantes dos componentes mais críticos como inversor de frequência, dentre outros.
- Fator de bypass (quanto menor, maior a UR):
 - Packaged Modular (4 a 10 filas de serpentina): 0,06;
 - Split (3 a 4 filas de serpentina): 0,1.
- TBS do ar insuflado (quanto menor, menor a UR e a vazão de ar):
 - VRF: $13,5^{\circ}\text{C}$;
 - Packaged Modular: 13°C ;
 - Split: $9,5^{\circ}\text{C}$.
- Fator de segurança: 10% para as cargas sensível e latente.
- Taxa de renovação de ar: toda zona climatizada obrigatoriamente deve ser dimensionada com taxa de renovação de ar, seguindo o critério NBR 16401 parte 3, no mínimo nível 2. Deve ser informado no memorial descritivo e memorial de cálculo a quantidade de CO₂ (ppm) considerado por ambiente, atendendo aos níveis de concentração adequados conforme norma.
- Infiltração de ar: deve ser considerado infiltração de ar nas zonas. Os parâmetros podem ser por fresta de esquadrias, vão de porta, entrada e saída de pessoas, ou atrelado a taxa de renovação de ar.

5.3 - Estudo de Alternativas

Etapla destinada à elaboração de relatório de análise e avaliações para seleção e recomendação de alternativas para a concepção do sistema de ar condicionado ou ventilação. O estudo deve considerar:

- Eficiência Energética – calcular e dimensionar os indicadores de eficiência energética, considerando a aplicação de equipamentos que atendam um melhor desempenho e relação de Custo x Benefício.

- Viabilidade Econômica – envolve análises econômicas dos possíveis sistemas, levando em consideração aspectos de mercado, de metodologia executiva, de eficiência energética, de operacionalização, alternativas para resolução da necessidade, benefícios-alvo, indicadores e riscos, orçamento e prazo.

Ao final do estudo, deve ser indicado a alternativa escolhida, com justificativa técnica, operacional e econômica.

5.4 - Controle de Umidade

Em sistemas de ar condicionado para Ocupação de Máquinas com operações longas ou contínuas (acima de 8 horas), deve ser previsto um controle de umidade de precisão, de forma a prevenir a condensação de vapor de água e/ou a energia estática do ar.

O controle de umidade pode ser feito por sistema de umidificação e/ou sistema de reaquecimento (desumidificação).

A UR necessária deve ser verificada com os fabricantes dos equipamentos inseridos nos ambientes.

5.5 - Equipamentos

Usar identificação (TAG) para todos equipamentos, devidamente compatibilizados nos desenhos, memoriais e folhas de dados.

Todos as condensadoras devem ser apoiadas sobre amortecedores de vibração (tipo mola, calço de borracha, coxim).

Evaporadoras do tipo split devem possuir flecha de ar adequada aos usuários e evitar zonas mortas do fluxo de ar climatizado, conforme a disposição de locação dos equipamentos pelo layout da zona.

O equipamento selecionado deve atender a vazão de ar do cálculo de suprimento além da carga térmica de pico.

Não serão aceitos equipamentos Split de Conforto (hi wall, piso teto, cassete) em sistemas classificados como Ocupação de Máquinas, nestas zonas tem que ser usado Ar Condicionado Central (Packaged Modula, Self Contained, Rooftop), que tenham alta vazão de ar e próprios para elevadas cargas de trabalho.

Utilizar no máximo 110% de simultaneidade para climatização de edifícios administrativos com VRF.

5.6 - Rede Frigorígena

Informar nos desenhos as bitolas das redes frigorígenas em polegadas, indicando a linha de líquido e sucção.

Para sistemas com limitação de comprimento de rede, deve-se tomar como referência um fabricante que recomende uma maior bitola e maior comprimento de interligação das unidades, para possibilitar uma maior opção de compatibilidade de fabricantes na seleção de compra.

A tubulação deverá ser especificada em cobre sem costura.

Isolamento Térmico

Utilizar tubo de borracha elastomérica flexível, de estrutura estanque, na cor preta, com característica de não ser propagadora de chama nem apresentar gotejamento, com classificação M1.

Proteção Mecânica

Utilizar nos trechos expostos ao tempo folhas de alumínio corrugado ou liso para proteção contra intempéries.

5.7 - Rede de Dutos

Informar nos desenhos as vazões de ar em metros cúbicos por hora (m³/h) em todo seu fluxo (tomadas de ar, insuflamento e exaustão, nas mudanças de seções, terminais de ar, etc.).

Deverá ser previsto dispositivos que permitam o balanceamento das vazões indicadas no projeto, tais como dampers e registros nos terminais.

Considerar portas de inspeção nos ramais principais dos dutos, instaladas a uma distância que permita sua limpeza.

Todas as curvaturas deverão ser providas de veias defletoras.

Não serão aceito duto de MPU.

Utilizar duto flexível para facilitar a montagem de difusores.

As interligações entre dutos e equipamentos deverão ser feitas utilizando junta flexível (lona) em PVC de forma a evitar a transmissão de vibrações para a rede de dutos.

Isolamento Térmico

Em rede de dutos de ar condicionado utilizar isolamento térmico de lã de vidro revestido numa das faces com folha de alumínio sobre papel Kraft. Todo isolamento térmico precisa ser dimensionado para manter a temperatura do ar interno do duto e evitar condensação de vapor de água na parte externa do duto.

Proteção Mecânica

Nos trechos expostos ao tempo prever proteção contra intempéries utilizando revestimento adequado na chapa para duto de ventilação e acrescentando recapeamento em duto de ar condicionado com isolamento térmico.

5.8 - Bocas de Ar

Informar no memorial de cálculo os valores utilizados como parâmetro de seleção dos componentes, tais como: nível sonoro, velocidade do ar, alcance, perda de carga, número de indução de ar (para difusor), etc.

As unidades terminais (difusores, grelhas, venezianas e TAE) devem ser de alumínio anodizado ou material termoplástico.

5.9 - Ponto de Dreno

Elaborar projeto com o traçado da rede de drenos de condensados das unidades de ar condicionado, com planta baixa, cortes e detalhes.

Deve ser previsto ralos e drenos sifonados ligados a rede pluvial.

A rede deve ser independente por unidade evaporadora.

A rede de dreno deve ser embutida na alvenaria quando possível, com tubo PVC de conexão 3/4" e inclinação

mínima de 2%. Os trechos horizontais devem ser isolados termicamente com tubo de polietileno expandido.

5.10 - Ponto de Força

Os sistemas de ar condicionado devem ter circuito elétrico de alimentação de força independente e protegido.

Para os equipamentos tipo split, o ponto de força deve ser junto a unidade condensadora.

Para equipamentos centrais em casa de máquinas, Packaged Modular, Rooftop ou Self Contained, o ponto de força deve ser junto ao quadro elétrico.

Para equipamento central tipo VRF, o ponto de força deve ser fornecido junto a evaporadora e a condensadora.

5.11 - Casa de Máquinas

A casa de máquinas deve ser prevista em sistema central do tipo Packaged Modular.

A casa de máquinas deve ser fechada, estanque, com TAE, base de apoio para os equipamentos, batente nos 4 lados da porta e ser impermeabilizada de forma a possibilitar sua lavagem periódica.

5.12 - Filtro de Ar

Os níveis de filtragem mínima exigidos são:

- Split: classe G1.
- Central dutada: classe G4 para os filtros montados na unidade e classe G4/F5 para os filtros na TAE.

5.13 - Acústica

Informar no memorial descritivo e folha de dados o nível de ruído dos equipamentos e das bocas de ar. O mesmo deve ser compatível com a área de instalação conforme estabelecido nas normas NBR 10151 e NBR 10152 e no Módulo 07 do Grupo 09. Prever isolamento acústico ou atenuador de ruído se necessário na instalação.

5.14 - Elétrica

O projeto dos alimentadores elétricos, a partir de quadro a ser designado pelo fiscal do contrato e dos quadros elétricos para proteção/comando e de automação do sistema de ar condicionado/ventilação, fazem parte do escopo de fornecimento.

Consultar em conjunto com este manual, o Módulo 12.01 – Projetos Elétricos, a NBR 5410 e outras aplicáveis.

Prever aterramento dos equipamentos, dutos e quadros elétricos.

Os quadros elétricos devem ser separados para ar condicionado ou ventilação, aquecimento e automação.

Os disjuntores de proteção usados em sistemas de ar condicionado são de curva “C” ou equivalente.

Em sistema VRF tem que ser utilizado na interligação de comando entre as unidades, cabo blindado AWG 3x18 ou equivalente.

5.15 - Automação

Sistemas para Ocupação Humana

A necessidade de automação nos sistemas de climatização deve ser verificada e discutida com a SANEAGO.

Sistemas para Ocupação de Máquinas

Deverá ser implantado automação para o sistema de ar condicionado, que possibilite:

1. Religamento automático dos equipamentos por queda de energia;
2. Revezamento (rodízio) entre os equipamentos operante e reserva (redundância) por meio de programação horária, periodicidade de troca a cada 8 horas;
3. Substituição automática do equipamento em caso de falha pelo seu reserva;
4. Ajuste de setpoints de temperatura e UR;
5. Informar as condições de temperatura e umidade no display do controlador lógico programável (CLP) instalado no quadro de automação;
6. Indicação luminosa no quadro de automação por alta temperatura, alta/baixa umidade e equipamento inoperante;
7. Aviso de alerta por mensagem (SMS ou e-mail) para a manutenção quando o sistema estiver ineficiente.
8. Ligar equipamento reserva quando o ambiente ultrapassar a temperatura de setpoint;
9. Acionamento dos sistemas de umidificação e desumidificação;
10. Controle dos equipamentos no modo automático, manual ou desligar.

5.16 - Ventilação

Deve ser utilizado os parâmetros definidos pela ASHRAE ou literaturas técnicas específicas.

Compatibilizar com as exigências do projeto arquitetônico.

Para instalação em ambientes agressivos como ETAs ou casas de química, os ventiladores devem ser fabricados utilizando materiais termoplásticos, PRFV ou com revestimento adequado contra corrosão conforme atmosfera do local.

Exaustão Mecânica Geral

Deverá ser garantido um gradiente de pressão adequado no ambiente, evitando exaustão total sem que haja uma reposição do ar. Quando o ambiente não contiver ventilação natural e fixa, devem ser previstas aberturas, venezianas ou terminais de suprimento de ar forçado para equalização da pressão no local.

Exaustão de Sanitários ou DML

Utilizar no mínimo uma taxa de 12 trocas por hora.

A exaustão deverá ser intertravada com a iluminação interna do ambiente e possuir temporizador de tal maneira que ao acionar o interruptor da lâmpada, o exaustor seja acionado simultaneamente e mantenha a exaustão por um

tempo mínimo após a iluminação for desligada.

Utilizando veneziana autofechante (gravitacional) para descarga externa.

Podem ser utilizados tubos de PVC com acoplamentos em duto flexível como alternativa para os dutos convencionais de aço.

6 - CONTEÚDO DOS DOCUMENTOS

Em geral, devem ser apresentados os arquivos listados no Módulo 01.03, que devem conter no mínimo as informações descritas nesta seção.

6.1 - Memorial Descritivo

Memorial Descritivo
Formatação do documento conforme o modelo padrão SANEAGO, incluindo formatação e codificação de documentos.
Apresentação.
Normas e literaturas utilizadas.
Descrição geral e detalhada do sistema proposto, com objeto definido, apresentação das características das unidades projetadas e descrição das particularidades do projeto.
Estudo de Alternativas.
Justificativa do sistema escolhido para atender a unidade.
Apresentar comparação do uso de ventilação mecânica e ar condicionado.
Descrição e características do sistema, ressaltando as seguintes informações básicas: - Tipo de equipamento; - Quantidades; - Capacidade dos equipamentos.
Apresentação dos critérios gerais e parâmetros de projeto.
Tipo de equipamentos, 3 modelos de referência, tamanho, potência instalada, vazão de ar.
Nível de ruído adotado.
Tipo de renovação de ar utilizado.
Diretrizes gerais para elaboração do projeto elétrico e automação (tipo de acionamento dos condicionadores e ventiladores, alimentação, nível de automação, entre outros).
Critérios de seleção e tipos dos componentes do sistema, as unidades condicionadoras (evaporadora e condensadora), ventiladores, controle de umidade, isolamento térmico, atenuador de ruído, bocas de ar, rede de dutos e frigorígena.

6.2 - Memorial de Cálculo

Memorial de Cálculo
Formatação do documento conforme o modelo padrão SANEAGO, incluindo formatação e codificação de documentos.
Apresentação.
Normas e literaturas utilizadas.

Memorial de Cálculo
Descriminar as premissas de cálculo da carga térmica: condições externas, condições internas, taxas de Iluminação, taxas de ocupação, taxa de Infiltração, taxa de renovação de ar, taxas de dissipação de calor de equipamentos elétricos, taxas de dissipação de calor de outras fontes interna, identificação de todos os coeficientes globais transferência de calor “U” utilizados (transmitância térmica).
Resultado total da carga térmica, identificação da zona, cada parcela da fonte da de carga térmica, calor sensível, latente e total.
Apresentação da simulação de carga térmica em todo período do ano.
Tabular informações do mês e hora da carga de pico, TBS externo e interno, UR externo e interno.
Cálculo de ventilação, vazão de ar insuflado no resfriamento, renovação de ar e infiltração.
Dimensões de dutos e as perdas de carga.
Eficiência energética do sistema.
Apresentação dos critérios e das metodologias de cálculo adotadas no dimensionamento, bem como as equações utilizadas.
Apresentação da temperatura de pico da carga térmica do ambiente, na situação sem sistema de ar condicionado ou ventilação.
Apresentação da curva característica dos ventiladores de referência (desempenho e rendimento) e da folha de dimensões fornecidas pelos fabricantes, com indicação dos pontos de trabalho resultantes.
Cálculo de potência elétrica no consumo do sistema de ar condicionado.
Cálculo da potência estimada para o ventilador, considerando o rendimento e as demais características no ponto mais crítico de operação.

6.3 - Lista de Materiais

Lista de Materiais
Formatação do documento conforme o modelo padrão SANEAGO, incluindo formatação e codificação de documentos.
Lista de materiais compatibilizada com as relações apresentadas nas pranchas de desenho, separadas por unidade/prancha, contendo: - Número de identificação de cada item da instalação; - Descrição sucinta das peças conforme lista de materiais padrão da SANEAGO: - Material e equipamentos; - Espessura da chapa, quando pertinente; - Unidade utilizada para quantificar; - Quantitativos de cada item da instalação; - Desenho de referência.

6.4 - Especificações Técnicas

Especificações Técnicas
Formatação do documento conforme o modelo padrão SANEAGO, incluindo formatação e codificação de documentos.
Apresentação.
Normas e literaturas utilizadas.

Especificações Técnicas

Apresentação das especificações técnicas gerais de materiais e serviços com anexo de folha de dados, de acordo com os materiais e equipamentos da lista de materiais, sendo, principalmente:

- Todos equipamentos utilizados nos sistemas;
- Sistema de umidificação e reaquecimento (quando aplicado);
- Materiais;
- Tubulações;
- Dutos;
- Bocas de ar;

Demais equipamentos que necessitem de maiores especificações para sua devida aquisição, montagem, instalação, operação e manutenção.

6.5 - Desenhos

Desenhos

Informações necessárias em todos os desenhos:

- Formatação dos desenhos conforme o modelo padrão SANEAGO, incluindo carimbo, formatação e codificação de documentos.
- Indicação da escala adotada, de modo que seja adequada para o entendimento.
- Indicação dos níveis principais do terreno, pavimento, tubulações e dutos.
- Nas plantas:
 - Norte magnético;
 - Indicação das seções de corte.
- Apresentação de lista de materiais nos desenhos, com codificação facilmente identificada nas peças gráficas.
- Número de identificação para todos equipamentos, bocas de ar, suportes e acessórios, correspondente à lista de materiais.
- Legendas das simbologias e cores adotadas.
- Notas de texto relevantes.
- Simbologia de ponto de força e de dreno, indicando a localização dos mesmos no layout.

Tabela dos pontos de força por equipamento alimentado, indicando no mínimo: potência (W), tensão (V), número de fases, corrente (A) e quantidade.

Prancha da rede de drenos, com traçado da tubulação em planta baixa, cortes e detalhes.

Detalhe 3D em perspectivas ou isométricos, caso seja necessário melhor detalhamento.

Fluxograma de tubulação e da rede de comando para sistemas VRF.

Detalhamento da parte elétrica:

- Esquema de automação.
- Diagrama elétrico de proteção/comando.
- Vista dos quadros elétricos.

Prancha de detalhes típicos, mostrando detalhes de instalação, sendo:

- Suportes de tubulações e dutos.
- Detalhamento de passagem de redes por alvenaria ou laje.
- Detalhes construtivos de toda rede de dutos.
- Interligação entre equipamentos split.
- Ligação de equipamentos em dutos.
- Tabela de rede frigorígena, com diâmetro das linhas e com comprimentos máximos permitidos.

Desenhos

Cortes, mostrando todos os equipamentos, tubulações e dutos, sendo:

- Pelo menos duas seções de cortes, posicionadas estrategicamente para total entendimento do projeto.
- Indicando o pavimento, tubulação, duto e equipamentos.

6.6 - Modelo BIM**Modelo BIM**

Modelo BIM georreferenciado e paramétrico, elaborado conforme os módulos do **Grupo 02 – Projetos em BIM**.

7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT NBR 16401 – Instalações de ar condicionado – Sistemas centrais e unitários – Partes 1, 2 e 3.

CREDER, H. Instalações de Ar Condicionado. 6ª ed. Rio de Janeiro/RJ: LTC, 2004. 319 p.

MACINTYRE, A. J. Ventilação Industrial: e Controle da Poluição. 2ª ed. Rio de Janeiro/RJ: LTC, 1990. 403 p.

SANEPAR. Manual de Projetos de Saneamento: Diretrizes para Projetos Mecânicos. rev. R0. Curitiba/PR: 2020. 29 p. Módulo 14.

8 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

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

9 - CONTROLE DE REVISÕES

REVISÃO	DATA	HISTÓRICO
00	06/2023	Emissão inicial

APROVAÇÃO

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



Documento assinado eletronicamente por BRUNO BARBOSA CAZORLA, SUPERINTENDENTE na SUPERIN. DE ESTUDOS E PROJETOS - SUESP, em 23/06/2023 16:33:13, horário oficial de Brasília, conforme Art. 2º, § 2º, III, “b”, da Lei Estadual nº 17.039/2010 e Art. 4º, II da Lei Federal nº 14.063/2020.

