

MEMORIAL DESCRITIVO DE SISTEMA DE AR-CONDICIONADO

FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE SISTEMA DE AR- CONDICIONADO DO TIPO VRV (VOLUME DE REFRIGERANTE VARIÁVEL)

GARANHUNS / PE

2026

SUMÁRIO

1. OBJETIVO	3
2. NORMAS ADOTADAS PARA PROJETO	4
2.1. REFERÊNCIAS GERAIS	4
2.2. REFERÊNCIAS ESPECÍFICAS	5
2.3. SISTEMA DE UNIDADES	5
2.4. CONDIÇÃO DE PROJETO	5
3. DESCRIÇÃO GERAL DO SISTEMA	7
3.1. INTRODUÇÃO E DEFINIÇÕES	7
4. ESPECIFICAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS	9
4.1. UNIDADES EXTERNAS (CONDENSADORES)	9
4.2. CONTROLES	13
4.3. DESUMIDIFICAÇÃO	13
5. DESCRIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS COMPLEMENTARES	14
5.1. VENTILADORES	14
6. ESPECIFICAÇÃO DAS INSTALAÇÕES	16
6.1. REDE DE DUTOS.	16
6.2. BOCAS DE AR	20
6.3. BALANCEAMENTO DO SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE AR	21
6.4. TUBULAÇÃO DE COBRE	21
6.5. ISOLAMENTO DA TUBULAÇÃO DE COBRE	25
6.6. TUBULAÇÕES DE DRENAGEM	27
6.7. CARGA ADICIONAL DE FLUIDO REFRIGERANTE	27
6.8. CUIDADOS ESPECIAIS PARA TRABALHO COM GÁS REFRIGERANTE R-410-A	28
7. QUALIFICAÇÃO TÉCNICA	30
7.1. RESPONSABILIDADE TÉCNICA	30
7.2. REGISTRO DO PROFISSIONAL NO CREA	30
8. DEVERES GERAIS DO CONTRATADO	31
9. DEVERES GERAIS DO CONTRATANTE	31
10. GARANTIA	32

1. OBJETIVO

Este caderno tem por objetivo apresentar as especificações técnicas e características dos materiais e equipamentos do projeto das instalações do sistema de ar-condicionado que serão utilizados na execução da obra do prédio da Farmácia Central de Garanhuns – Garanhuns/PE. Este documento estabelecerá as normas específicas para a execução dos sistemas hidráulicos, frigoríficos, elétricos e mecânicos devendo ser entendidas como complementares aos desenhos de execução e demais documentos contratuais.

O foco da especificação é garantir o nível mínimo de qualidade, confiabilidade e eficiência energética, determinando parâmetros mínimos aceitáveis para aquisição dos equipamentos e materiais de instalação que serão utilizados.

2. NORMAS ADOTADAS PARA PROJETO

2.1. REFERÊNCIAS GERAIS

Para projeto, fabricação, montagem dos equipamentos e seus acessórios, bem como toda a terminologia adotada, serão seguidos às prescrições das publicações da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas:

- ABNT – NBR 16401 – Sistemas Centrais e Unitários – Partes 1, 2 e 3;
- ABNT – NBR 5410 – (antiga NB-3) – Instalações Elétricas de Baixa Tensão;
- Portaria n.º 3532 - Ministério da Saúde de 28/08/1998.
- Resolução n.º 09 da ANVISA (Associação Nacional da Vigilância Sanitária).

Para os casos omissos estas normas serão complementadas pelas seguintes normas:

- ARI – Air Conditioning and Refrigeration Institute;
- ASHRAE – American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers;
- ASME – American Society of Mechanical Engineers;
- DIN – Deutsches Institut für Normung;
- NEC – National Electrical Code;
- SMACNA – Sheet Metal and Air Conditioning Contractor National Association;
- AMCA (Air Moving and Conditioning Association);

Para os equipamentos e materiais também deverão ser respeitadas as normas e manuais de instalação fornecidos pelos fabricantes.

Os materiais a serem instalados deverão ser novos, de classe, qualidade e grau, adequados e deverão estar de acordo com as últimas revisões dos padrões da ABNT e normas acima.

Todos os materiais, equipamentos instalações deverão estar de acordo com os regulamentos de proteção contra incêndio, especialmente os isolamentos térmicos, que deverão ser feitos de material incombustível ou auto extingüível.

2.2. REFERÊNCIAS ESPECÍFICAS

O desempenho dos filtros de ar atenderá ao descrito nas normas ABNT NBR-16401, as normas pertinentes da ASHRAE e Portaria n.º 3523 do Ministério da Saúde.

Os ventiladores obedecerão às velocidades limites, na descarga, indicadas nas normas ABNT NBR-16401.

Os níveis de emissão sonora das unidades estarão compatíveis com a norma ARI-STANDARD 575.

ANSI/AHRI 1230, Performance Rating of Variable Refrigerant Flow (VRF) Multi-Split Air-Conditioning and Heat Pump Equipment.

Todos os testes aqui indicados seguirão as normas pertinentes da ABNT. No caso de não existir norma da ABNT recomendada para o teste, deverá ser seguida norma pertinente da ASHRAE, ou norma por esta indicada na última versão do seu HANDBOOK-EQUIPMENTS.

2.3. SISTEMA DE UNIDADES

O sistema de unidades adotado neste trabalho será o Sistema Internacional (SI).

2.4. CONDIÇÃO DE PROJETO

2.4.1. Condições Externas de Projeto

Garanhuns – PE – BRASIL

Temperatura de Bulbo Seco (TBS): 28°C

Umidade Relativa (UR) 75,20%

2.4.2. Condições Internas de Projeto

Área de Conforto (Atendida pela norma ABNT NBR 16401)

Temperatura de Bulbo Seco (TBS) a ser mantida: 24°C +/- 2o C

Umidade Relativa (UR) 60% +/- 10% (não controlada)

2.4.3. Ocupação/Dissipação

A taxa de ocupação/renovação de ar dos recintos foi baseada na tabela 1 (Parte 3) – Vazão eficaz de ar exterior para ventilação da NBR – 16401 e no layout de distribuição do projeto de Arquitetura fornecido.

Para a dissipação foi tomada por base o calor liberado por pessoas, contido na tabela B.1 (Parte1) – Taxas típicas de calor liberado por pessoas da NBR-16401.

Para a dissipação da iluminação foram considerados os valores indicados na Tabela B.2 (Parte 1) - Taxas típica de dissipação de calor pela iluminação da NBR 16401.

Para a dissipação de calor dos equipamentos existentes nos ambientes foram consideradas as tabelas B.3/B.4/B.5 (Parte 1) – Taxa de dissipação para equipamentos de escritórios da NBR 16401, quando descritos os equipamentos existentes nestes ambientes. Para os casos em que os equipamentos não estejam claramente determinados foram considerados os valores médios indicados na tabela B.6 (Parte 1) – Densidade de carga de equipamentos recomendada para diversos tipos de escritórios da NBR 16401.

Para a dissipação de motores elétricos foram considerados os valores da tabela B.7 (Parte 1) – Taxas típicas de dissipação de calor de motores elétricos da NBR 16401.

Para a dissipação de calor e umidade de alguns equipamentos comerciais em Restaurantes e Lanchonetes ou equipamentos médicos ou laboratoriais são adotados os valores das tabelas B.8/B.9/B.10, quando discriminados no projeto arquitetônico ou documentações de apoio.

As portas dos ambientes condicionados quando se comunicam com o exterior, ou ambientes não condicionados foram consideradas fechadas, devendo, nestes casos serem utilizadas molas de fechamento automático.

As janelas foram consideradas fechadas e protegidas internamente contra entrada direta de radiação solar com persianas ou cortinas de cor clara.

3. DESCRIÇÃO GERAL DO SISTEMA

3.1. INTRODUÇÃO E DEFINIÇÕES

O sistema adotado para atendimento das áreas de trabalho da edificação será do tipo Volume de Refrigerante Variável (VRV) com condensação a ar.

O Sistema é constituído por seis componentes básicos:

- Unidade Externa (Condensador)
- Unidades Internas (Evaporadores)
- Controles individuais.
- Controles Centrais.
- Unidades de renovação de ar.
- Infraestrutura de interligação entre os equipamentos de refrigeração.
- Infraestrutura de distribuição de ar.

Múltiplas unidades externas modulares (Condensadores), que atendem múltiplas unidades internas (evaporadores). Neste sistema a variação da carga térmica (demanda de refrigeração) é acompanhada da variação contínua de capacidade dos equipamentos instalados, através de modulação e controle de fluxo por válvulas de expansão eletrônicas nas unidades internas e variação da velocidade rotacional dos compressores através de variador de frequência.

Cada unidade evaporadora representa uma zona de conforto térmico com a capacidade de operação independente das demais, isto é, as definições dos parâmetros de conforto distintos como temperatura, velocidade do ar e horários de operação. As unidades internas (evaporadores) podem ser de diversos modelos, instalados expostos no ambiente, encaixados ou embutidos no forro, conforme layout definido no projeto

As unidades externas são agrupadas em até 4 módulos, que operam coordenadamente para atender as necessidades térmicas dos ambientes condicionados com otimização da eficiência energética. As unidades externas (condensadores), são instaladas em área aberta externa, cobertura do edifício; ou casa de máquinas apropriada com execução de tomadas de ar fresco e descarga para saída do ar quente, conforme características definidas no projeto.

Os usuários podem realizar a operação individualizada das diversas unidades internas instaladas através de controles sem fio fornecidos junto com os equipamentos.

A interligação entre os equipamentos VRV (Infraestrutura) é realizada por:

Avenida Norte Miguel de Arraes de Alencar, 3003
Encruzilhada, Recife-PE
thiagodemetrio@tdaengenhariatermica.com.br
(81) 995137111

- Tubulação Frigorífica, par de tubos de cobre, isolados, dotados de conexões em “TEE” ou “Y” (refinets), variando conforme as especificações de cada fabricante. Seus diâmetros variam em função das capacidades conduzidas.
- Cabo de comunicação serial 1,0mm² , par de cabos blindados os quais fazem o trabalho de transferência de informações entre as unidades internas, externas e controles.

São complementares a esta infraestrutura:

- Circuito de alimentação de energia das unidades internas, circuito elétrico monofásico interligando as unidades de um mesmo circuito frigorífico em paralelo a um ponto de alimentação protegido por disjuntor.
- Circuito de alimentação de energia das unidades externas, circuito elétrico trifásico (depende dos modelos projetados), interligando individualmente cada unidade externa (ou módulo).
- Tubulação de drenagem de água condensada é composta por tubos de PVC, isolados quando instalados no interior de forros, com a função de descarregar a água resultante da retirada de umidade do ar realizada durante o processo de resfriamento. Esta água pode ser descartada para o esgoto, águas pluviais ou reaproveitada em sistemas de reuso, conforme definições do projeto hidráulico da edificação.

O sistema é complementado por um gabinete de ventilação com filtros para renovação de ar do ambiente e sistema de exaustão para o banheiro.

A distribuição de ar do sistema de renovação é composta por:

- Bocas de captação e descarga de ar (grelhas, venezianas e difusores).
- Dispositivos de regulação de vazão (registros ou “dampers”)
- Dutos de ar, em geral em chapa galvanizada dobrada, tubos de PVC quando as dimensões permitirem, ou dutos flexíveis em trechos curtos e terminais.

4. ESPECIFICAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS

4.1. UNIDADES EXTERNAS (CONDENSADORES)

4.1.1. Estrutura

Deverá ser composta por estrutura metálica, trocador de calor, ventilador, motor, quadro de comando e força, compressor, dispositivos de controle e proteção do circuito frigorífico.

Descarga de ar Horizontal ou vertical.

Construção robusta em chapas de aço galvanizado, com pintura eletrostática epóxi, protetores de ventiladores em aço galvanizado ou polímero injetado.

4.1.2. Compressores

Cada módulo de unidade externa deverá possuir no máximo 2 compressores, sendo que todos devem ter controle de capacidade individual por inversor de frequência.

Os compressores deverão ser do tipo espiral ("scroll"), com rotor de imã permanente em neodímio ("DC inverter"), com controle vetorial e controle de torque para controle linear da capacidade e máximo aproveitamento da energia.

Deverão ser dotados de cintas de aquecimento de cárter ou recurso de indução de corrente do bobinado para manter o aquecimento mínimo do óleo durante os períodos de compressor desligado.

O fluido refrigerante deverá ser R410A.

4.1.3. Controle

O quadro elétrico deverá ser constituído por um conjunto de placas micro processadas, com firmware gravado em fábrica padronizado, que permitam troca rápida ("plug & play") em caso de defeito.

A placa principal deverá possuir conjunto de display alfanumérico, teclas ou chaves de seleção, para ajustes de funções especiais de comando e monitoramento dos parâmetros de operação que permitam o diagnóstico do funcionamento dos equipamentos, e exibição de códigos de alarme.

Os compressores e módulos devem possuir recurso de revezamento automático por tempo de operação acumulado, onde pelo menos a cada dia seja alterada a ordem de acionamento durante a execução da rampa incremento de capacidade do sistema.

Deve possuir recurso operação em emergência, onde de modo automático ou manual seja possível desativar compressores, módulos ou ventiladores defeituosos.

Os inversores deverão ser constituídos de módulos inteligentes de potência integrados a placas de controle, de fácil substituição, sem necessidade de configurações e ajustes em campo.

O sistema comando deverá possuir proteções para compressor: temperatura de descarga, pressão alta e baixa e corrente máxima.

O sistema de comando deverá possuir proteção contra falta de fase, inversão de fase, sub e sobre tensão.

4.1.4. Trocador de calor

O trocador de calor principal deverá ser do tipo ar/refrigerante, construído em serpentina de tubos de cobre, com aletas de alumínio protegidas por película anticorrosiva “blue fin” ou “Gold fin”.

Deverá existir sub resfriador de líquido, construído em trocador “tube-in-tube” ou de placas soldadas, com controle de capacidade ajustado pela modulação de válvula de expansão eletrônica.

4.1.5. Ventilador

Deverá ser construído em polímero injetado e perfeitamente balanceado; com desenho aerodinâmico e silencioso, do tipo axial, resistente a corrosão.

O motor de acionamento deverá ser acionado por inversor de frequência integrado as placas microprocessadas do equipamento, com capacidade de variação da velocidade rotacional de 0 a 100%, para o controle preciso da temperatura de condensação do fluido refrigerante, garantido a máxima eficiência e a operação estável na faixa de temperaturas externas especificadas no item “critérios de desempenho mínimos”.

4.1.6. Critérios de desempenho mínimos.

Deverão possuir nível de ruído inferior a 65dB(A) por módulo.

UNIDADES INTERNAS (EVAPORADORES)

4.1.7. Estrutura

Deverá ser em aço galvanizado, ou polímeros, conforme o tipo e aplicação em projeto. Deverão estar inseridos nesta estrutura, filtro, ventilador, motor elétrico, trocador de calor, sensores de temperatura, quadro de força e comando, e válvula de expansão eletrônica. Para unidades tipo cassete bombas dreno deverão também estar incorporadas com padrão. Para unidades de embutir no forro, o uso de bomba de dreno será opcional dependendo das especificações do projeto.

4.1.8. Filtragem

Deverá possuir filtro lavável para proteção da serpentina e diluição do particulado em suspensão no ar ambiente.

4.1.9. Ventilador

Deverá ser construído com chapas de aço galvanizada ou polímero injetado, perfeitamente balanceados.

Sua construção específica dependerá do tipo da unidade, podendo ser do tipo tangencial ou centrífugo.

4.1.10. Motor

O motor elétrico deverá capaz de emular diversas velocidades para ajuste de pressão ou ruído. Preferencialmente deverão ser do tipo controlado por inversor com ajuste linear de rotação.

4.1.11. Trocador de calor

Deverá ser do tipo ar / refrigerante, fabricado em tubos de cobre com aletas de alumínio.

4.1.12. Sensores de temperatura

Deverão ser do tipo termistor (resistência variável em função da temperatura), instalados no retorno de ar, entrada e saída de refrigerante do trocador de ar.

Deverão desempenhar o controle de temperatura ambiente em relação a temperatura selecionada pelo usuário, e garantir o balanceamento do fluxo de refrigerante no trocador de calor, através de monitoração e controle do superaquecimento do refrigerante e proteção contra congelamento.

4.1.13. Válvula de expansão eletrônica

Deverá ser construída em cobre, bronze e latão, com atuador rosqueado ou encaixado.

Deverá ser do tipo duas vias. Dependendo da capacidade mais de uma válvula poderá ser utilizada para obter o fluxo total de refrigerante necessário ao trocador de calor, instaladas em paralelo.

O atuador deverá ser um motor de passo, com funcionamento bidirecional, com ajuste da abertura progressivo para alteração da perda de carga, ou fechamento para bloqueio da passagem de refrigerante quando a unidade estiver desligada.

A modulação de ajuste de abertura deverá ser feita em função do desvio de temperatura do ambiente condicionado e alvo de superaquecimento para obtenção da capacidade calculada pelo algoritmo de controle da unidade.

4.1.14. Quadro de força e comando.

A unidade deverá possuir um quadro integrado com placas microprocessadas de força e comando para gerenciamento da operação do ventilador e válvulas de expansão.

Estas placas deverão possuir capacidade de comunicação serial com as unidades externas e sistema de gerenciamento centralizado, assim como comunicação com controle remoto com fio ou sem fio local.

4.1.15. Bomba de dreno.

Deverão ser bombas centrífugas construídas em polímero injetado e aço, acionadas por motor elétrico, com funcionamento contínuo durante a refrigeração.

Deverá estar associada a um sensor de nível para proteção contra transbordamento de água da bandeja de coleta de condensado.

O sensor de drenagem poderá ser do tipo boia com contato aberto ou fechado, ou do tipo térmico, composto por termistor associado a resistor.

4.1.16. Controle.

Deverá permitir retorno automático ou memória, que restabelece os condicionadores em caso de queda de energia.

4.2. CONTROLES

4.2.1. Controle sem fio

Deverá ter receptor encaixado no painel de decorativo da unidade interna, com display para indicação de códigos de manutenção.

O controle sem fio de mão deverá utilizar sinal IR ou RF para comunicação com o receptor, e ser provido com tela de cristal líquido para visualização dos ajustes.

Deverão ser providas as seguintes funções básicas: Liga/Desliga, velocidade do ventilador, direcionamento do fluxo de ar, ajuste de temperatura, seleção de modo de operação.

4.2.2. Controle Central

Deverá ser fornecido controlador central com tela sensível ao toque com capacidade para operar todas as funções dos evaporadores instalados, incluindo controle de operação horária semanal.

4.3 Sistema de Desumidificação

Com o objetivo de garantir condições adequadas de conservação, estabilidade e armazenamento dos medicamentos e insumos farmacêuticos da Farmácia Central, foi previsto sistema de desumidificação do ar nos ambientes de estocagem e armazenagem, visando o controle da umidade relativa do ar, evitando condensações, proliferação de fungos, mofo, degradação de embalagens e comprometimento das características físico-químicas dos produtos armazenados.

Os equipamentos de desumidificação especificados deverão operar de forma contínua e automática, mantendo os níveis de umidade compatíveis com as condições recomendadas para ambientes farmacêuticos, conforme exigências sanitárias aplicáveis e boas práticas de armazenamento.

Foram previstos os seguintes equipamentos:
Avenida Norte Miguel de Arraes de Alencar, 3003
Encruzilhada, Recife-PE
thiagodemetrio@tdaengenhariatermica.com.br
(81) 995137111

- No estoque da farmácia: 01 (um) desumidificador modelo Desumec 30;
- No estoque principal: 02 (dois) desumidificadores modelo Desumec 138;
- Na área de armazenagem: 04 (quatro) desumidificadores modelo Desumec 240.

Os equipamentos deverão possuir drenagem adequada para descarte contínuo do condensado, alimentação elétrica compatível com as características de fábrica e instalação conforme recomendações do fabricante.

A instalação dos desumidificadores deverá considerar posicionamento que favoreça a circulação uniforme do ar no ambiente, evitando zonas de estagnação e assegurando maior eficiência no processo de remoção de umidade.

Os níveis internos de umidade relativa deverão ser monitorados periodicamente pela operação da unidade, de forma a assegurar a manutenção das condições ambientais exigidas para armazenamento farmacêutico.

5. DESCRIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS COMPLEMENTARES

5.1. VENTILADORES

Para as áreas onde seja inviável pela baixa vazão de ar ou dificuldade de construção de uma rede de coleta e reposição de ar, deverão ser utilizados ventiladores convencionais, com construção específica indicada no projeto de acordo com as características da rede de distribuição de ar, local de instalação, níveis de pressão estática e ruído.

5.1.1. Ventilador / Exaustor Centrífugo

Será do tipo centrífugo de simples/dupla aspiração com rotor do tipo “Sirocco/Limit-Load” e de pás curvadas para frente/trás, de construção robusta em chapa de aço, com tratamento anticorrosivo, sendo o rotor estática e dinamicamente balanceado.

O Ventilador e o respectivo motor serão montados em uma base rígida única, flutuante, sobre coxins de borracha. O eixo será montado sobre mancais auto-alinhantes de lubrificação permanente, instalados fora do fluxo do ar.

5.1.2. Ventilador / Exaustor Axial

Será do tipo axial, de construção robusta em chapa de aço galvanizado, tendo os flanges executadas com duplo repuxo, pás variáveis cujo ângulo de ataque varia de 4.º a 36.º, possibilitando uma gama de variação de vazão e pressão. Fundidas em liga de alumínio com perfil aerodinâmico de alta eficiência e baixo ruído, com pintura de acabamento na cor cinza e dotados de telas de proteção.

5.1.3. Gabinetes de Ventilação

Dotado de gabinetes construídos em chapas de aço galvanizado, compactos e sem solda, utilizam perfis matrizados e painéis de fácil remoção, internamente são compostas de ventilador do tipo centrífugo de dupla aspiração e rotor do tipo “Limit-Load/Sirocco” e de pás curvadas para frente/trás, também de construção robusta em chapa de aço galvanizado e estrutura de perfis de aço, com tratamento anticorrosivo, sendo o rotor estática e dinamicamente balanceado.

O Ventilador e o respectivo motor serão montados em uma base rígida única, flutuante, sobre coxins de borracha. O eixo será montado sobre mancais auto-alinhantes de lubrificação permanente, instalados fora do fluxo do ar.

Os gabinetes de ventilação a serem utilizadas para ar exterior deverão possuir filtros classe G4 + classe F5 (ABNT NBR-16401), fixados em molduras de fácil remoção e manutenção.

5.1.4. Micro Ventiladores/Exaustores

AXC: Serão do tipo centrífugo em linha, indicado para uso industrial e doméstico, resistente às condições climáticas, funciona como booster em instalações de ar condicionado, motor com rolamentos de esferas blindado para funcionamento contínuo sem manutenção, construção robusta em plástico rígido, com pintura de acabamento na cor cinza, conforme características abaixo:

CHEF: Serão do tipo centrífugo, indicado para uso em chaminés e coifas de cozinha, indicado para dutos compridos e dotados de curvas, equipado com coletor de gordura, construção robusta em aço com acabamento em epóxi altamente resistente, com pintura de acabamento na cor branca, conforme características abaixo:

FLUX: Serão do tipo centrífugo, para ser montado na parede ou teto, combina o tamanho de um exaustor axial com potência do centrífugo, dimensões reduzidas, pode ser conectado a

uma longa rede de dutos, válvula anti-retorno incorporada (opcional), construção robusta em plástico rígido, com pintura de acabamento na cor branca, conforme características abaixo:

RADIA: Serão do tipo centrífugo, para ser montado na parede ou teto, recomendado para instalações onde haja necessidade de um aparelho com maior pressão, pressão elevada, motor equipado com rolamentos esfera, válvula anti-retorno incorporada, construção robusta em plástico rígido, com pintura de acabamento na cor branca, conforme características abaixo:

MURO: Serão do tipo axial, para ser montado na parede ou teto, que pode ser conectado a uma pequena extensão de dutos, instalação facilitada e com um elegante design, motor de indução com proteção de sobrecargas, fabricado em plástico ABS, timer embutido (opcional) e válvula anti-retorno incorporada, pintura de acabamento na cor branca, conforme características abaixo:

Os respectivos exaustores serão intertravados eletricamente com as luminárias dos seus respectivos ambientes, para acionamento dos mesmos.

6. ESPECIFICAÇÃO DAS INSTALAÇÕES

6.1. REDE DE DUTOS.

Os dutos poderão ser executados em tubos de PVC, Chapa de Aço Galvanizado ou MPU nos trechos principais, sendo que os trechos finais poderão ser executados em dutos flexíveis de alumínio semi rígido quando sem isolamento ou flexível com isolamento dependendo do ponto de instalação.

6.1.1. Dutos Retangulares

Serão feitos de chapa de aço galvanizado, nas bitolas recomendadas pela ABNT, e obedecendo ao dimensionamento e disposição indicados no desenho.

Os detalhes construtivos deverão ser de acordo com as recomendações da SMACNA, de tal modo a atender à classe C de estanqueidade (para pressão estática de até 2" de coluna de água).

A ligação desses dutos com a descarga do ventilador deverá ser feita com conexão flexível de lona ou plástico.

Todas as dobras, nas quais a galvanização tenha sido danificada, deverão ser pintadas com tinta anticorrosiva, antes da aplicação do isolamento.

Todas as juntas deverão ser vedadas com massa plástica para garantir a estanqueidade.

Os detalhes de selagem de juntas longitudinais e transversais devem seguir o especificado no item 6.4.4.2 da norma ASHRAE 90.1.

Todos os ramais deverão ter splitters ou dampers para regulação de vazão.

Todas as curvas deverão ter veias defletoras.

Os dispositivos de fixação e sustentação (tirantes e braçadeiras), serão de ferro chato ou ferro cantoneira, com pintura de tinta anticorrosiva (cromato de zinco), ou ainda com perfilado perfurado.

As ligações dos dutos às unidades condicionadoras deverão ser feitas por meio de conexões flexíveis, com acessórios próprios para fixação.

6.1.2. Dutos Retangulares tipo MPU

Deverão ser construídos a partir de painéis de poliuretano rígido com faces revestidas em alumínio gofrado ou liso.

O sistema MPU permite a construção de dutos extremamente leves e tão resistentes quanto os dutos convencionais em chapa de aço.

O painel pré-isolado deverá possuir baixa condutividade térmica, com 20mm de espessura deverá resistência térmica equivalente a 33mm de lá de vidro ou 31mm de borracha elastomérica. Não reter água e possuir espessura regular em toda a superfície do duto.

A união transversal, deverá ser pelo sistema "macho/fêmea" ou com a utilização de perfis.

O sistema MPU deverá possuir peso de aproximadamente 1,2 Kg/m² e isenta de óleo

6.1.3. Isolamento Térmico Externo

Os dutos deverão receber isolamento térmico com aplicação de mantas lã de vidro (ou isopor classe F1), com densidade de 32,0 kg/m³, espessura de 25,4 mm, modelo Isoflex 120 da Santa Marina, com uma das faces revestida com folha de alumínio sobre papel kraft, aplicadas com cola adequada e com acabamento nos cantos e junções em fitas adesivas aluminizadas. Para locais com forro muito quente e úmido (regiões litorâneas ou de floresta) o isolamento deverá ser superior 38mm em espessura. Para os recuperadores de calor os dutos poderão ter espessura de até 12,7mm.

Deverão ser isolados:

Avenida Norte Miguel de Arraes de Alencar, 3003
Encruzilhada, Recife-PE
thiagodemetrio@tdaengenhariatermica.com.br
(81) 995137111

- Dutos de insuflação e retorno dos condicionadores de ar.
- Dutos de insuflação das unidades de 100% de ar externo.
- Dutos de exaustão e insuflação dos recuperadores de calor no lado do ambiente condicionado. (A espessura poderá ser a metade da usada nos dutos de ar condicionado para isolamento).
- Dutos de descarga de ar quente quando aplicados aos condensadores (unidades externas).

6.1.4. Isolamento Acústico Interno

Os trechos iniciais dos dutos de insuflamento e de retorno junto dos condicionadores, média de 4 m em extensão quando da não aplicação de atenuadores de ruído, deverão ter tratamento acústico com aplicação de placas de lã de vidro de 1" de espessura e densidade de 50 kg/m³ na face interna, com revestimento em véu de vidro tipo FLEXLINER da ISOVER ou equivalente, devendo o material permitir a limpeza e ser isento de risco de contaminação do ar.

Sobre o isolamento térmico deverá ser feito rechapeamento em chapa de aço galvanizado perfurado com 50% de abertura em área.

Na aplicação do isolamento interno, todas as juntas deverão ser vedadas com cantoneiras ou perfis metálicos, conforme norma NAIMA, Publication AH 124 e Fibrous Glass Duct Liner Standart.

Nos trechos com isolamento interno, as dimensões indicadas no desenho devem corresponder à secção livre para o fluxo de ar, não se necessitando isolamento térmico externo.

6.1.5. Rede de Dutos Flexíveis (ISODEC)

A rede de dutos flexíveis será de alumínio superflexível, isolado termicamente com manta de lã de vidro de 1" de espessura, revestida por uma capa de alumínio e poliéster, formando uma eficiente barreira de vapor.

Aplicado nas instalações de ar condicionado que exigem uma eficiente barreira de vapor, evitando possíveis condensações.

O duto isodec terá capa reforçada com fios de fibra de vidro, fazendo com que mesmo, submetida ao fogo, a lã de vidro envolva o duto retardando a propagação de chamas pela rede de ar condicionado.

6.1.6. Rede de Dutos Flexíveis (ALUDEC)

A rede de dutos super-flexível será confeccionada em laminado de alumínio e poliéster com espiral de arame de aço bronzeado. A combinação de poliéster e alumínio resulta em um material mais robusto adequando-se melhor à sua finalidade e atendendo as normas nacionais e internacionais de resistência ao fogo.

Esse tipo de duto flexível é utilizado em sistemas de exaustão ou ventilação. Para sistemas de ventilação utilizamos o modelo ALUDEC 30. Para sistema de exaustão utilizamos o modelo ALUDEC 60.

O duto aludec encaixa com facilidade em conexões ovais ou redondas, possui laminação com adesivo resistente tanto à umidade quanto ao calor, garantindo segurança operacional com temperaturas de até 140°C.

6.2. BOCAS DE AR

6.2.1. Difusor de Ar

Deverão ser fabricados em perfis de alumínio extrudado, com acabamento anodizado na cor natural, providas de registro de regulação de vazão individual.

Serão do tipo retangular, com 4 saídas, sendo os tipos e modelos, indicados nos projetos e determinados pelo código do fabricante de referência.

6.2.2. Grelhas de Insuflamento e Retorno

Deverão ser fabricados em perfis de alumínio extrudado, com acabamento anodizado na cor natural, providas de registro de regulação de vazão individual.

Serão do tipo retangular, com aletas horizontais fixas, sendo os tipos e modelos, indicados nos projetos e determinados pelo código do fabricante de referência.

6.2.3. Damper de Regulação

Deverão ser fabricados em chapa de aço galvanizado, multipalhetas, de lâminas convergentes, devendo possuir, no mínimo, duas lâminas, a fim de permitir o balanceamento das vazões.

6.2.4. Venezianas exteriores

Todas as venezianas exteriores a instalar serão de uma única dimensão, independente da vazão de ar da tomada. I, com tela protetora de arame ondulado e galvanizado na parte posterior.

Caberá ao instalador de ar condicionado o fechamento dos dutos de admissão de ar ou descarga nas caixas de fechamento típicas das venezianas.

6.3. BALANCEAMENTO DO SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE AR

Após a execução da instalação do sistema de ar, e antes de sua aceitação pela fiscalização, deverá ser efetuado um balanceamento do sistema de distribuição de ar.

Métodos de Balanceamento e Testes:

- Medições de vazão de ar:
- As vazões de ar deverão ser medidas nos dutos troncos e nos ramais e as leituras efetuadas de acordo com as recomendações do “Air Balancing Council”.
- As aberturas efetuadas nos dutos para a inserção dos elementos de medição devem ser fechadas após a sua utilização com tampões de borracha removíveis.
- Quando as medições forem realizadas em elementos de distribuição de ar ou de retorno, as leituras deverão levar em consideração os fatores multiplicativos indicados pelo fabricante das bocas.
- Ajustes das vazões de ar:
- A vazão total de ar requerida pelo sistema deverá ser ajustada através de regulação da rotação dos ventiladores.
- As vazões de cada ramal deverão ser ajustadas através de “dampers” de lâminas opostas.
- Os “dampers” deverão ser marcados após a execução do balanceamento, com tinta na posição em que foram colocadas para que possa ser recuperada a posição caso esta seja alterada em qualquer época.
- O ajuste fino de vazão de ar poderá ser efetuado nos difusores e registros, porém de modo que não venham introduzir ruídos excessivos à medida que forem sendo fechados.
- Deverão ser encaminhados ao Departamento de Manutenção, três jogos completos do manual técnico de operação e manutenção da instalação, dele constar além da descrição da instalação e características dos equipamentos instalados, todos os catálogos dos equipamentos e componentes utilizados, projetos executivos, informações sobre a manutenção periódica, certificados de garantia, folhas de leituras e demais informações complementares.

6.4. TUBULAÇÃO DE COBRE

As interligações entre as unidades evaporadoras com as unidades condensadoras serão feitas através de tubulação cobre fosforoso sem costura, desoxidados, recozidos e brilhantes

Avenida Norte Miguel de Arraes de Alencar, 3003
Encruzilhada, Recife-PE

thiagodemetrio@tdaengenhariatermica.com.br
(81) 995137111

com liga C-122 com 99% de cobre, com características conforme norma ABNT-NBR 7541. A tubulação deverá ter especificação para resistir a uma pressão limite de 50 kgf/cm² no mínimo.

Todas as tubulações deverão ser devidamente apoiadas ou suspensas em suportes e braçadeiras apropriadas com pontos de sustentação e apoio espaçados a cada 1,5m.

Os suportes deverão ser montados com tirantes roscados diâmetro 1/4", sendo os tubos apoiados em barra de perfil "L" ou perfilado.

Tipo:

- a) Cobre flexível - (Tipo O) - Cobre macio, pode ser facilmente dobrado com as mãos.
- b) Cobre rígido - (Tipo 1/2H) - Cobre duro, fornecidos em barras.

Os tubos deverão ter certificado do fornecedor atestando que suportam a pressão operacional de pelo menos: 4.30MPa - 43kg/cm² - 624psi, e especificação da pressão de ruptura min. 1800Psi.

Espessuras mínimas recomendadas:

Diametro dos Tubos	Espessura	Tipo
POL. - Milímetros	POL. - Milímetros	
Ø-1/4" - 6,35mm	1/32" - 0,8mm	Flexível
Ø-3/8" - 9,52mm	1/32" - 0,8mm	Flexível
Ø-1/2" - 12,7mm	1/32" - 0,8mm	Flexível
Ø-5/8" - 15,88mm	1/32" - 0,8mm	Flexível
Ø-3/4" - 19,05mm	1/16" - 1,6mm	Flexível
Ø-3/4" - 19,05mm	1/16" - 1,6mm	Rígido
Ø-7/8" - 22,20mm	1/16" - 1,6mm	Rígido
Ø-1" - 25,40mm	1/16" - 1,6mm	Rígido
Ø-1.1/8" - 28,58mm	1/16" - 1,6mm	Rígido
Ø-1.1/4" - 31,75mm	1/16" - 1,6mm	Rígido
Ø-1.3/8" - 34,93mm	1/16" - 1,6mm	Rígido
Ø-1.1/2" - 38,10mm	1/16" - 1,6mm	Rígido
Ø-1.5/8" - 41,28mm	1/16" - 1,6mm	Rígido
Ø-1.3/4" - 44,45mm	1/16" - 1,6mm	Rígido

Obs: (Não utilizar tubos com espessura inferior a 0.7mm).

Devendo respeitar as recomendações do fabricante dos equipamentos a serem interconectados.

Os tubos de líquido (alta pressão) deverão ser instalados com conexões sempre na horizontal (inclinação de menos de 15° em relação ao plano horizontal).

6.4.1. Procedimentos de solda da tubulação de cobre

- Não deverão ser realizadas soldas em locais externos durante dias chuvosos.
- Aplicar solda não oxidante.
- Se a tubulação não for conectada imediatamente aos equipamentos as extremidades deverão ser seladas.
- Para evitar a formação de óxidos e fuligem no interior da tubulação, que se dissolvidos pelo refrigerante irão provocar entupimento de orifícios, filtros, capilares e válvulas, é obrigatório injetar nitrogênio no interior da tubulação durante o processo de solda. O nitrogênio substituirá o oxigênio no interior da tubulação evitando a carbonização e ajudando a remover a umidade. Tampe todas as pontas da tubulação onde não está sendo feito o serviço. Pressurize a tubulação com 0,02MPa (0,2kg/cm² - 3psi) tampando a ponta onde se trabalhará com a mão. Quando a pressão atingir o ponto desejado remova a mão e inicie o trabalho.

Obs: A falta de atenção com a limpeza, teste de vazamentos, vácuo e carga adicional adequada, provocará funcionamento irregular e danos ao compressor.

6.4.2. Procedimentos para teste de vazamentos

Teste de pressão

- a) Aplicar nitrogênio até que a pressão atinja 0,5MPa (5kg/cm² - 73psi), aguardar por 5 minutos verificando se a pressão se mantém.
- b) Elevar a pressão para 1,5MPa (15kg/cm² - 218psi), aguardar mais 5 minutos e verifique se a pressão se mantém.
- c) Elevar a pressão da tubulação com o nitrogênio até 4MPa - 40kg/cm² - 580psi.

Levar em conta a temperatura na avaliação da pressão. Observar a temperatura ambiente neste instante e anote. A tubulação poderá ser aprovada se não houver queda de pressão em um período de 24h. Observe que a variação da temperatura entre o momento de pressurização e verificação da pressão (intervalo de 24h) pode provocar alteração da pressão por contração e expansão do nitrogênio, considere que cada 1oC equivale a uma variação de 0,01MPa (

0,1kg/cm² - 1,5psi) devendo ser levado em conta na verificação. Se uma queda de pressão for verificada além da flutuação causada pela variação de temperatura, aplique o teste de espuma nas conexões, soldas e flanges, realize a correção quando encontrado o vazamento e proceda ao teste de vazamento padrão novamente.

6.4.3. Procedimentos de desidratação à vácuo do sistema

Utilizar apenas bomba de vácuo com válvula de bloqueio contra refluxo em caso de desligamento. Caso contrário o óleo da bomba de vácuo poderá ser succionado para o interior da tubulação provocando contaminação.

A bomba deverá ser de boa qualidade e possuir manutenção adequada (verificar estado e nível do óleo). A bomba deverá ser capaz de atingir vácuo de 65Pa (500 micras) após 5 minutos de trabalho fechada no manovacuômetro em teste.

O instalador deverá possuir e utilizar vacuômetro capaz de ler pressões absolutas inferiores à 650Pa (5000 micras) durante o processo de vácuo.

Não utilizar o manifold, pois ele não é capaz de medir o vácuo de 650Pa (5000 micras ou -755mmHg) com escala inferior a 130Pa (1000 micra ou 1mmHg).

6.4.3.1. Procedimentos:

- a) Iniciar o vácuo e aguardar até atingir um nível inferior a 1000 micras.
- b) Manter o processo de vácuo por mais 1h. (A esta pressão a água irá evaporar espontaneamente a temperatura ambiente sendo removida da tubulação).
- c) Fechar o sistema e pare a bomba de vácuo, aguardando 1h, observar que a pressão não se eleve mais que 130Pa (1000 micra) acima do ponto em que estava no momento da parada da bomba de vácuo. A elevação de 1000microns em uma hora será aceitável.
- d) Se houver variação superior a 130Pa (1000 micra), realizar o procedimento de vácuo especial.

6.4.3.2. Procedimento de vácuo especial:

Quando a pressão de 1000 micra não puder ser atingida após 3h de trabalho, ou houver variação maior que 130Pa (1000 micra) após 1h de espera com a bomba desligada após a

obtenção de pressão inferior a 1000microns, é possível que água tenha se acumulado no interior da tubulação ou exista um vazamento. Neste caso realize o processo de vácuo triplo.

- a) Quando existir a suspeita de água quebre o vácuo com nitrogênio até a pressão de 0,05MPa (0.5kg/cm², 400mmHg ou 7psi) e inicie o vácuo novamente até atingir (5000 micras),
- b) Quebre o vácuo com Nitrogênio até atingir 1atm.
- c) Iniciar o vácuo até atingir 1000 mícron, aguarde 1h com a bomba operando, desligue a bomba e observe se após 1h parado e verifique se não ocorre elevação da pressão superior a 130Pa (1000 mícron) em relação à pressão no instante do desligamento da bomba. Este procedimento deverá ser realizado até que uma variação inferior a 130Pa (1000 mícron) seja obtida.

6.5. ISOLAMENTO DA TUBULAÇÃO DE COBRE

O isolamento térmico deverá ser realizado em toda a extensão da tubulação, sendo de borracha esponjosa elastomérica, com coeficiente de transmissão de 0,038 W/K com espessura mínima de 13 mm mínima (vide tabela de recomendações ou consulte as recomendações do fabricante de isolamento para maiores detalhes). O isolamento deverá ser protegido externamente quando exposto ao sol com fita PVC, Alumínio, calha com tampa ou pintura especial resistente à radiação ultravioleta e a tensão mecânica. Tanto a linha de líquido como a de sucção deverão ser isoladas separadamente.

O isolante deverá suportar temperaturas máximas de até 105°C e possuir espessura adequada para evitar a condensação com fluido refrigerante circulando no interior dos tubos a 1°C. As espessuras deverão levar em conta o local por onde os tubos transitam servindo de referência quando ao nível de umidade e temperatura do ambiente a tabela abaixo:

Diâmetro dos Tubos	Locais Normais		Locais Úmidos		Locais Críticos	
	Líquido	Gás	Líquido	Gás	Líquido	Gás
POL. - Milímetros						
Ø-1/4" - 6,35mm	13mm	-	13mm	-	13mm	-
Ø-3/8" - 9,52mm	13mm	18mm	14mm	19mm	14mm	25mm
Ø-1/2" - 12,7mm	13mm	19mm	14mm	20mm	14mm	25mm
Ø-5/8" - 15,88mm	13mm	20mm	15mm	22mm	14mm	25mm
Ø-3/4" - 19,05mm	14mm	22mm	16mm	23mm	16mm	25mm

Ø-7/8" - 22,20mm	-	23mm	-	25mm	-	32mm
Ø-1" - 25,40mm	-	24mm	-	25mm	-	34mm
Ø-1.1/8" - 28,58mm	-	24mm	-	26mm	-	35mm
Ø-1.1/4" - 31,75mm	-	25mm	-	26mm	-	35mm
Ø-1.3/8" - 34,93mm	-	25mm	-	27mm	-	36mm
Ø-1.1/2" - 38,10mm	-	26mm	-	27mm	-	38mm
Ø-1.5/8" - 41,28mm	-	27mm	-	28mm	-	38mm
Ø-1.3/4" - 44,45mm	-	27mm	-	29mm	-	38mm

Obs: Os valores são apenas de referência mínima devendo ser adequados as condições locais de instalação. Consulte o fornecedor do isolamento para indicação da espessura adequada.

- Locais normais = clima seco ou moderado, áreas internas com temperatura amena e pouca umidade.
- Locais úmidos = Locais úmidos porém com temperatura moderada.
- Locais críticos = Locais úmidos e com altas temperaturas.

Os tubos isolantes deverão ser vestidos na tubulação de cobre evitando-se corta-los longitudinalmente. Quando isto não for possível, deverá ser aplicada cola adequada indicada pelo fabricante e cinta de acabamento autoadesiva em toda a extensão do corte. Em todas as emendas deverá ser aplicada cinta de acabamento autoadesiva isolada de forma a não deixar os pontos de união dos trechos de tubo isolante que possam com o tempo permitir a infiltração de umidade. Para garantir a perfeita união das emendas recomenda-se uso de cinta de acabamento exemplo: Cinta Armaflex ou equivalente.

Quando a espessura não puder ser atendida por apenas uma camada de isolante, deverá ser utilizado outro tubo com diâmetro interno equivalente ao externo da primeira camada. No caso de corte longitudinal para encaixe do tubo as emendas coladas deverão ser contrapostas em 180° e a emenda externa selada com cinta de acabamento em todo o seu comprimento. As espessuras deverão ser similares de ambas as camadas utilizadas.

Uma vez colado o isolamento, a instalação não deverá ser utilizada pelo período de 36h. Recomenda-se o uso da cola indicada pelo fabricante exemplo: Armaflex 520 ou equivalente.

Os trechos do isolamento expostos ao sol ou que possam esforços mecânicos deverão possuir acabamento externo de proteção:

Uso de fita de PVC, folhas de Alumínio Liso ou corrugado ou revestimentos autoadesivos desenvolvidos pelo fornecedor do isolamento exemplo: Arma-check D ou Arma-check S ou Avenida Norte Miguel de Arraes de Alencar, 3003

Encruzilhada, Recife-PE

thiagodemetrio@tdaengenhariatermica.com.br

(81) 995137111

equivalente. Também são aceitas soluções como uso de tubulação em calhas de aço galvanizado pintado ou canaletas com tampa.

Os suportes deverão ser confeccionados de forma a não esmagar o isolante ou corta-lo com o tempo. O tubo isolante e tubo de cobre não deverão possuir folgas internas de forma a evitar a penetração de ar e condensação. Os trechos finais do isolante deverão ter acabamento que impeça a entrada de ar entre o tubo de cobre e tubo isolante. As conexões finais entre evaporador e tubulação deverão ter especial atenção quanto ao acabamento do isolamento para evitar pontos de condensação.

6.6. TUBULAÇÕES DE DRENAGEM

As tubulações de drenagem deverão ser dimensionadas de acordo com as normas vigentes e recomendações dos fabricantes e executadas em PVC. Deverão ter caimento de pelo menos 1% na direção do deságue. Quando transitando em locais quentes e úmidos na horizontal, deverão ser isoladas (espessura 9mm ou maior) para evitar danos ao forro em caso de condensação. Quando o evaporador, dispor de bomba de dreno, o ponto mais alto da rede de drenagem deverá ser junto ao evaporador (distância máxima de 15cm) com caimento de 10cm para o tubo coletor geral, o tubo coletor deverá ser de diâmetro superior ao dos tubos individuais, as conexões deverão ser feitas por cima, a 45° ou desencontradas de modo a evitar risco de retorno de água para unidades evaporadoras paradas (caso existam mais de um evaporador conectado a mesma rede de drenagem). A tubulação não deverá em hipótese nenhuma subir novamente no caminho para o ponto de deságue ou formar barrigas. O diâmetro mínimo individual para cada evaporador deverá ser de 3/4" e para o tubo coletor de 1.1/2".

6.7. CARGA ADICIONAL DE FLUIDO REFRIGERANTE

Os condensadores serão fornecidos com uma carga de gás padrão de fábrica referente ao seu volume interno. De acordo com o comprimento da tubulação e volume dos trocadores de calor dos evaporadores deverá ser feita carga adicional de refrigerante calculada para cada sistema de acordo com as normas do fabricante.

O instalador deverá prever em sua proposta o serviço de adição da carga de gás necessária para compensar o comprimento de tubulação de cada sistema.

Uma vez que o vácuo desejado tenha sido obtido, conectar a garrafa de R410A a tubulação e libere o refrigerante até que o peso calculado tenha sido inserido, ou a pressão da

garrafa e tubulação tenham se igualado. Não abrir as válvulas de serviço, caso contrário o refrigerante no interior do condensador irá fluir para tubulação tornando mais difícil e demorada a inserção da carga adicional.

Caso não, seja possível injetar a carga completa na quebra do vácuo, marcar a quantidade faltante, abrir as válvulas de serviço, acione o equipamento e realize o complemento da carga durante os primeiros 30 minutos de operação do sistema.

Embora a carga inicial tenha sido calculada, poderão existir variações de medidas entre a planta e obra que provoquem a necessidade de ajuste manual após o final do teste do sistema.

Ficar atento à ocorrência de superaquecimento elevado nos evaporadores, ou sub-resfriamento insuficiente no condensador ajustando a carga de gás conforme os critérios indicados pelo fabricante dos equipamentos.

A carga deverá ser realizada no estado líquido (garrafa virada de cabeça para baixo). Sempre utilizar balança para carga de gás.

O instalador deverá anotar na etiqueta interna de cada condensador a carga de refrigerante adicionada para facilitar a manutenção futura.

6.8. CUIDADOS ESPECIAIS PARA TRABALHO COM GÁS REFRIGERANTE R-410-A

O instalador contratado deverá possuir comprovadamente as seguintes ferramentas e observar as restrições assim como especificações abaixo indicadas:

a) Ferramentas exclusivas para trabalho com R410A

FERRAMENTAS	USO	NOTA
Manifold	Evacuar, carregar refrigerante.	5.09Mpa no lado de alta Pressão
Mangueiras	Evacuar, carregar refrigerante.	Diametro da mangueira diferente das convencionais
Recolhedora de Gás	Recolher de carga do sistema	
Cilindro do refrigerante	Carregar refrigerante	Diâmetro de conexão diferente dos convencionais

Bomba de Vácuo	Secagem à vácuo	Caso não possua válvula de bloqueio automática
----------------	-----------------	--

b) Ferramentas que podem ser utilizadas para trabalho com R410A com algumas restrições

FERRAMENTAS	USO	NOTA
Detector de vazamento de gás	Detectar vazamentos	Os do tipo para HFC podem ser utilizados
Bomba de Vácuo	Secagem a vácuo	Pode se adaptado à conexão uma espécie de válvula de bloqueio manual
Ferramenta de alargamento	Alargar tubulação	-

c) Ferramentas de trabalho para R-22 ou R-407C que podem ser utilizadas na aplicação do R410A

FERRAMENTAS	USO	NOTA
Vacuômetro	Verificar o grau do vácuo	-
Balança	Verificar quantidade de gás a ser incluído no sistema	-
Bomba de Vácuo	Secagem a vácuo	Deve possuir válvula de bloqueio automática
Dobrador	Dobrador de tubulações	-
Chave de torque	Apertando porcas	Ø-1/2" e Ø-5/8"
Cortador de tubulação	Cortador para tubos	-
Cilindro de solda e nitrogênio	Soldar tubulação	-

O instalador não deverá utilizar equipamentos que tenham a possibilidade de contaminar o sistema, os quais tenham sido usados anteriormente com refrigerantes clorados HCFC ou CFC, ou com óleo mineral.

Para fazer as flanges o instalador deverá utilizar obrigatoriamente óleo alquilbenzeno (AB) ou poliéster (POE), para lubrificação e selagem durante o aperto.

7. QUALIFICAÇÃO TÉCNICA

A execução da instalação, conexões dos equipamentos, procedimentos de teste da infraestrutura e equipamentos deverá ser feita por empresa da rede autorizada do fabricante dos equipamentos propostos, devidamente documentada e com acervo técnico que comprove sua capacidade técnica de realização dos serviços.

Os seguintes documentos deverão ser anexados à proposta técnico-comercial apresentada no dia da Licitação:

7.1. RESPONSABILIDADE TÉCNICA

Declaração de possuir em seu quadro de pessoal, Responsáveis Técnicos, sendo, no mínimo, 01 (um) engenheiro mecânico.

O(s) profissional/responsável técnico(s) acima indicado(s) deverá(ão) participar da execução do objeto do contrato, admitindo-se sua substituição por outro(s) profissional(is) de experiência equivalente ou superior, mediante comprovação via CAT (Certidão de Acervo Técnico);

A comprovação do vínculo do(s) profissional (is) acima com a licitante poderá ser efetuada por intermédio do contrato social, se sócio, ou da carteira de trabalho ou contrato de prestação de serviço ou ficha de registro de empregado ou pela certidão de registro da licitante no Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia – CREA, se nela constar o nome do profissional indicado, comprovando, em todos os casos, o seu vínculo, por um período não inferior a 03 (três) anos.

7.2. REGISTRO DO PROFISSIONAL NO CREA

Certidão de Registro/Quitação de Pessoa Física do profissional indicado como Responsável Técnico deste certame, junto ao Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (CREA), da localidade da sede da LICITANTE.

8. DEVERES GERAIS DO CONTRATADO

- a) Fornecer todos os materiais e equipamentos especificados no memorial descritivo e desenhos.
- b) Fornecer mão de obra especializada para a fabricação, montagem e testes de todos os materiais e equipamentos, sob supervisão de engenheiro habilitado.
- c) Providenciar ferramentas necessárias à execução da fabricação, montagem e testes da instalação.
- d) Fornecer 03 (três) jogos completos de projetos executivos para prévia aprovação.
- e) Providenciar o transporte vertical e horizontal de todos os materiais e/ou equipamentos, bem como efetuar o seguro dos mesmos.
- f) Fornecer todos os dados relativos a parte elétrica, pesos de todos os equipamentos, bases, furações e demais informações necessárias a realização do presente projeto.
- g) Executar as interligações elétricas finais de força, comando e bloqueio, a partir do ponto de força protegido, com chave geral, deixado pela obra.
- h) Treinar o pessoal designado pelo CONTRATANTE para operação e manutenção do sistema.
- i) Entregar projeto “as built” e relatório contendo todas as informações sobre o dimensionamento e projeto dos equipamentos fornecidos, incluindo manuais e resultados dos testes de comissionamento dos equipamentos.

9. DEVERES GERAIS DO CONTRATANTE

- a) Dar ao CONTRATADO, condições de trabalho, guarda de materiais, ferramentas e equipamentos de uso e da instalação.
- b) Fornecer pontos de energia elétrica trifásico e monofásico protegidos e quadros elétricos, junto aos condicionadores e equipamentos, nas capacidades, tensão e ciclagem adequadas para a operação, destes equipamentos. Os pontos serão protegidos com chaves seccionadoras e fusíveis ou disjuntores de capacidade suficiente;
- c) Fornecer todo e qualquer serviço de alvenaria, carpintaria, concreto, pinturas em geral, furação e recomposição de paredes e forro, disfarce dos dutos e tubulações, arremates, serralheria, impermeabilizações, bases de equipamentos, isolamento termo acústico das casas de máquinas (se necessário), etc.;

- d) Contratar empresa autorizada para fornecimento da manutenção regular dos equipamentos conforme planilha de inspeção, após a entrega da obra em funcionamento pleno pelo período em que os equipamentos possuírem componentes em garantia.
- e) Fornecer a infraestrutura de comunicação externa para serviços de inspeção remota quando necessário. (Pontos de rede LAN, linha telefônica ou ponto de banda larga).

10. GARANTIA

O Instalador deverá dar garantia de um ano a contar da data de aceite da instalação pelo contratante, incluso contrato automático de manutenção sem custos por este período.

O fabricante / distribuidor oficial dos equipamentos deverá fornecer garantia mínima de um ano para os equipamentos fornecidos e de três anos para os compressores dos equipamentos.

O fabricante / instalador deverão assumir todas as despesas de estadia e viagem, mão de obra e material de reposição necessária ao cumprimento dos termos de garantia, exceto aqueles que se verificarem pela não obediência às recomendações feitas pelo CONTRATADO durante o período de garantia.