

MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DO CEARÁ

MEMORIAL DE PROJETO DE CLIMATIZAÇÃO

Sumário

| | |
|--|----|
| 1. Objetivo | 3 |
| 2. Profissionais Envolvidos..... | 3 |
| 3. Normas | 3 |
| 4. Desenhos | 4 |
| 5. Descrição geral da instalação | 4 |
| 6. Bases de Cálculo..... | 6 |
| 7. Equipamento..... | 6 |
| 8. Tubulação Frigorífica | 15 |
| 9. Sistema de distribuição de ar | 18 |
| 10. Difusores e Grelhas..... | 19 |
| 11. Instalações elétricas | 19 |
| 12. Encargos da empresa contratada | 22 |

1. Objetivo

O presente memorial tem por objetivo o estabelecimento das condições técnicas que deverão ser observadas quando de fabricação, fornecimento, montagem e instalação dos equipamentos do sistema de Ar Condicionado destinado à Nova Sede do Ministério Público, localizado no bairro Cambé, Fortaleza - CE.

O CONTRATADO deverá considerar no fornecimento, dentro da filosofia de projeto adotada, todos os componentes e serviços agregados, mesmo que não especificamente mencionados ou indicados, de maneira tal que o sistema opere de forma plenamente satisfatória.

Dados do Projeto

2. Profissionais Envolvidos

O Projeto foi desenvolvido pela seguinte equipe:

Aderbal Costa Araújo – Engenheiro Mecânico – CREA n. 060759753-4

3. Normas

Na execução dos serviços deverão ser observados as seguintes instruções e normas complementares:

NBR 16401 - ABNT: Instalações de Ar Condicionado – Sistemas Centrais e Unitários

Parte 1: Projeto das Instalações;

Parte 2: Parâmetros de Conforto Térmico;

Parte 3: Qualidade do Ar Interior.

NBR 5410 - ABNT: Instalações Elétricas de Baixa Tensão

Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) - Portaria 3523 - Resolução 176

Normas estrangeiras:

ANSI - American National Standards Institute;

ARI - Air Conditioning and Refrigeration Institute;

ASHRAE - American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers;

ASTM - American Society for Testing and Materials;

DIN - Deutsch Industrie Normem;

NEMA - National Electrical Manufacturers Association;

NFPA - National Fire Protection Association;

SMACNA - Sheet Metal and Air Conditioning Contractors National Association

4. Desenhos

Os desenhos abaixo listados completam o presente memorial e indicam as disposições pretendidas para a instalação dos equipamentos, das tubulações frigoríficas, rede de dutos, instalações elétricas de força e comando para as instalações de ar condicionado.

- 01/25 - Planta Baixa - Pavimento Inferior Direito;
- 02/25 - Planta Baixa - Pavimento Inferior Esquerdo;
- 03/25 - Planta Baixa - Pavimento Superior Direito;
- 04/25 - Planta Baixa - Pavimento Superior Esquerdo;
- 05/25 - Planta de Coberta 1;
- 06/25 - Planta Baixa - Pavimento Superior;
- 07/25 - Planta Baixa - Coberta 2 ;
- 08/25 - Planta dos Quadros Elétricos;
- 09/25 - Planta de Diagrama C1;
- 10/25 - Planta de Diagrama C2;
- 11/25 - Planta de Diagrama C3;
- 12/25 - Planta de Diagrama C4;
- 13/25 - Planta de Diagrama C5;
- 14/25 - Planta de Diagrama C6;
- 15/25 - Planta de Diagrama C7;
- 16/25 - Planta de Diagrama C8;
- 17/25 - Planta de Diagrama C9;
- 18/25 - Planta de Diagrama C10;
- 19/25 - Planta de Diagrama C11;
- 20/25 - Planta de Diagrama C12;
- 21/25 - Planta de Diagrama C13;
- 22/25 - Planta de Diagrama C20 e C21;
- 23/25 - Planta de Diagrama C22;
- 24/25 - Planta de Diagrama UC 14 a UC 17 / UC 22 e UC 23 / C18 e C19;
- 25/25 - Detalhes.

5. Descrição geral da instalação

5.1 - INTRODUÇÃO:

Trata-se de uma instalação de Ar Condicionado de verão com controle de temperatura e pureza do ar beneficiando ao ambiente pavimento Inferior e Superior, da Nova Sede

do Ministério Público localizado no bairro Cambéa, Fortaleza - CE.

O sistema de ar condicionado a ser implantado será o de expansão direta utilizando condicionadores de ar do tipo SPLIT-SYSTEM INVERTER com tecnologia VRF. O sistema adotado levou em consideração os seguintes parâmetros:

- Alta Eficiência Energética.
- Mobilidade para remanejamento em caso de mudança de lay out.
- Independência de climatização entre os recintos
- Baixo nível de ruído.
- Confiabilidade do sistema.
- Fácil Manutenção.

As unidades condensadoras/compressoras SPLIT-SYSTEM VRF deverão ser instaladas em áreas externas sendo as 24 (vinte e quatro) localizadas sobre a laje técnica impermeabilizada na cobertura do edifício, devendo ser montadas sobre amortecedores de vibração do tipo Vibra-Stop. Sobre a mesma laje, deverão ser instalados 06 (seis) unidades condensadoras MULT-SPLIT, devendo ser montadas sobre amortecedores de vibração do tipo Vibra-Stop.

As unidades condensadoras/compressoras MULT-SPLIT deverão ser fornecidas com serpentinas aletadas com proteção anti-corrosiva PRE-COATED ou equivalente.

Caberá à empresa instaladora o fornecimento de 07 (sete) quadros elétricos de força QFACs para ligação dos condicionadores SPLIT-SYSTEM VRF e MULT-SPLIT, os quais deverão ser energizados a partir dos pontos de força fornecidos pelo CONTRATANTE.

Caberá à empresa instaladora a interligação de todas as unidades evaporadoras aos respectivos pontos de dreno nos locais indicados em projeto.

Caberá à empresa instaladora a interligação de automação e comando entre as unidades evaporadoras e condensadoras SPLIT-SYSTEM, bem como também, todas as tubulações frigoríficas descritas em projeto.

Todo o sistema de ar condicionado deverá ser balanceado termodinamicamente em presença da fiscalização do CONTRATANTE.

/modificação aprovada no processo.

6. Bases de Cálculo

6.1 - CONDIÇÕES EXTERNAS

| | |
|--------------------------------------|----------------|
| • Local | Fortaleza - CE |
| • Latitude | 03º47' Sul |
| • Elevação | 25m |
| • Horas de cálculo | 24 horas |
| • Temp. de bulbo seco de ar externo | 32°C |
| • Sombreamento Externo | Parcial |
| • Temp. de bulbo úmido do ar externo | 26°C |

6.2 - CONDIÇÕES INTERNAS

| | |
|-----------------------------|-------------------------|
| • Temperatura de bulbo seco | 24°C |
| • Umidade relativa | 55% |
| • Renovação do ar | Conforme (ABNT) |
| Grau de filtragem (retorno) | Filtro Classe G4 (ABNT) |

6.3 - CONDIÇÕES DE PROJETO

| | |
|--------------------|--------------------------------|
| Taxa de Iluminação | Conforme projeto luminotécnico |
| Ocupação | Conforme lay-out |

6.4 - CONDIÇÕES ESPECIAIS

Portas e janelas entre ambientes climatizados e não climatizados deverão permanecer fechadas.

Esquadrias de vidro externas protegidas internamente com persianas ou cortinas de cor média.

Laje de cobertura protegida termicamente, com placas de poliestireno expandido auto-extinguível de densidade 25/30cm/m³.

7. Equipamento

GERAL

Para atender às características físicas e operacionais da Nova Sede do Ministério Público, foram selecionados condensadoras tipo VRF, todos distribuídos nos seguintes

pavimentos:

- PAVIMENTO INFERIOR.

Serão instaladas 05 (cinco) unidades condensadoras com tecnologia VRF para conforto térmico e 02 (duas) unidades condensadoras com tecnologia VRF para processamento de ar externo.

- PAVIMENTO SUPERIOR.

Serão instaladas 13 (treze) unidades condensadoras com tecnologia VRF para conforto térmico e 04 (quatro) unidades condensadoras com tecnologia VRF para processamento de ar externo.

- PAVIMENTO SUPERIOR - AUDITÓRIO.

Serão instalados 02 (dois) condicionadores MULT-SPLIT (alta capacidade).

7.1- CONDICIONADORES SPLIT SYSTEM INVERTER - COM TECNOLOGIA VRF

- Geral

As unidades deverão ser possuir tecnologia de condensação a ar, tendo a capacidade de resfriamento ou aquecimento não simultâneo e com possibilidade de ajuste de temperatura individualizado por ambiente.

Serão possíveis até 64 unidades internas conectadas a um mesmo circuito de Refrigeração que deverão ser controladas individualmente, sendo a simultaneidade máxima permitida de 130%.

As unidades externas poderão ser combinadas em até 03 módulos distintos. Cada módulo poderá ter sua capacidade individual variando entre 8HP e 32HP, totalizando um Sistema máximo de 96HP.

Todas as unidades internas deverão ser de mesma fabricação das unidades externas.

- Características técnicas

O sistema VRF deverá controlar o fluxo de refrigerante através das unidades internas, utilizando o controle de abertura das válvulas de expansão eletrônicas presentes em cada uma das unidades internas.

O Sistema deverá ser capaz de promover o resfriamento dos ambientes enquanto a temperatura externa estiver no intervalo de -5°C e 54°C.

Sistema VRF deverá ser capaz de sustentar uma rede de cobre com comprimento total entre a unidade externa e as unidades internas de até 175m, sendo o desnível máximo de 90m quando a unidade externa estiver acima da maior unidade interna e 110m quando a unidade externa estiver abaixo da última unidade interna.

Cada Sistema deverá ser capaz de ter linhas de até 1000m (contando linhas de sucção e líquido). O sistema deve ser capaz de suportar até 40m entre a primeira derivação e a última unidade interna. Caso necessário que essa distância seja superior a 40m, até o limite de 90m, o Sistema deve ser capaz de suportar a aplicação, de maneira customizada, seguindo as recomendações do fabricante para garantir a equalização do fluxo de refrigerante entre os ramais da primeira derivação, de modo que não haja impacto, além do requerido pela perda de carga, nas unidades terminais.

O equipamento deve ser certificado e estar plenamente registrado na Eurovent, além disso, deve estar disponível pelo fabricante em catálogo ou carta endereçada pela equipe de engenharia, os valores de eficiência segundo a ISO 15042, para que seja possível comparações adequadas entre os concorrentes.

7.1.2 - UNIDADES EXTERNAS

- Aspectos construtivos

As unidades externas deverão ser modulares, preparadas para ficar ao tempo, compostas de uma base sólida e placas de aço galvanizado, com revestimento feito com pintura eletrostática. O compressor deve ser de fácil acesso através do painel frontal. Os módulos devem ser interligados utilizando as derivações fornecidas pelo próprio fabricante. A espessura mínima dos painéis deve ser de, pelo menos, 1mm.

As unidades externas devem possuir, em sua versão padrão, tratamento anticorrosivo para garantia da vida útil dos equipamentos em condições normais. Além disso, deve ser possível à customização do equipamento para situações onde seja necessária uma proteção extra, através de tratamento específico para as placas de aço, grelhas, motor do ventilador, aletas e placas eletrônicas (verniza contra umidade), além de parafusos e eixo do motor do ventilador feitos em aço inoxidável. Todas as placas de aço que compõem o equipamento, exceto fechamentos laterais, devem possuir recobrimento de zinco pesando no mínimo 180g/m².

- Compressores

As unidades externas deverão possuir, no máximo, 2 compressores e estes deverão possuir a tecnologia DC Inverter com função EVI, para injeção de vapor. Estes compressores devem ser controlados eletronicamente e devem ser capazes de alterar a velocidade de rotação linearmente para seguir a variação das condições de resfriamento ou aquecimento, conforme necessidade dos ambientes. Não serão permitidos compressores de velocidade fixa.

Para prevenir a ocorrência de falta de lubrificação no compressor, um Sistema dinâmico de balanceamento de óleo, sendo composto de um separador de óleo de alta eficiência (acima de 99%). Além disso, o Sistema deve possuir um ciclo automático de retorno de óleo para garantir que todo o óleo que, por ventura, venha a ser carregado para as linhas possa retornar ao compressor. Esse ciclo deve ser periodicamente acionado por um microprocessador que garantirá a efetividade do retorno de óleo. Além do retorno de óleo, o microprocessador também será responsável pela proteção elétrica, térmica e atuação das resistências de aquecimento de cárter. Os módulos externos não deverão possuir tubulação externa de equalização de óleo, sendo a responsabilidade pela equalização entre módulos ser feita eletronicamente pelo sistema de controle interno das unidades externas.

Os compressores deverão ser do tipo Scroll e deverão usar o óleo FVC68D, este deve ser trifásico síncrono com partida direta, com 04 polos com rotação entre 15Hz e 140Hz, deve forma a frequência de rotação final ficará entre 45 a 420Hz. O isolamento do motor deve ser de classe E. Cada compressor deve vir equipado com múltiplos sensores de proteção (temperatura, pressão e corrente).

- Motor dos ventiladores

Os motores dos ventiladores da unidade externa devem ser do tipo DC e devem operar sendo controlados eletronicamente pelo sensor de pressão de descarga e a carga requerida pelo sistema.

O motor do ventilador deve adotar um vetor de controle de 35 passos ou mais, a classe de isolamento deve ser “E”, sendo categorizado como IP23.

- Ventiladores

Os ventiladores devem ser projetados para atingir uma operação com baixíssimo ruído (abaixo de 60dbA), mesmo com um grande fluxo de ar necessário para promover uma alta eficiência no trocador de calor da unidade externa. Guias e grelhas devem ser projetadas para proporcionar segurança na descarga vertical do ar.

- Trocador de Calor

Os trocadores de calor devem ser manufaturados com aletas hidrofílicas e tubos internamente corrugados para otimizar a eficiência na transferência de calor.

Dispositivos de segurança

Transdutores de alta pressão devem ser usados para monitorar a pressão de descarga e enviar as informações para a placa principal do equipamento de maneira contínua para que seja possível o Sistema controlar a velocidade dos ventiladores da unidade externa de acordo com a carga requerida, possibilitando assim uma regulação precisa entre demanda térmica e gasto energético. Dessa

forma, o sistema pode operar na faixa de pressão correta, mesmo sob condições variadas de carga, levando a uma maior confiabilidade do equipamento.

Pressostatos de alta e baixa pressão são necessários para proteger o sistema de condições anormais de operação, além de proteger o compressor das elevações ou quedas bruscas transientes de pressão. Quando os limites de segurança são atingidos, os equipamentos entram em stand-by e um código de erro referente ao acontecido é fornecido no painel do equipamento para que a causa do problema seja tratada pela equipe de manutenção.

Os sensores de temperatura ambiente, sensor de temperatura de descarga, sensor de temperatura do trocador de calor e sensor de temperatura do módulo inverter deverão ser usados para regular o Sistema de controle de fluxo de refrigerante, garantindo que o Sistema sempre esteja em uma condição de operação estável.

- Controles Avançados

Controle do circuito de refrigerante.

O refrigerante utilizado deve ser o R410A. Para garantir um controle preciso, múltiplas válvulas solenoides são utilizadas na unidade externa. Além disso, um trocador de placas adicional deve ser utilizado para melhorar o grau de superaquecimento das unidades internas ao fazer um sub-resfriamento na unidade externa para que assim seja obtido o ponto ideal para melhorar a capacidade efetiva de troca de cada unidade interna.

Uma válvula 04 vias deve ser utilizada para controlar a Direção do fluxo de refrigerante, alternando entre os modos de resfriamento e aquecimento. Válvulas solenoides devem ser usadas para promover a proteção do compressor em uma condição de alta temperatura de descarga através da abertura e obtenção de um spray de uma quantidade pequena de refrigerante que serve para arrefecer o compressor. Válvulas solenoides também são utilizadas nos ciclos de retorno de óleo, para garantir um nível seguro de lubrificação. Outras válvulas solenoides são usadas para permitir by-pass das válvulas de expansão master da unidade externa a fim de aumentar o fluxo de refrigerante e proteger o compressor contra situações de alta temperatura. Por fim, também existem válvulas solenoides responsáveis por permitir o retorno de refrigerante diretamente para o compressor para evitar ciclos curtos de liga/desliga durante operação em baixa demanda térmica.

A temperatura de evaporação (em resfriamento) e a temperatura de condensação (em aquecimento) devem ser automaticamente ajustadas de acordo com ambas às temperaturas internas e externas de modo a balancear a relação em conforto do usuário e eficiência energética.

As unidades externas devem fazer monitoramento em tempo real da temperatura e pressão de refrigerante para assim informar ao usuário excesso ou escassez de refrigerante para assim garantir uma performance consistente.

Múltiplos modos silenciosos são possíveis para diminuir o nível de ruído da unidade externa de modo a se adequar a qualquer condição e necessidade do cliente.

As unidades externas devem fazer rodízio de uso quando estiverem em um sistema de múltiplos módulos, de modo a aumentar e equalizar o uso tanto dos módulos quanto dos compressores, para que nenhuma unidade tenha uma falha precoce.

Em um mesmo módulo com dois compressores, se um único compressor falhar, o módulo conseguirá continuar operando somente o compressor remanescente. Essa operação pode continuar por até 04 dias contínuos, permitindo que haja tempo para serviços de manutenção corretiva, mantendo um nível reduzido de atendimento aos ambientes afetados.

Para projetos com restrição temporária de suprimento de energia elétrica, a condensadora deve ser capaz de reduzir seu consumo de energia na faixa de 40-100% para garantir o atendimento das unidades, em caso de start up parcial. Além disso, o endereçamento das unidades internas deve ser feito automaticamente pela unidade externa, porém com a possibilidade de alteração, caso a caso, em cada unidade interna.

Os componentes eletrônicos devem ser refrigerados de modo a garantir um delta maior que 10 graus, utilizando uma combinação de refrigeração tanto a ar quanto a refrigerante, garantindo a estabilidade e a segurança da operação dos sistemas de controle.

7.1.3 - UNIDADES INTERNAS

- Cassete

Devem estar disponíveis unidades cassetes do tipo duas vias, quatro vias (compacto e standard). O ventilador deve ser estática e mecanicamente balanceado para garantir um nível baixo de ruído e uma operação que não gere vibração. O ventilador deve possuir 7 velocidades para abranger uma grande gama de possibilidades de atendimento às condições de conforto requeridas pelo usuário.

O trocador de calor deve ser feito de tubos de cobre com aletas em alumínio. A unidade interna deve possuir uma válvula de expansão eletrônica para controlar o fluxo de refrigerante em resposta a variação de carga dos ambientes condicionados. A válvula de expansão deve ser controlada por um PID para manter a temperatura correta.

A bomba de dreno deve ser capaz de elevar o fluido por, pelo menos, 500mm, após o condensado deve ser frenado da unidade usando diâmetros adequados e direcionados diretamente para o ponto principal de drenagem. Os filtros de ar devem estar incorporados a unidade e devem ser do tipo G0 lavável.

- Controles Remotos

Controles remotos deverão ser fornecidos para controle local e individual dos equipamentos. Esse controle deve ter como funções mínimas as seguintes; liga/desliga seleção de modo de operação, controle de temperatura, controle de velocidade do ventilador, bloqueio do controle e controle do posicionamento das aletas. O controle deve possuir um sensor de temperatura interno, que pode vir a ser usado para exercer funções de controle, quando necessário.

- Comissionamento e testes

Todos os sistemas devem ser pressurizados com 550psi de nitrogênio por um período de 24h para garantir que não haja vazamento em nenhum ponto do sistema. Após deverá ser feito vácuo no sistema de modo a atingir 350 microns estabilizado (manutenção de até +5% por um período de 2h), com a bomba de vácuo desligada. O refrigerante deverá ser carregado pela linha de líquido para garantir a composição do R-410a, por se tratar de um blend. A carga de gás deve ser conforme o relatório gerado pelo software de seleção, exceto quando indicado algo diferente pela Eng. de Aplicação do fabricante.

7.1.4 - GARANTIA

Além da garantia descrita nos parágrafos acima, a CONTRATADA deverá fornecer carta do FABRICANTE dos equipamentos de refrigeração com o compromisso de manter garantia pelo prazo de **5 (cinco) anos** para os compressores e de 3 (três) anos para os demais equipamentos, contatos a partir do recebimento definitivo das instalações. Em caso de defeito neste período, o FABRICANTE deverá fornecer, sem ônus para o (nome do cliente final) ou para a empresa responsável pela manutenção, as peças de reposição e todos os insumos necessários para a sua substituição e retorno do sistema à normalidade.

7.1.5 - QUANTIDADE: 182 (cento e oitenta e dois)

7.1.6 - FABRICANTES: TRANE, MIDEA, HITACHI.

7.2 CONDICIONADORES MULTISPLIT ALTA CAPACIDADE PARA DUTO

7.2.1 - GABINETE

Constituído em estrutura de chapa de aço galvanizado, fosfatizado, revestido com pintura eletrostática a pó poliéster. Painéis e estruturas internas isoladas acústica e termicamente com manta de poliuretano expandido com 15mm de espessura, auto extingüível.

7.2.2 - SERPENTINA

Confeccionada em tubo de cobre sem costura e aletas de alumínio fixadas ao tubo por meio de expansão mecânica. Deverão ser fornecidas com tubo coletor e distribuidor de refrigerante.

Para as unidades condensadoras deverão ter proteção PRE-COATED.

7.2.3 - VENTILADOR DO CONDENSADOR

Do tipo axial utilizando hélices FLYING BIRD 4ª geração balanceados estática e dinamicamente acionados por motor elétrico, monofásico em 220V/60Hz.

7.2.4 - MOTOR ELÉTRICO

Deverão ser: tipo indução, assíncronos, blindados e a prova de pingos, monofásicos em 220V/60Hz para a unidade condensadora e trifásica em 380V/3F/60Hz para a unidade evaporadora.

7.2.5 - FILTRO DE AR

Serão do tipo manta descartável para atender a classe G4 + M5 da ABNT.

7.2.6 - BANDEJA DE CONDENSADO

Em chapa de aço inox, isolada e revestida com material betuminoso com caimento de 10mm/m para o lado do dreno para permitir a drenagem do condensado.

7.2.7 - PAINEL DE CONTROLE

O controle de temperatura será feito por meio de kit termostato com funções eletrônicas, programável com display para 2 estágios, com controle de temperatura acionados por controle remoto com fio com as seguintes funções:

Programação Diária e Semanal

Protocolo aberto MODBUS

Acesso a todos os parâmetros do sistema

Comandos em português

LOG de erros e mal funcionamento da unidade

7.2.8 - QUADRO ELÉTRICO

Será fornecido incorporado ao gabinete da unidade condensadora/compressora instalado de fábrica, contendo todas as chaves necessárias a proteção e comando dos motores e compressores.

7.2.9 - COMPRESSOR

Serão do tipo SCROLL fixo e DC INVERTER de alta eficiência, para refrigerante R-410A, montados sobre base anti-vibração trifásico em 380V/60Hz e equipados com:

- Relê de seqüência de fase, “quando compressor SCROOL”.
- Pressostátos de alta e de baixa
- Válvulas de serviço na sucção e descarga.
- Proteção interna com elemento térmico para o enrolamento do motor.
 - Garantia por período mínimo de 03(três) anos.

7.2.10 - CIRCUITO FRIGORÍFICO

Serão confeccionados com tubos de cobre sem costura, providos de filtro secador, válvula de expansão, visor de líquido, registros para filtros secadores e válvula para carga de refrigerante.

7.2.11 - VENTILADOR DO EVAPORADOR

Deverão ser do tipo centrífugo SIROCCO de dupla aspiração, com rotores de pás curvadas para frente, acoplados diretamente ao eixo do motor. O acionamento é feito através de polias e correias, e o conjunto de motores balanceados estático e dinamicamente.

7.2.12 - GARANTIA

Os condicionadores deverão ter garantia mínima de 01(um) ano e 03(três) anos para o compressor.

7.2.13 - QUANTIDADE: 02 (dois)

7.2.14 - FABRICANTES: CARRIER, TRANE, HITACHI

8. Tubulação Frigorífica

8.1 – Sistema VRF

As interligações entre as unidades evaporadoras com as unidades condensadoras serão feitas através de tubulação cobre fosforoso sem costura, desoxidados, recozidos e brilhantes 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 máxima de 50 bar no mínimo.

8.1.1 Tubulação

Tipos:

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

Espessuras Recomendadas:

- 1/4" - 0.8mm (1/32") flexível
- 3/8" - 0.8mm (1/32") flexível
- 1/2" - 0.8mm (1/32") flexível
- 5/8" - 1.0mm (1/16") rígido
- 3/4" - 1.0mm (1/16") rígido
- 7/8" - 1.0mm (1/16") rígido
- 1" - 1.0mm (1/16") rígido
- 1.1/8" - 1.0mm (1/16") rígido
- 1.1/4" - 1.0mm (1/16") rígido
- 1.3/8" - 1.10mm (1/16") rígido

1.1/2" - 1.25mm (1/16") rígido
1.5/8" - 1.25mm (1/16") rígido

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

8.1.2 Isolamento Térmico

A tubulação deverá receber ainda isolamento térmico por toda sua extensão sendo do tipo Armstrong ou Armaflex com coeficiente de transmissão de 0,038wat/k (à 0.ºC) com espessura de 18 mm ou conforme tabela abaixo, o que for maior:

| Ø dos Tubos | | Locais Normais | Locais Úmidos | Locais Críticos |
|-------------|------------|----------------|---------------|-----------------|
| POL. | Milímetros | Líquido/Gás | Líquido/Gás | Líquido/Gás |
| 1/4" | - 6,35mm | 9mm | 9mm | 9mm |
| 3/8" | - 9,52mm | 12mm/18mm | 14mm/19mm | 14mm/25mm |
| 1/2" | - 12,7mm | 13mm/19mm | 14mm/20mm | 14mm/25mm |
| 5/8" | - 15,88mm | 13mm/20mm | 15mm/22mm | 14mm/25mm |
| 3/4" | - 19,05mm | 14mm/22mm | 16mm/23mm | 16mm/ 25mm |
| 7/8" | - 22,20mm | 23mm | 25mm | 32mm |
| 1" | - 25,40mm | 24mm | 25mm | 34mm |
| 1.1/8" | - 28,58mm | 24mm | 26mm | 35mm |
| 1.1/4" | - 31,75mm | 25mm | 26mm | 35mm |
| 1.3/8" | - 34,93mm | 25mm | 27mm | 36mm |
| 1.1/2" | - 38,10mm | 26mm | 27mm | 38mm |
| 1.5/8" | - 41,28mm | 27mm | 28mm | 38mm |
| 1.3/4" | - 44,45mm | 27mm | 29mm | 38mm |

Os tubos isolantes deverão ser vestidos evitando-se corta-los longitudinalmente. Quando isto não for possível, deverá ser aplicada cola adequada indicada pelo fabricante e cinta de acabamento auto-adesiva em toda a extensão do corte. Em todas as emendas deverá ser aplicada cinta de acabamento 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, devera ser utilizado outro tubo com diâmetro interno compatível com o externo da segunda camada, no caso de corte longitudinal para encaixe do tubo as emendas coladas deverão ser contrapostas em 180º e a emenda externa selada com cinta de acabamento. 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 auto-adesivos desenvolvidos pelo fornecedor do isolamento exemplo: Arma-check D ou Arma-check S ou equivalente.

Os suportes deverão ser confeccionados de forma a não esmagar o isolante ou corta-lo com o tempo. O 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.

Toda a infra-estrutura deverá ser soldada em suas conexões com solda especial do tipo Fooscooper, e serão totalmente desidratadas e pressurizadas com Nitrogênio, a fim de garantir maior limpeza na linha sem borras de solda, preservando a vida do compressor que será instalado.

8.1.3 Solda

-Não realizar soldas em locais externos durante dias chuvosos.

-Aplicar solda não oxidante.

-Se a tubulação não for conectada imediatamente aos equipamentos as extremidades devem ser seladas.

-Para evitar a formação de óxidos e fuligem no interior da tubulação, que dissolvidos pelo refrigerante irão provocar entupimento de orifícios, filtros, capilares e válvulas, é recomendado que seja injetado nitrogênio no interior da tubulação durante o processo de solda. O nitrogênio substitui 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.

Após a instalação deixar as pontas protegidas para evitar entrada de elementos estranhos no interior da tubulação.

8.2.1 Mult-Split

As tubulações deverão ser fornecidas em cobre específico para refrigeração nas bitolas recomendadas em projeto e instaladas com todos os critérios de limpeza e desumidificação.

Deverá ser observado total estanqueidade nas tubulações e a aplicação de vácuo deverá ser feita dentro do maior rigor, com auxílio de vacuômetro e conforme as exigências do fabricante do condicionador no que diz respeito ao STAR-UP das máquinas.

As tubulações de sucção e líquido do MULTISPLIT deverão ser isoladas com coquilhas de borracha esponjosa na cor preta com paredes de espessura mínima de 13mm, com fator de resistência a difusão de vapor d'água ($\mu \geq 7000$) e condutividade térmica $\leq 0,034W/m.K$ a $0^{\circ}C$.

O diâmetro das tubulações frigoríficas especificadas em projeto atendem aos condicionadores de referencia, em caso de utilização de outros modelos ou marcas o CONSTRUTOR deverá usar as bitolas recomendadas pelos fabricantes destes equipamentos.

As curvas de 90° serão com raio curto pré-fabricadas, não sendo aceitas curvas estranguladas, enrugadas ou com ângulos diferentes de 90° .

Os tubos de cobre deverão ser específicos para refrigeração, com paredes capazes de suportar as pressões de teste e trabalho dos sistemas a serem instalados.

9. Sistema de distribuição de ar

9.1. REDE DE DUTOS

A rede de dutos de distribuição de ar exterior deverá ser confeccionada em chapa de aço galvanizada nas bitolas recomendadas pela ABNT, para sistemas de baixa pressão utilizando sistema de flangeamento tipo POWERMATIC ou TDC. Os dutos deverão ser isolados termicamente com manta flexível de espuma elastomérica ARMADUCT, com uma das faces revestida de alumínio ref. AD25ALU auto extingüível com estrutura celular fechada, na cor cinza, espessura de 25mm, condutividade térmica $0,037W/m.K$ à $10^{\circ}C$ e resistência a difusão de vapor d'água $\mu > 5000$ de fabricação ARMACELL. O isolamento deverá ser colado ao duto por meio de adesivo de contato 510, fabricação ARMACELL.

Os dutos de insuflamento e retorno de ar condicionado atualmente instalados no auditório deverão permanecer montados, ficando de responsabilidade do CONTRATADO as retificações de estanqueidade e isolamento térmico dos dutos e instalação dos acoplamentos flexíveis nas máquinas.

Para a confecção e montagem dos dutos deverão ser observados, além dos projetos apresentados para sua própria aprovação as seguintes observações:

Todas as curvas deverão ter veias defletoras.

Para todos os dutos deverá ser aplicada pintura anti-corrosiva com alto teor de cromato de zinco e pintura de acabamento em esmalte sintético na cor a ser definida pela arquitetura.

Os suportes dos dutos poderão ser confeccionados em cantoneiras ou barras chatas devidamente tratadas contra corrosão com ZARCÃO de boa qualidade.

Todos os ramais deverão ter “dampers ou splitters” para regulagem do fluxo de ar.

10. Difusores e Grelhas

Deverão ser fornecidos em alumínio anodizado natural e providos de registros reguladores de vazão de ar, os quais deverão ser lubrificados com graxa antes da montagem.

FABRICANTES:

TROPICAL, TROX ou equivalente.

11. Instalações elétricas

11.1 - SERVIÇOS A SEREM EXECUTADOS

Será de responsabilidade da CONTRATADA o fornecimento de 02 (dois) quadros de força QFACs conforme projeto.

Caberá à CONTRATADA a execução de todas as ligações elétricas entre os quadros de força, (QFACs) e os quadros de proteção e comando do condicionador SPLIT-SYSTEM e deste até a unidade evaporadora.

Caberá à CONTRATADA a execução de todas as ligações elétricas de força e comando entre os sensores e os equipamentos.

A alimentação elétrica dos condicionadores deverá ser em 220V/1F/60Hz e 380V/3F/60Hz.

11.2 - RECOMENDAÇÕES GERAIS

Os serviços de instalações elétricas deverão ser executados conforme projeto fornecido, e deverão obedecer as prescrições da ABNT, aos regulamentos das empresas concessionárias de fornecimento de energia elétrica e as especificações dos fabricantes.

As tubulações serão executadas em eletrodutos metálicos em alumínio ou ferro galvanizado de fabricação TUPY ou equivalente.

As ligações dos eletrodutos aos quadros elétricos e às caixas de passagem serão executadas por meio de buchas e arruelas apropriadas.

Todos os fios e cabos não deverão conter emendas entre as chaves dos quadros de força e o ponto de alimentação dos equipamentos, serão de fabricação: PIRELLI S.A - Cia Industrial Brasileira; FICAP - Fios e Cabos Plásticos do Brasil S.A; ou ALCOA Alumínio S.A. Referência/linha: Cabo de cobre com isolamento termoplástico com encordoamento classe 2. Tensão de isolamento (V): 750 Volts.

Os disjuntores deverão ser de fabricação SIEMENS, KLOCKNER MOELLER ou equivalente.

Os reles supervisores deverão ser de fabricação COEL, AUTRONIC ou equivalente.

As emendas necessárias nas derivações dos cabos de terra deverão ser executadas através de conectores apropriados, não se admitindo que o próprio cabo sirva de emenda.

11.3 - QUADROS ELÉTRICOS

O quadro deverá ser metálico, com estrutura em perfilados de ferro e chapas de aço dobrado modulado, com tampas laterais, superiores e inferiores (quadro não autoportantes) removíveis.

Deverá dispor de portas articuladas com dobradiças embutidas e possuir trincos com chaves.

As chapas deverão receber decapagem, tratamento anti-oxidante adequado e pintura final nas cores cinza ou bege.

Deverá dispor de terminais adequados para ligações dos cabos de terra.

Deverá ser fornecido com todos os equipamentos especificados em projeto. Não será admitido nenhuma mudança sem consulta prévia e o respectivo aprovo, por escrito, da FISCALIZAÇÃO do CONTRATANTE.

As ligações auxiliares deverão ser realizadas em fios ou cabos de cobre e bornes terminais numerados.

As etiquetas identificadoras deverão ser confeccionadas em acrílico preto com letras brancas.

11.4 – PARA SISTEMA VRF

11.4.1 - Cabos Elétricos.

Os condutores empregados deverão ser de cobre eletrolítico ABNT NBR 6880, encordoados e isolados, com material termoplástico, retardante de chama (PVC ABNT NBR 7288), tensão de isolamento 0,6/ 1,0 kV, bitola mínima 2,5 mm².

11.4.2 - Disjuntores Termomagnéticos.

Os disjuntores empregados na proteção dos circuitos devem ser do tipo caixa moldada, bipolar (para circuitos bifásicos) ou tripolar (para circuitos trifásicos), com corrente nominal "I_p", compatível com a capacidade de cada circuito.

11.4.3 - Cabos de Controle.

Para o sistema de comando e controle, deverão ser empregados cabos blindados (shielded cables) de par trançado, bitola 1,25 mm² até 1000 metros e 2,0 mm² acima de 1000 metros.

Os cabos de comando e controle deverão em princípio seguir o mesmo encaminhamento das tubulações de gás refrigerante.

11.4.4 - Descrição do Controle Remoto Local (Sem Fio)

Controle Remoto Completo com fio – TCB-AX21E

- Tela de Cristal Líquido
- Liga/Desliga
- Velocidade do ventilador
- Ajuste da temperatura
- Direcionamento do jato de ar
- Timer on/off
- Contagem regressiva para desligamento
- Limitação da faixa de temperatura ajustável configurável
- Endereçamento do sensor receptor de sinal.

11.4.5 - Controle Individual por Zona

As unidades evaporadoras VRF deverão ter controle individual por zona, dotados de termostato respondendo a temperatura da referida zona, bem como funções liga/desliga, múltipla velocidade para modulação da vazão insuflada.

Para uma mesma zona térmica atendida por mais de uma unidade evaporadora, os controles deverão ser individuais para cada equipamento.

11.4.6 - Sistema de Desligamento Automático

O sistema de ar condicionado deverá atender os seguintes pré-requisitos:

- Possuir controles que podem acionar e desativar o sistema sob diferentes condições de rotina de operação, para sete tipos de dias diferentes por semana; capazes de reter a programação e ajustes durante a falta de energia pelo menos 10 horas, incluindo um controle manual que permita a operação temporária do sistema por até duas horas;
- Possuir sensores de ocupação que seja capaz de desligar o sistema quando nenhum ocupante é detectado por um período de até 30 minutos;
- Possuir termostato de acionamento manual capaz de ser ajustado para operar o sistema por até duas horas;
- Possuir integração com o sistema de segurança e alarmes da edificação que desligue o sistema de condicionamento de ar quando o sistema de segurança é ativado.

12. Encargos da empresa contratada

São encargos da empresa INSTALADORA, responsável pela execução da instalação do AR CONDICIONADO, objeto do presente projeto, especificações e memorial descritivo, entre outros:

Efetuar levantamento minucioso das condições locais em confronto com o projeto apresentado.

Certificar-se de que os cálculos apresentados estão compatíveis com seus produtos de fabricação própria.

A responsabilidade técnica das instalações serão assumidas pela empresa instaladora;

Não alterar especificações de materiais, equipamentos e bitolas, etc., sem o consentimento por escrito do CONTRATANTE ou sua FISCALIZAÇÃO.

Transporte horizontal e vertical de todo e qualquer equipamento no interior da obra.

Montagem de toda instalação com pessoal habilitado para tal sob supervisão de engenharia competente;

Prestar assistência de engenharia para as instaladoras de eletricidade e hidráulica nos

pontos definidos no projeto, bem como a construtora civil;

Colocar a instalação em operação realizando ajustes necessários;

Deverão ser observados os afastamentos laterais, frontais e traseiros dos gabinetes dos equipamentos para permitir a manutenção.

Deverão ser executados todos os pontos de drenos previstos em projeto.

Fornecer conjunto de cópias do "as built" da instalação em arquivo magnético (disquetes de 3.1/2" ou CD), e conjunto plotado em papel sulfite assinado pelo responsável técnico da empresa contratada.

Fornecer manual de manutenção e catálogos dos equipamentos;

Fornecer certificado de garantia da instalação.

Fornecer certificados de garantia dos equipamentos autenticados pelos seus fabricantes.

Fortaleza, 10 de julho de 2019.



Aderbal Costa Araújo
Engenheiro Mecânico – CREA
CREA n.060759753-4