

**MEMORIAL DESCRITIVO**

**PROJETO DE CLIMATIZAÇÃO**

**ANEXO 09**

**Proprietário:** Ministério Público de Minas Gerais

**Obra:** Edifício Ministério Público do Estado de Minas Gerais – Sede em Patos de Minas

**Endereço da Obra:** Avenida Angra dos Reis, esquina Rua Alberto Pereira da Rocha,  
Bairro Copacabana

**Cidade/Estado:** Patos de Minas – Minas Gerais

## **1. OBJETIVO**

A presente especificação tem como finalidade definir os requisitos técnicos mínimos a serem mantidos no sistema de ar condicionado, conforme recomendações das normas específicas, ABNT-NBR 16401 para o edifício do Tribunal de Justiça, em Patos de Minas, MG.

## **2. NORMAS E CÓDIGOS**

Na implantação do sistema de condicionamento de ar deverão ser obedecidas as prescrições da última edição das seguintes normas e/ou códigos, onde aplicáveis:

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas.

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

SMACNA - Sheet Metal And Air Conditioning Contrator Association, Inc.

AMCA - Air Moving & Conditioning Association.

## **3. DESENHOS**

### **3.1. DESENHOS DE REFERÊNCIA**

Serviram como referência para o presente projeto, as plantas e cortes do projeto de arquitetura.

### **3.2. DESENHOS COMPLEMENTARES**

A presente especificação é complementada pelos desenhos de número assim distribuídos.

FI 01/04 – Planta do 1º Pavimento, 2º Pavimento;

FI.02/04 – Plantas do 3º e 4º Pavimento, Corte AA;

FI 03/04 – Planta parcial do Subsolo, Corte BB, Planta da cobertura e detalhes;

FI.04/04 – Isométrico da tubulação de cobre.

## **4. DESCRIÇÃO GERAL DO SISTEMA**

### **4.1. AR CONDICIONADO**

#### **4.1.1. Generalidades**

Trata-se de condicionamento de ar, proporcionando pureza e movimentação do mesmo, além de condições de conforto nas dependências beneficiadas pela filtragem, recirculação, resfriamento do ar, com limites previamente fixados de:

- Temperatura de bulbo seco do ar;
- Temperatura de bulbo úmido ou umidade relativa do ar;
- Velocidade do ar;
- Grau de pureza do ar;
- Nível de ruído admissível.

Levando-se em conta a preocupação em obter-se:

- Um ótimo índice de custo da instalação;
- Economia de energia elétrica;
- Diminuição dos níveis de ruído;
- Otimização do desempenho.

O sistema deverá ser do tipo expansão direta do gás, com fluxo de refrigerante variável (VRF), composto por 04 unidades exteriores com modulação simples ligadas a múltiplas unidades internas de diferentes capacidades e configurações, Deverão ser instalados 04 sistemas, cada sistema composto por uma unidade condensadora e suas respectivas unidades evaporadoras. Cada unidade condensadora deverá alimentar um pavimento. Cada sistema deverá ser composta por uma linha de líquido e uma de vapor saturado. Todo o sistema deverá ser conectável usando conexões de fábrica do tipo Y (branch) ou do tipo header (distribuidor), e tendo controles integrados.

Um sistema VRF que pode operar em qualquer modo de aquecimento ou resfriamento, não simultaneamente.

O sistema VRF basicamente é um sistema eletrônico que realiza a variação da frequência aplicada ao motor do compressor, que permite ao equipamento controlar a potência térmica fornecida para atender a demanda de carga térmica requerida pelos ambientes.

A instalação deste sistema de ar condicionado deverá ter por finalidade proporcionar condições de conforto térmico durante o ano todo, com controle individual de temperatura.

As condições de operação da unidade interna deverão ser definidas individualmente por meio de controle remoto, de operação amigável e, quando aplicável, através de software de gerenciamento.

O refrigerante utilizado para todos os equipamentos deverá ser o R-410A que é considerado ambientalmente correto para os dias atuais.

Cada sistema a ser empregado compõe-se de uma unidade condensadora (unidade externa) com um módulo, para cada pavimento, suprindo as unidades evaporadoras (unidades internas) nos devidos ambientes, através de um único conjunto de tubulação frigorífica composta de uma linha de líquido e uma linha de vapor saturado de refrigerante, para cada sistema. A interligação entre as unidades internas e a tubulação de refrigerante será executada por intermédio de elementos de derivação específica "multikits", a serem fornecidos juntamente com os equipamentos.

A interface de controle (automação) entre as unidades externas e internas do sistema será feito, por cabeação lógica para comunicação remota entre estas e obedecendo a limites impostos pelo fabricante dos equipamentos. A ligação entre as unidades, será executada por intermédio de cabos de par trançado, blindados, operando em tensão de 5 VCC, permitindo a ligação entre as placas eletrônicas das unidades interna e externa, sem polaridade, evitando-se assim danos aos circuitos.

A operação das unidades evaporadoras será por intermédio de controle remoto sem fio permitindo um controle individual de temperatura. Esta operação é garantida, por uma placa de circuito impresso operando com tecnologia P.I.D. que garante a manutenção da temperatura programada (set point) em uma banda entre 0° e 2° C.

As unidades evaporadoras deverão ser do tipo hi-wall e piso-teto. O insuflamento do ar deverá ser feito diretamente pelos equipamentos sem rede de dutos.

Para renovação do ar nos ambientes foi projetado para cada sistema um conjunto de insuflamento de ar exterior composto de ventilador, filtro, redes de dutos e registros. Durante o funcionamento do sistema, as condições dos ambientes deverão ser mantidas através de sensores de temperatura instalados nos ambientes condicionados.

Os condensadores deverão ser instalados na cobertura.

#### **4.1.2. Bases para cálculos**

a) CONDIÇÕES PSICROMÉTRICAS LOCAIS: VERÃO

- Temperatura de bulbo seco.....32,2 °C

- Umidade relativa.....60%

b) CONDIÇÕES DE PROJETO:

- Temperatura de bulbo seco.....24 °C

- Umidade relativa.....50%

## **5. ESPECIFICAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS**

### **5.1. ESPECIFICAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS – VRF**

A construção dos equipamentos e sua instalação deverão obedecer, além das normas da ABNT, ou na omissão destas, as normas da ASHRAE e AHRI e constituídos no mínimo de:

#### **5.1.1. Unidades Externas – Condensadoras**

Deverão ser desenvolvidas para operar no modo aquecimento ou resfriamento (não simultâneo), chamado “Heat Pump”. O sistema deverá operar com dois tubos de cobre (líquido e gás) interligando a unidade externa às várias unidades internas.

O sistema deverá operar com dois tubos de cobre (líquido e gás) interligando a unidade externa às várias unidades internas.

As unidades externas (condensadoras) deverão ser do tipo modular, de combinação livre e deverão ter exclusiva e unicamente compressores herméticos do tipo Scroll Inverter (100% Inverter). O intervalo de variação de frequência deverá permitir o ajuste instantâneo de velocidade, e, assim, o fluxo de refrigerante atenderá as necessidades para a refrigeração ou aquecimento.

O sistema de refrigeração deverá ser composto por um circuito de refrigeração único e utilizando o gás refrigerante R-410A, considerado ambientalmente correto. A unidade exterior deverá ser fornecida com os componentes instalados em fábrica, incluindo placas eletrônicas de potência e de comando, filtro de refrigerante, válvulas de retenção, separador e recuperador de óleo, sistema eletrônico de retorno e balanceamento de óleo, acumulador de sucção, válvula de quatro vias com válvula de reversão, mecanismo de injeção de vapor, válvula de expansão eletrônica controlada, sensores de alta e baixa pressão, válvulas de serviço, válvulas solenóides, tubulações internas de interconexão e um conjunto sub-arrefecedor, consistindo de um tipo de trocador de calor de sub-resfriamento.

Os equipamentos deverão ser fornecidos em 220V/3F/60Hz.

##### **5.1.1.1. Gabinete Metálico**

As unidades exteriores deverão ser construídas com chapas e perfis de aço galvanizado, bonderizado e coberto por uma camada de tinta esmalte a pó em alta temperatura. Cada módulo deverá ter um painel de inspeção removível para permitir o acesso e também a conexão das ferramentas de serviço.

Os módulos das unidades externas deverão ser completamente montados em fábrica. As unidades exteriores compostas por mais de um módulo deverão ser unificadas em campo através de conexões tipo Y, a fim de formar um único circuito/ciclo de refrigeração.

#### 5.1.1.2. *Compressor*

Os compressores deverão ser do tipo scroll inverter hermético, do tipo BLDC (motores sem escovas comutados eletronicamente), sendo alimentados por corrente contínua através de sistema com inversor de frequência.

Deverão trabalhar de forma linear, variando a sua frequência e permitindo um ajuste de velocidade a todo o momento, garantindo o fluxo de refrigerante necessário para retirar a carga térmica de resfriamento ou aquecimento.

Todos os módulos das condensadoras deverão estar equipados com um inversor conduzindo um compressor scroll hermético controlado eletronicamente para modular a capacidade (variável de 15 a 150 Hz, e capaz de modular em incrementos de 1 Hz). Um aquecedor de cárter deverá ser montado em fábrica e deverá estar incluído em todos os compressores.

Os compressores deverão ser montados em base anti-vibração e deverão ser conectadas às linhas de sucção e descarga por meio de conexões de solda. Serão pré-carregados com óleo, protegidos contra inversão de fase, com resistência de cárter, sensores de pressão, sensores de temperatura de descarga e temporizador de retardo (anti-reciclagem).

#### 5.1.1.3. *Conjunto Motor Ventilador*

Deverá ser composto de uma hélice do tipo axial de 4 pás, de construção robusta, em material termoplástico rígido e leve do tipo ABS de engenharia injetado, devendo ser balanceada estática e dinamicamente. A hélice será montada diretamente no eixo do motor e deverá ter bordas em formato senoidal, para melhorar a distribuição harmônica.

O motor do ventilador deverá ser de velocidade variável de alta eficiência, controlado por motor tipo BLDC, capaz de alterar a velocidade de acordo com os requisitos de carga.

O ventilador deverá ter até 8,0 mmca de pressão estática disponível para suprir eventuais dutos e/ou venezianas de descarga e tomada do ar de condensação.

#### 5.1.1.4. *Serpentina do condensador*

A serpentina deverá ser fabricada com tubos paralelos de cobre e aletas de alumínio, sendo perfeitamente fixadas aos tubos por meio de expansão mecânica dos tubos. Deverá ser projetada para permitir um perfeito balanceamento em conjunto com o condensador e o evaporador.

O trocador de calor deverá ser construído com tubos de cobre de 7,0 mm. de diâmetro e aletas de alumínio. Para a sua proteção, as aletas deverão ser cobertas com uma camada anti-corrosiva do tipo Gold Protection.

Recomendamos que a velocidade do ar na face da mesma não seja superior a 3,0 m/s.

#### 5.1.1.5. *Controle de Alta Pressão de Retorno de Óleo*

O óleo é capturado a partir da descarga do compressor pelo separador de óleo, que centrifuga este óleo, e, em seguida, é devolvido para o compressor através de um tubo de injeção de óleo do separador, evitando a mistura de óleo e de refrigerante no lado de aspiração do compressor.

#### 5.1.1.6. *Controle de Óleo Inteligente*

Este controle deverá monitorar o nível de óleo no interior do compressor e somente deverá iniciar o ciclo de retorno de óleo para limpar óleo no sistema de tubulação de volta para o compressor, quando o nível do óleo estiver muito baixo. Os ciclos de retorno de óleo temporizados deverão ser eliminados e o compressor deverá ser protegido de execução de operação em níveis de óleo que são muito baixos.

### 5.1.2. **Unidades Internas – Evaporadoras**

Deverá possuir serpentina (trocador de calor) com tubos de cobre ranhurado e aletas de alumínio, válvula de expansão eletrônica de controle de capacidade e ventilador interno. Devem ainda conter fusível de proteção para a placa eletrônica principal, dois termistores na linha frigorífica, sendo um para a linha de líquido e outro para a linha de sucção. No lado do ar deverão possuir mais um termistor, localizado no retorno do ar. As unidades devem possuir filtro de ar no retorno, de fácil remoção.

A operação de cada unidade interna é realizada por uma placa de circuito impresso que opera com microprocessador juntamente com o termostato eletrônico que garantem que a temperatura programada (*set-point*) seja atingida de forma rápida e precisa.

#### 5.1.2.1. *Gabinete*

Deverá ser construído em perfis de plásticos de engenharia, alumínio ou chapa de aço galvanizado e pintura de acabamento e proteção. Deverão ser providos de isolamento térmica em material incombustível e de painéis removíveis. Os painéis removíveis deverão possuir guarnições de borracha, ou similar, devidamente coladas.

Deverá contar com bandeja de recolhimento de condensado, com caimento para o lado de drenagem, com tratamento anticorrosivo e isolamento térmica na face inferior.

#### 5.1.2.2. *Ventilador*

Deverão ser do tipo “*turbo fan*” ou “*cross flow fan*” de pás torcidas (tangencial) ou centrífugo de dupla aspiração com pás curvadas para frente ou para trás. Deverão ser de construção robusta e com os rotores balanceados estática e dinamicamente, acionados diretamente

por motor elétrico. Os ventiladores deverão ter capacidade suficiente para atender as vazões de ar e perdas de carga disponíveis previstas nos projetos.

#### *5.1.2.3. Motor do Ventilador*

O motor do ventilador deverá ser de velocidade variável de alta eficiência, de corrente contínua, controlado por motor tipo BLDC, capaz de alterar a velocidade .

#### *5.1.2.4. Serpentina do Evaporador*

Deverão ser construídas com tubos paralelos de cobre ranhurados internamente, sem costura, com aletas de alumínio, perfeitamente fixadas aos tubos por meio de expansão mecânica e hidráulica dos tubos. O número de filas em profundidade deverá ser de maneira que a capacidade do equipamento atenda aos requisitos dos dados de carga térmica do projeto de ar condicionado.

#### *5.1.2.5. Válvula de Expansão Termostática*

Deverá ser do tipo válvula de expansão eletrônica (EEV), permitindo um perfeito ajuste da capacidade térmica do evaporador, em conjunto com a válvula de gás quente. Tem também a função de manter o superaquecimento estabilizado durante toda a operação.

### **5.1.3. Operação dos Equipamentos**

#### *5.1.3.1. Controle Remoto*

Como solução geral, deverá ser fornecido controle remoto sem fio, para cada unidade evaporadora, com no mínimo as seguintes funções:

- Liga /desliga;
- Ajuste de velocidade do ventilador do evaporador: alta / média / baixa;
- Seleção do modo de operação: resfriamento / aquecimento / ventilação / ou desumidificação;
- Ajuste da temperatura ambiente desejada (*set-point*);
- “Temporizador” de 24 horas;
- LED de indicação de “ligado”;
- Controle das aletas e movimentação (*swing*) das mesmas.

### **5.1.4. Comissionamento e partida dos equipamentos**

Todas as operações de pressurização da tubulação para teste de vazamento, vácuo e carga adicional de gás refrigerante deverão ser acompanhadas por Técnico do Fabricante.



A partida do equipamento (*start-up*) também deverá ser feita, através de agendamento prévio, por Técnico do Fabricante.

## 5.2. REDE DE DUTOS

Os dutos deverão ser do tipo convencional confeccionado com chapas de aço galvanizado e nas espessuras recomendadas, segundo a ABNT, ASHARAE, SMACNA conforme abaixo:

Lado maior	Chapa
até 30 cm .....	## 26
de 31 a 75 cm .....	## 24
de 76 a 140 cm .....	## 22
de 141 a 210 cm .....	## 20

Deverão obedecer aos padrões normais de serviço descritos nos manuais especializados para o caso. As interligações dos dutos deverão ser por meio de chavetas “S” ou barras especiais conforme largura dos mesmos.

Os joelhos e curvas deverão ser dotados de veias defletoras, segundo a boa técnica de colocação das mesmas para atenuar as perdas de carga. Deverão ser apoiados diretamente na estrutura, por meio de pendurais resistentes, nunca se apoiando em luminárias ou forros. Todos os pendurais, braçadeiras e suportes deverão ser confeccionados com o mesmo material do duto e pintados com tinta protetora anticorrosiva.

Nos pontos onde forem detectadas vibrações, os dutos deverão ser providos, a posteriori, de apoios de borracha. As interligações dos dutos com as unidades deverão ser através de conexões de lonas flexíveis.

Todos os dutos para insuflamento de ar externo não precisam de isolamento térmico.

## 5.3. BOCAS DE INSUFLAMENTO DE AR EXTERIOR

O insuflamento de ar nos ambientes deverá ser feito através de grelhas retangulares confeccionados em alumínio anodizado ao natural equipadas com registro modelo VAT-AG, ref. Trox ou equivalente.

As captações de ar exterior deverão ser feitas por meio de venezianas em alumínio modelo AWK, ref. Trox, ou tela malha fina , devendo a janela dos ambientes (casa de maquinas) terem de funcionar totalmente abertas , para captação de ar, para nao ter que alterar a

fachada do prédio. Deverão ser utilizados registros de lâminas convergentes nos dutos de insuflamento de ar exterior para cada unidade ventiladora.

#### 5.4. CIRCUITO FRIGORÍFICO

Deverá ser constituída de tubos de cobre sem costura, em diâmetros e espessuras conforme especificação de cada Fabricante, de modo a garantir segurança e a aplicação das velocidades corretas em cada trecho, bem como a execução do trajeto mais adequado.

O dimensionamento da tubulação deverá ser feito levando em conta a perda de carga, em função da distância entre os evaporadores e condensadores, devendo ser analisado, conferido e aprovado pelo fabricante do equipamento especificado ou através de software de seleção e dimensionamento das linhas frigoríficas.

Deverá ter o máximo rigor na limpeza, desidratação, vácuo e testes de pressão do circuito, antes da colocação do gás refrigerante.

Deverá obedecer, no mínimo, aos seguintes critérios:

O comprimento máximo total da tubulação entre unidade externa e unidade interna mais distante de até 200 metros de comprimento real (comprimento equivalente 225 m.);

Desnível máximo entre a unidade externa e unidades internas de até 110 m.;

Distância entre a primeira ramificação e a unidade interna mais distante de até 90 m.;

Comprimento da tubulação de cada derivação até cada unidade interna de até 40 m.

Desnível máximo entre as unidades internas de até 40 m.

Todas as conexões de tubos de cobre, acessórios e derivações deverão ser executados com solda, devendo ser utilizada a passagem de nitrogênio para evitar a oxidação interna de cada ponto de soldagem. Após a execução da solda, toda a rede deverá ser testada com nitrogênio à pressão de 600 psig por um período mínimo de 24 horas e máximo de 36 horas.

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

Antes da colocação da carga de gás refrigerante adicional, deverá ser feito um vácuo em toda a tubulação até um nível de pressão negativa inferior a 500 m (com a bomba de vácuo isolada) a fim de eliminar todos os líquidos não-condensáveis do sistema.

As linhas de refrigerante deverão ser isoladas termicamente utilizando borracha elastomérica, de células fechadas, com espessura mínima a ser determinada de acordo com as recomendações do fabricante e seu software de dimensionamento para descobrir a espessura mínima da isolamento térmica em questão, em função das condições termo-higrométricas do local e do estado físico e temperatura do fluido refrigerante a ser isolado.

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.

#### **5.4.1. Tubulação**

##### Tipos:

Cobre flexível - (Tipo O) - Cobre macio, pode ser facilmente dobrado com as mãos.

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") flexível

3/4" - 1.2mm (1/16") flexível

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" - 1.1mm (1/16") rígido

1.3/8" - 1.5mm (1/16") rígido

1.1/2" - 1.5mm (1/16") rígido

1.5/8" - 1.5mm (1/16") rígido

1.3/4" - 1.5mm (1/16") rígido

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

#### 5.4.2. Isolamento Térmico

A tubulação deverá receber ainda isolamento térmico por toda sua extensão sendo do tipo Armstrong ou Armaflex com coeficiente de transmissão de 0,038W/K (à 0.°C) com espessura de 13 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, deverá 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 180° 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 sofrer esforços mecânicos deverão possuir acabamento externo de proteção:

- Revestimentos 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.

#### **5.4.3. 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.

*Obs.: A falta de atenção com a limpeza, teste de vazamentos, vácuo e carga adicional adequada, pode provocar funcionamento irregular ou danos ao compressor, os quais estarão fora de garantia e resultarão no descredenciamento da empresa responsável por negligência.*

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

#### 5.4.4. Cuidados Especiais Para Trabalho Com Gás Refrigerante R-410-A

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	Recolhedora de carga do sistema	
Cilindro do refrigerante	Carregar refrigerante	Diametro de conexão diferente dos convencionais
Bomba de Vácuo	Secagem a 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 à vácuo	Pode se adaptado a 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 à vácuo	Deve possuir válvula de bloqueio automática
Dobrador	Dobrador de tubulações	
Chave de torque	Apertando porcas	1/2" e 5/8"
Cortador de tubulação	Cortador para tubos	
Cilindro de solda e nitrogênio	Soldar tubulação	

As ferramentas como mangueiras, manifold, e etc. que tenha contato com o óleo mineral e fluídos CFC ou HCFC (R22, R11, R12) não poderão ser utilizados para carga e medição de pressões do refrigerante R410A e R407C (HFC) sob risco de contaminação do sistema com cloro e óleo mineral, os quais provocam reações químicas de degradação do óleo lubrificante sintético POE utilizado nestes sistemas e ocorrência de formação de pastas ácidas que podem obstruir ou corroer, o sistema levando ao travamento ou queima do compressor.

As mangueiras e manifolds para conexão com as portas de serviço do equipamento devem ser adquiridas especificamente para uso com R410A, pois tem diâmetro diferente das utilizadas tradicionalmente e classe admissível de pressão superior.

São desenvolvidas para operar no modo "resfriamento" ou "aquecimento" (Heating Pump), deverá, entretanto neste caso operar exclusivamente no modo "resfriamento". O ciclo frigorífico destes equipamentos é composto de compressores do tipo "scroll" com inverter (de velocidade variável). Completam o ciclo, um acumulador de sucção, um separador de óleo, tanque de líquido, válvula de expansão eletrônica e válvulas ON/ OFF.

#### 5.4.5. Válvulas de Serviço

Na entrada e saída de todas as unidades internas deverão ser instaladas válvulas de serviço para retirada dos equipamentos, se necessário, sem a parada do sistema.

## 5.5. VENTILADORES

### 5.5.1. Ventiladores para ar exterior

Deverão ser instalados caixas de ventilação com filtragem G4, modelo SVDL, ref. MOTOVENT.

## 5.6. BASES DOS EQUIPAMENTOS

Os equipamentos deverão ser instalados sobre calços antivibratórios da linha ARC ref. Isochoc ou equivalente. O instalador deverá dimensionar os calços de acordo com peso dos equipamentos ofertados.

## 5.7. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PARA ALIMENTAÇÃO E CONTROLE

Caberá ao INSTALADOR, executar (e fornecer todo o material necessário) para todas as interligações elétricas desde o quadro geral do edifício. Também faz parte do escopo a interligação entre os pontos de força previstos em projeto e as respectivas unidades, e ainda, todos os circuitos de comando e controle entre as unidades evaporadoras e condensadoras do sistema "VRF".

### 5.7.1. Tensões Disponíveis

As tensões disponíveis no local das instalações são:

- Bifásica : 220V AC / 60Hz.
- Trifásica : 220V AC / 60Hz.

### 5.7.2. 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 mm<sup>2</sup>.



### **5.7.3. 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 "Ip", compatível com a capacidade de cada circuito.

### **5.7.4. Cabos de Controle**

Para o sistema de comando e controle, deverá ser empregados cabos blindados (shielded cables) de par trançado, bitola 1,5 mm<sup>2</sup>.

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

## **5.8. REDE HIDRÁULICA PARA DRENAGEM DE ÁGUA CONDENSADA**

Para eliminação da água condensada durante o processo de resfriamento do ar, deverá ser disponibilizado, um ponto de dreno para cada unidade evaporadora interna. A interligação do dreno a saída de água do evaporador deverá ser executada com tubos rígidos e conexões em PVC.

Na sua execução e onde possível, deve-se empregar curvas soldável 90° ou 45° ao invés de cotovelos e prever ao longo do trajeto um caimento contínuo de 0,5%.

### **5.8.1. Tubos**

Serão em PVC rígido soldável, padrão ABNT NBR 5648, série marrom, pressão de trabalho 7,5 kgf/ cm<sup>2</sup> (750 kPa) a 20° C, bitolas conforme indicado em projeto.

### **5.8.2. Conexões**

Serão em PVC rígido soldável, padrão ABNT NBR 5648, série marrom, pressão de trabalho 7,5 kgf/ cm<sup>2</sup> (750 kPa) a 20° C, bitolas conforme indicado em projeto.

## 5.9. SISTEMA DE AR CONDICIONADO PARA A SALA DE EQUIPAMENTOS - SUBSOLO

### 5.9.1. Generalidades

Trata-se de condicionamento de ar, proporcionando pureza e movimentação do mesmo, além de condições de conforto nas dependências beneficiadas pela filtragem, recirculação, resfriamento do ar, sendo adotado um sistema tipo split , tipo Hi Wall , com a capacidade de 14.000 Btu/h .

## 5.10. SISTEMA DE EXAUSTÃO DE AR PARA A SUBESTAÇÃO - SUBSOLO

### 5.10.1. Generalidades

Trata-se de sistema de exaustão, para retirada do calor proveniente do Transformador de 500Kva , que será instalado nesta sala.

O ar deverá ser retirado da garagem passando por uma veneziana especial , padrão cemig, com tela , sendo o ar exaurido através de outra veneziana a ser instalada na parede da sala da subestação , passando pelo exaustor instalado na parte externa da sala , e saindo através de uma rede de dutos , confeccionada em chapa galvanizada , sendo descarregado para o ambiente externo.

Dados para cálculo de dissipação:

Demanda : 500Kva

Dissipação para 430 Kwatts

Vazão de ar adotada : 5.000 m<sup>3</sup>/h

## 5.11. SISTEMA DE AR CONDICIONADO PARA SALA DE EQUIPAMENTOS

### 5.11.1. Generalidades

Trata-se de um sistema de climatização da sala de equipamentos , no Sub-solo , com um sistema tipo Split , com compressor inverter , na capacidade de 14.000 Btu/h ,  
condensador axial frontal.

## **6. EXTENSÃO DO FORNECIMENTO**

O fornecimento dos materiais e serviços, objeto do presente Memorial Descritivo, abrange os itens abaixo discriminados, constituindo-se em responsabilidade do INSTALADOR.

- Implantação do Canteiro de Obra;
- Análise do Projeto Executivo;
- Fornecimento de listas de materiais, manuais e demais documentos técnicos aplicáveis.
- Fornecimento, fabricação e instalação dos componentes do Sistema de Ar Condicionado a seguir sintetizados;
- Todos os equipamentos de ar condicionado;
- Rede de dutos de baixa velocidade completos com acessórios e suportação;
- Todas as grelhas para insuflamento e dispositivos de captação, regulagem e filtragem;
- Todas as caixas de ventilação;
- Fornecimento de ferramentas especiais de montagem e ou manutenção;
- Transporte horizontal e vertical dos componentes, inclusive os de fornecimento direto do cliente do almoxarifado da obra até os locais de instalação;
- Montagem e instalação de todos os componentes;
- Testes e ensaios dos componentes e ou do sistema em campo;
- Regulagem e balanceamento do sistema;
- Fornecimento dos andaimes necessários aos serviços de montagem;
- Execução da limpeza dos componentes e do sistema como um todo;
- Realização da pré-operação do sistema em conjunto e supervisionado pelo fornecedor dos equipamentos de condicionamento de ar;
- Realização dos ensaios para aceitação do sistema;
- Proporcionar a garantia da parte do sistema montado sob sua responsabilidade;
- Realizar a operação e a manutenção preventiva e corretiva do sistema até a entrega da obra;
- Efetuar o treinamento do pessoal de operação a ser designado pelo cliente;
- Todas as interligações elétricas desde o quadro geral de distribuição de energia elétrica do edifício;
- Todo o sistema de proteção, comando, controle e sinalização do sistema;
- Todas as obras civis para montagem e funcionamento do sistema.

## **7. SERVIÇOS A CARGO DO CLIENTE**

O cliente fornecerá e/ ou disponibilizará:

- Fornecimento de área adequada para implantação do Canteiro de Obra do INSTALADOR.
- Liberação dos acessos necessários, na obra para a movimentação dos equipamentos, até os locais de instalação.

## **8. TRANSPORTE**

Todos os materiais a serem fornecidos pelo INSTALADOR serão postos no local designado para armazenagem da OBRA.

A INSTALADORA deverá prever no transporte todos os seguros aplicáveis.

O transporte horizontal e vertical de todos os materiais, do local de armazenagem do Canteiro até os locais de montagem no campo, será de responsabilidade da INSTALADORA. Para tanto, a INSTALADORA deverá prover todos os equipamentos, dispositivos e pessoal, necessários à tarefa.

## **9. SUPERVISÃO E MONTAGEM NA OBRA**

### **9.1. SUPERVISÃO DE MONTAGEM**

O INSTALADOR deverá manter na obra, durante todo o período de montagem, engenheiro e técnicos credenciados, para acompanhamento dos serviços e com autoridade para resolver, em nome do INSTALADOR, eventuais interferências com a obra civil ou demais instalações.

Estes elementos deverão fazer também a supervisão técnica da qualidade dos serviços.

Caberá ao INSTALADOR, a orientação e a supervisão das obras de construção civil correlatas ao sistema de ar condicionado, coordenando com a FISCALIZAÇÃO o desenvolvimento das mesmas.

### **9.2. SERVIÇOS DE MONTAGEM**

Os equipamentos e componentes constituintes do sistema de ar condicionado deverão ser montados pelo INSTALADOR, de acordo com as indicações e especificações constantes no projeto.

O INSTALADOR deverá prover todo o pessoal, nas várias especialidades, necessário ao desenvolvimento dos serviços, bem como todo o ferramental e dispositivos necessários para tanto.

Deverá, também manter no campo, supervisores de obra, aptos a orientar e coordenar os referidos serviços.

Deverá prover também todos os materiais de consumo e equipamentos de uso esporádico, que possibilitem a perfeita condução dos trabalhos dentro do cronograma estabelecido.

Deverá tomar todas as providências que forem de sua responsabilidade ou, caso contrário, alertar a FISCALIZAÇÃO, a fim de que os equipamentos e/ ou materiais instalados ou, em fase de instalação, sejam convenientemente protegidos para evitar que se danifiquem durante as fases de serviços em que a construção civil ou outras instalações sejam simultaneamente solicitadas.

**9.2.1. Os serviços de montagem abrangem, mas não se limitam aos principais itens abaixo:**

- Fabricação e posicionamento de suportes metálicos necessários à sustentação dos equipamentos condicionadores de ar, rede de dutos e tubulação de gás refrigerante e drenagem da água condensada;
- Posicionamento dos componentes nas bases ou suportes;
- Nivelamento dos componentes;
- Fixação dos componentes;
- Execução de retoques de pinturas (caso fornecidos já pintados) ou pintura conforme especificação anteriormente definida;
- Interligação das linhas de gás refrigerante;
- Isolamento térmico de todas as linhas de gás refrigerante ou equipamentos conforme aplicável;
- Execução das interligações elétricas finais das redes de distribuição aos utilizadores;
- Regulagem de todos os subsistemas que compõem o sistema de ar condicionado.

## **10. PRÉ-OPERAÇÃO**

### **10.1. OBJETIVO**

Avaliar o desempenho e operação do sistema e de seus componentes integrantes, como também se simular todas as condições de falhas, verificando a atuação dos sistemas de emergência.

### **10.2. CONDIÇÕES**

O cliente oferecerá todas as condições de contorno, necessárias para que o INSTALADOR possa demonstrar o adequado desempenho do sistema.

### 10.3. NECESSIDADES

Todos os materiais, equipamentos e pessoal necessários à condição da pré-operação, serão de responsabilidade do INSTALADOR.

### 10.4. COMPLEMENTAÇÃO

Depois de encerrada a pré-operação, o INSTALADOR deverá corrigir todos os defeitos que forem detectados durante a mesma, deverá também limpar todos os filtros das linhas de fluidos, substituindo-os caso necessário. Entretanto todos os pré-filtros de ar dos condicionadores e ventiladores deverão ser substituídos por novos.

## 11. RECEBIMENTO DO SISTEMA DE AR CONDICIONADO

Após a montagem, testes e pré-operação de todos os equipamentos e componentes que integram o sistema, e desde que todas as condições de desempenho dos mesmos sejam satisfatórias, dentro dos parâmetros assumidos, a instalação será considerada aceita.

Nesta ocasião, será emitido o Termo de Recebimento, passando a vigorar então, o período de Garantia.

## 12. OBRIGAÇÕES E RESPONSABILIDADES DO INSTALADOR

É obrigação do INSTALADOR a execução de todos os serviços descritos ou mencionados nas especificações ou constantes dos projetos, fornecendo, para tanto, todos os materiais, mão-de-obra e equipamentos necessários.

São de Responsabilidade do INSTALADOR:

- O cumprimento das prescrições referentes às Leis Trabalhistas, Previdência Social e Seguro de Acidentes do Trabalho;
- O pagamento de impostos, taxas e outras obrigações financeiras, que vierem a incidir sobre o fornecimento de materiais ou serviços sob sua responsabilidade;
- A perfeição e segurança nos trabalhos realizados e a consequente demolição, desmanche e reconstrução dos trabalhos rejeitados pela FISCALIZAÇÃO;
- Os danos ou prejuízos causados ao patrimônio do cliente ou a terceiros, provenientes da execução das obras ou serviços sob sua responsabilidade;

- A retirada imediata, do local do canteiro da obra, dos materiais não especificados ou rejeitados pela FISCALIZAÇÃO.

O INSTALADOR deverá utilizar modernos equipamentos e ferramentas, necessárias à boa execução de todos os serviços e empregará os métodos de trabalho mais eficientes e seguros, de acordo com as Normas vigentes, e especificações fornecidas.

O INSTALADOR será responsável pela existência de todo e qualquer vício, irregularidade ou simples defeito de execução, comprometendo-se a removê-lo ou repará-lo, desde que provenham de má execução dos serviços ou má qualidade do material fornecido sob sua responsabilidade.

O INSTALADOR será responsável pelo encaminhamento ao cliente através da FISCALIZAÇÃO, de todos os elementos informativos tais como cronogramas, quadro demonstrativos, certificados de materiais relatórios de acompanhamento da obra, etc., relativos aos fornecimentos e serviços objeto do CONTRATO.

O INSTALADOR se responsabilizará, ainda pelo fornecimento complementar de serviços e materiais indispensáveis à plena execução e funcionamento do sistema como um todo, mesmo quando não expressamente indicados nas especificações.

### **13. TREINAMENTO DO PESSOAL DE OPERAÇÃO**

O INSTALADOR deverá iniciar, após a entrega dos Manuais de Operação (30 dias antes do término das instalações), o treinamento do pessoal de operação a ser indicado pelo cliente.

Estas atividades de treinamento se desenvolverão em princípio, na própria obra.

O INSTALADOR deverá proporcionar aos elementos designados pelo cliente, treinamento de operação dos equipamentos e do sistema como um todo.

O INSTALADOR deverá 15 (quinze) dias antes da entrega dos Manuais de Operação, proceder ao envio a FISCALIZAÇÃO, de um detalhado programa de treinamento do pessoal de operação, indicando no mínimo:

- Período total de treinamento;
- Detalhamento da formação e instrução técnica sobre a operação do sistema.

## **14. DISPOSIÇÕES GERAIS**

### **14.1. DO PROJETO**

As especificações e o Projeto Executivo deverão ser examinados com o máximo de cuidado pelo INSTALADOR e quaisquer dúvidas e discordâncias poderão ser apresentadas para esclarecimentos junto a FISCALIZAÇÃO.

Reclamações posteriores sob a alegação de falha ou omissão implícita ou explícita do Projeto, deverão ser minuciosamente justificadas.

Caso haja divergência entre as especificações e os desenhos, prevalecerão as especificações. Caso haja divergência entre as cotas e medidas em escala, prevalecerão as cotas.

### **14.2. DO CANTEIRO DE OBRAS**

Correrão exclusivamente por conta do INSTALADOR, todas as despesas com relação à implantação, manutenção e administração do seu canteiro de obras.

O INSTALADOR será responsável pela manutenção da ordem nas áreas sob sua responsabilidade.

O cliente em hipótese alguma, responderá por eventuais danos ou perdas de materiais e equipamentos do INSTALADOR, que venham a ocorrer.

### **14.3. EQUIPE TÉCNICA DO “INSTALADOR”**

O INSTALADOR deverá indicar, mediante comunicação por escrito à FISCALIZAÇÃO, o nome do engenheiro responsável pelo andamento dos serviços. Deverá o mesmo ser versado na execução de obras similares, ser registrado no Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura do local e estar no pleno uso de suas atribuições profissionais. Caberá a FISCALIZAÇÃO decidir sobre a aceitação do nome que for indicado.

Se o responsável técnico ou qualquer integrante da equipe técnica do INSTALADOR não corresponder às exigências para adequada condução dos trabalhos, poderá a FISCALIZAÇÃO exigir da INSTALADORA a sua imediata substituição, no interesse do serviço, sem que essa iniciativa implique em modificações de prazo ou de condições contratuais.

Se o INSTALADOR não providenciar a efetiva substituição na hipótese indicada no item acima, no prazo de 05 (cinco) dias, os serviços serão suspensos, não assumindo o cliente quaisquer responsabilidades ou ônus posteriores, decorrentes dessa paralisação.



A substituição de integrante da equipe técnica por parte da INSTALADORA durante a execução da obra ou serviço, dependerá de concordância do CLIENTE quanto ao substituto, presumindo-se esta, na falta de manifestação em contrário, dentro do prazo de 10 (dez) dias da ciência da substituição.

#### 14.4. MATERIAIS A EMPREGAR

A não ser quando especificado em contrário, os materiais a serem empregados serão novos, de primeira qualidade e obedecerão às prescrições das Normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas).

A expressão de "primeira qualidade" indica, quando existirem diferentes graduações de qualidade de um mesmo produto, a gradação de qualidade superior.

É expressamente vedado o uso de material improvisado em substituição ao especificado, assim como não será tolerado adaptar peças, seja por corte ou outro processo, a fim de usá-las em substituição a peças recomendadas e de dimensões adequadas.

A FISCALIZAÇÃO examinará todos os materiais recebidos no canteiro da obra, antes de sua utilização e poderá impugnar o emprego daqueles que, a seu juízo, forem julgados inadequados.

Neste caso, em presença do engenheiro responsável pela obra, serão retiradas amostras, para a realização de ensaios de características da qualidade dos materiais.

A INSTALADORA retirará do canteiro da obra todos os materiais rejeitados pela FISCALIZAÇÃO, no prazo estipulado pela mesma.

#### 14.5. DO TRANSPORTE E ARMAZENAMENTO DE MATERIAIS

Todos os materiais utilizados na execução dos serviços deverão ser transportados, manuseados e armazenados com o maior cuidado possível, evitando-se choques, pancadas ou quedas.

Os materiais sujeitos a danos por ação da luz, calor, umidade ou chuva, deverão ser guardados em ambientes adequados à sua proteção, até o momento de sua utilização.

#### 14.6. SUBSTITUIÇÃO DE MATERIAIS ESPECIFICADOS

Quando houver motivos ponderáveis para a substituição de um material especificado por outro, o INSTALADOR, em tempo hábil, apresentará por escrito, por intermédio da FISCALIZAÇÃO, a proposta de substituição, instruindo-a com as razões determinantes do

pedido e orçamento comparativo. O estudo e aprovação, pelo cliente dos pedidos de substituição, só poderão ser efetuados quando cumpridas as seguintes exigências:

- a) declaração do INSTALADOR de que a substituição se fará sem ônus para o cliente.
- b) apresentação de provas, pelo INSTALADOR, da equivalência técnica do produto ao especificado compreendendo, como peça fundamental, o laudo do exame comparativo dos materiais, efetuado por laboratório tecnológico idôneo.

Quando nas especificações constar a marca, nome do fabricante ou tipo do material, estas indicações se destinam a definir o tipo e o padrão de qualidade requerida. Poderão ser aceitos produtos similares, devendo o pedido de substituição atender aos requisitos do item acima.

Tratando-se de materiais que envolvam principalmente o aspecto estético da obra, além das exigências do item 14.6.1, o material proposto deverá se harmonizar com o acabamento restante, a critério da FISCALIZAÇÃO.

Outros casos não previstos serão resolvidos pela FISCALIZAÇÃO, depois de satisfeitas as exigências do item 14.6.1 acima, ou comprovada a impossibilidade de atendê-las.

#### 14.7. DAS MEDIDAS DE SEGURANÇA

A execução dos serviços deverá ser realizada com a adoção de todas as medidas relativas à proteção dos trabalhadores e de pessoas ligadas à atividade do INSTALADOR, observadas as leis em vigor; deverão ser observados os requisitos de segurança com relação às redes elétricas, máquinas, andaimes e guinchos, presença de chamas e metais aquecidos, uso de guarda de ferramentas e aproximação de pedestres.

O cliente não assumirá responsabilidade por acidentes que ocorrerem nos locais das obras e nem atuará como mediadora em conflitos que deles resultem.

O INSTALADOR manterá "Seguro de Acidentes do Trabalho" para todos os seus empregados que exerçam atividades no canteiro das obras e responderá, nos termos da legislação vigente por qualquer acidente ocorrido com o pessoal, material, instalação, equipamentos sob a sua responsabilidade, bem como de terceiros, durante a execução das obras.

O INSTALADOR deverá se submeter às medidas de segurança exigida pelas autoridades do local onde se realizarem as obras ou serviços objeto do Contrato.

As obras deverão ser entregues em perfeitas condições de acabamento e funcionamento.

Todas as instalações provisórias deverão ser desmontadas e retiradas do local, ao término das obras, ou quando convier ao cliente.

## **15. GARANTIA**

### **15.1. GARANTIA DO SISTEMA**

O INSTALADOR deverá garantir em conjunto com o fornecedor dos equipamentos de ar condicionado e por este assistido o sistema de ar condicionado como um todo, quanto ao desempenho (dentro das premissas assumidas) contra todo e qualquer defeito que não seja oriundo de operação ou manutenção inadequadas, ou ainda desgaste normal.

### **15.2. PERÍODO DE GARANTIA**

O período de garantia do sistema será de 12 (doze) meses, contados a partir da assinatura do Termo de Recebimento.

### **15.3. EXCLUSÕES**

No item 15.1, acima, fica excluída a garantia dos equipamentos ou partes, que por ventura forem de fornecimento direto do cliente, ou sob sua responsabilidade.

### **15.4. SUBSTITUIÇÕES**

Durante o período de garantia, o INSTALADOR, deverá substituir no menor prazo possível, e sem prejuízo para o sistema, todos os equipamentos e componentes, que comprovadamente apresentarem má operação, devido a defeitos de fabricação.

Estas substituições serão sem ônus algum para o cliente e não serão considerados também como peças de reposição da atividade de manutenção.

Durante o período de garantia, o INSTALADOR, deverá substituir no menor prazo possível, e sem prejuízo para o sistema, todos os equipamentos e componentes, que comprovadamente apresentarem má operação, devido a defeitos de fabricação.

Estas substituições serão sem ônus algum para o cliente e não serão considerados também como peças de reposição da atividade de manutenção.