



**MEMORIAL DESCRITIVO DE  
CLIMATIZAÇÃO  
EXAUSTÃO  
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS  
ESPECÍFICAS**

**RESTAURANTE UNIVERSITÁRIO PORTO VELHO - RO**

Endereço:  
Campus Universitário José Ribeiro Filho – BR 364 Km 9, Porto Velho/RO

Proprietário:  
UNIR – Universidade de Rondônia.

Responsáveis Técnicos:  
**MARIO ANTÔNIO PEREIRA BRAGA**  
**VICTOR GAMA CARNAÚBA AZEVEDO**

Julho.2017



## SUMÁRIO

2	NORMAS E DIRETRIZES .....	3
3	PREMISSAS .....	3
4	DESCRIÇÕES DO PROJETO .....	5
4.1	PAVIMENTO TÉRREO .....	5
4.4	CONSIDERAÇÕES .....	5
4.5	RECOMENDAÇÕES: .....	6
5	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DOS EQUIPAMENTOS .....	6
5.1	UNIDADES CONDICIONADORAS .....	6
5.2	CARACTERÍSTICAS GERAIS .....	6
5.3	CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS .....	6
5.3.1	AS INSTALAÇÕES .....	6
5.3.2	DOS EQUIPAMENTOS .....	7
5.3.4	COMANDO DOS EQUIPAMENTOS .....	13
5.3.5	LINHA FRIGORÍFICA DO SISTEMA .....	13
5.3.6	QUADROS ELÉTRICOS DE CONTROLE .....	14
5.3.7	TUBULAÇÕES FRIGORÍFICAS .....	15
5.3.8	SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE AR .....	15
5.3.9	INTERLIGAÇÕES ELÉTRICAS .....	15
5.4	ENTREGA DAS INSTALAÇÕES DE CLIMATIZAÇÃO .....	15
6	DUTOS FLEXÍVEIS – INSUFLAMENTO E RETORNO: .....	19
7	GRELHAS, DIFUSORES E COLARINHOS: .....	19
8	INTERLIGAÇÃO FRIGORÍFICA: .....	20
9	PROCEDIMENTOS A SEREM UTILIZADOS: .....	21
10	PROCEDIMENTOS DE INSTALAÇÃO: .....	21
11	START-UP: TESTES E MEDIÇÕES: .....	21
12	MANUTENÇÃO: .....	22
13	RETOQUES DE REVESTIMENTO/PISO/PINTURA: .....	22
14	LIMPEZA .....	22



## DESCRIÇÃO DO PROJETO:

O presente memorial trata do projeto do sistema de climatização com renovação de ar para todos os ambientes do Restaurante Universitário da UNIR em Porto Velho - RO, localizado Campus Universitário José Ribeiro Filho – BR 364 Km 9, Porto Velho/RO. O Prédio tem área total construída de 2.071,79 m<sup>2</sup>, distribuída por 02 (dois) pavimentos com as seguintes medidas:

Térreo - 1.500,79 m<sup>2</sup>

1º Pavimento – 571,00 m<sup>2</sup>

A climatização para edificação será realizada através de um sistema de expansão direta, ou seja, os equipamentos dispõem de serpentinas aletadas onde expande um fluido refrigerante - absorvendo calor e arrefecendo o ambiente em questão - que são atravessadas pelo ar a tratar, o qual é refrigerado pelo contato direto com as aletas. De modo geral a climatização dos ambientes será realizada pelo insuflamento do ar resfriado através das unidades evaporadoras, diretamente nos ambientes a serem climatizados.

## 2 NORMAS E DIRETRIZES

- ✓ Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios
- ✓ ABNT-NBR 16401-1 – Instalações de ar-condicionado – Sistemas centrais e unitários. Parte 1: Projetos das instalações;
- ✓ ABNT-NBR 16401-2 – Instalações de ar-condicionado – Sistemas centrais e unitários. Parte 2: Parâmetros de conforto térmico;
- ✓ ABNT-NBR 16401-3 – Instalações de ar-condicionado – Sistemas centrais e unitários. Parte 3: Qualidade do ar interior;
- ✓ ANBT NBR 5410 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão;
- ✓ Normas SMACNA e ASHRAE 90.1-2010;
- ✓ Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais e Estaduais;
- ✓ Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA – CONFEA. CONDIÇÕES DE CÁLCULO;

## 3 PREMISSAS

- ✓ Temperatura interna em condição extrema (verão):
  - 20°C a 24°C e umidade relativa máxima de 60%;

- Velocidade média inferior a 0,20 m/s na zona de ocupação;
- ✓ A distribuição do ar de renovação se dará através de sistema de dutos termicamente isolados e confeccionado em chapas de aço galvanizado em bitolas de acordo com o lado maior da secção transversal do trecho de duto;
- ✓ A exaustão do ar dar-se-á conforme descrito acima, entretanto utilizando chapas de aço carbono (chapa preta);
- ✓ O local onde deverão ser instaladas as unidades condensadoras do sistema de ar condicionado, bem como os moto-ventiladores, deverá ser dotado de drenos sifonados para a coleta de líquido, pelo menos 01 (um) ponto de água e 01 (um) ponto de tomada de energia elétrica;
- ✓ Todas as unidades condensadoras (unidades externas) serão instaladas sobre calços isoladores de vibração (tipo VAC da Vib-Tech ou neoprene);
- ✓ Os níveis de ruído admissíveis deverão ficar entre 35 a 40 dB(A);
- ✓ Todas as curvas nos dutos deverão conter veios diretores do fluxo de ar para evitar aumento das perdas de carga e ruído desnecessários;
- ✓ Todas as linhas frigoríficas serão em cobre e em bitolas conforme descrito no manual do fabricante das máquinas de condicionamento de ar, obedecendo às distâncias;
- ✓ Todas as máquinas serão acionadas através de controladores remotos digitais para controle da temperatura ambiente;
- ✓ A alimentação das máquinas condicionadoras de ar será feita a partir do respectivo QDAR, de forma que deverá ser previsto um no ponto próximo de cada unidade evaporadora e um ponto próximo à unidade condensadora, todos com cabagem dimensionadas conforme projeto ou manual do fabricante e saindo do QDAR direto para cada unidade, em caso de mudanças deverá ser consultado o projetista;
- ✓ Os moto-ventiladores também deverão ser alimentados a partir do QDAR e de forma similar aos equipamentos de ar condicionado;
- ✓ A alimentação do QDAR (Quadro de distribuição do Ar Condicionado) será feita a partir do quadro de distribuição existente, conforme projeto de instalações elétricas.



## 4 DESCRIÇÕES DO PROJETO

O sistema de climatização será composto e distribuído na edificação da seguinte forma:

### 4.1 PAVIMENTO TÉRREO

#### a) Equipamentos

- 02 Split tipo parede de 9.000 Btu/h.
- 02 condensadores de descarga vertical de 9.000 Btu/h.
- 08 Split's tipo parede de 12.000 Btu/h.
- 08 condensadores de descarga vertical de 12.000 Btu/h.
- 10 Split tipo cassete de 48.000 Btu/h.
- 10 Condensador de descarga vertical de 48.000 Btu/h.
- 07 Trocadores de Calor de 100 m<sup>3</sup>/h – ½ CV.
- 04 Exaustores Limit-Load simples de 10.000 m<sup>3</sup>/h.
- 04 Exaustores/Insufladores de Ar.

**b) Carga Elétrica Nominal = 77,18 Kw.**

**c) Carga de refrigeração: 594.000 Btu/h = 148.500 Kcal/h = 49,5 Tr**

### 4.4 CONSIDERAÇÕES.

#### a) Potencia nominal fornecida por alguns fabricantes:

- Aparelhos de 48.000 Btu/h. Split, tipo Cassete ponto de força no condensador - 4,56 Kw
- Aparelhos de 12.000 Btu/h. Split ponto de força no condensador - 1,06 Kw
- Aparelhos de 9.000 Btu/h. Split ponto de força de condensador – 0,75 Kw
- Trocadores de calor de 100 m<sup>3</sup>/h – 0,46 Kw
- Exaustores Limit-Load simples de 10.000 m<sup>3</sup>/h – 4,6 Kw

Para o cálculo da carga térmica de cada local, foram considerados diversos fatores como condução de calor nas paredes e janelas, quantidade de pessoas por recinto e calor dissipado por equipamentos elétricos e padronização das cargas.

A Renovação de ar e recomposição da umidade do ambiente, é feita utilizando-se os renovadores de ar com recuperador de calor, o que acarretou um equilíbrio térmico com a carga elétrica.



#### **4.5 RECOMENDAÇÕES:**

- Cumprir rigorosamente as orientações de instalações fornecida pelo fabricante dos aparelhos, principalmente quanto as distâncias horizontais e verticais, fazendo as correções de diâmetro e de carga de gás.
- O isolamento das linhas de dreno é importante para evitar linhas de umidade e mofo nas paredes.
- Aparelhos são todos indicados para funcionar com gás 410-A.
- Os aparelhos da série inverter (compressor de velocidade variável, ou pressão variável), são mais indicados pelo consumo reduzido de energia, chegando facilmente a 40% de redução do consumo em relação aos da geração anterior, tem indicação a depender da análise do valor do investimento, atualmente com custo de aquisição em torno de 20% superior aos demais.
- A escolha do fabricante tem como referência a capacidade mencionada por aparelho que pode ter sua capacidade alterada para + 10% ou – 10%, os aparelhos de 9.000 Btu/h dependendo das condições de instalação e fabricação poderão alcançar até 10.500 Btu/h o que corresponde a 16,66%.
- O conceito aqui aplicado é da simplicidade, tanto dos equipamentos quanto das instalações, podendo ser executado por profissionais que atuam no mercado com serviço doméstico. O serviço em sua totalidade pode ser feito sem fabricação de peças pelo instalador, tais como dutos flanges acoplamentos. O material é fornecido pronto para montagem sem requerer nenhum ponto de soldagem essa é outra vantagem a acrescentar.

## **5 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DOS EQUIPAMENTOS**

### **5.1 UNIDADES CONDICIONADORAS**

### **5.2 CARACTERÍSTICAS GERAIS**

Salientamos a importância da manutenção periódica dos filtros de ar, a fim de manter as características de filtração, boa qualidade do ar e desempenho adequado dos equipamentos.

### **5.3 CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS**

#### **5.3.1 AS INSTALAÇÕES**



- Colocar sifões a cada 3m nas subidas (fluxo para cima) das linhas de sucção (incluindo a base).
- Inclinarem as linhas horizontais no sentido do fluxo.
- Observar as curvas e demais pontos da tubulação para que não haja redução/amassamento na área de passagem, em especial nas linhas de líquido das unidades com condensador abaixo da evaporadora e nas linhas de sucção das unidades com condensador acima da evaporadora.
- Há a necessidade do acerto da carga de refrigerante através da medição do sub-resfriamento e do superaquecimento.
- Use tubulações de cobre limpas. Certifique-se que não há nenhuma poeira e umidade dentro das tubulações, caso exista remova toda a poeira, umidade e materiais estranhos, antes da ligação.

### 5.3.2 DOS EQUIPAMENTOS

Será adotado o sistema de expansão direta do gás, com a utilização de equipamentos tipo “INVERTER DRIVEN MULTI SPLIT SYSTEM”, que possuem a tecnologia de Fluxo de Refrigerante Variável (VRF) e condensação a ar, permitindo modulação individual de capacidade em cada unidade interna, pela variação do fluxo de gás refrigerante, visando atender as efetivas necessidades de carga térmica do sistema.

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

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

As unidades condensadoras devem ficar situadas em área externa ou áreas com facilidade para tomada e descarga de ar de condensação.

As unidades internas ligam-se a essas linhas frigoríficas através de tubulações de cobre, sem costura, e juntas de derivação do tipo “Multikit” ou “Header”, fornecidas e especificadas pelo Fabricante do equipamento.

Em função da variação de carga térmica das áreas beneficiadas, ocorrerá automaticamente uma variação na velocidade de rotação do compressor, comandada pelo inversor de frequência (controle inverter), que irá ajustar a capacidade da unidade condensadora.



No dimensionamento da tubulação, deverá ser levada em conta a perda de carga, causada pela distância entre os evaporadores ao condensador, devendo ser analisado e aprovado pelo fabricante do equipamento.

O refrigerante utilizado como padrão para todos os equipamentos é o R-410a que já é de nova geração sendo ambientalmente correto, ou seja, não agride a camada de ozônio.

Não será permitido o uso de equipamentos que utilizem refrigerantes R22 ou R407c. Esses equipamentos possuem um consumo de energia excessivo, exigem uma grande quantidade de refrigerante para cada sistema e bitolas maiores para as tubulações de cobre. Além disso, o R22 agride a camada de ozônio.

Normas aplicáveis:

Os condicionadores devem atender as seguintes normas brasileiras, ou a normas estrangeiras comprovadamente equivalentes ou superiores:

- NBR 5858 – Condicionador de ar doméstico – Especificação;
- NBR 5882 – Condicionador de ar doméstico – Determinação das características – Método de Ensaio;
- NBR 6675 – Instalação de condicionadores de ar de uso doméstico (tipo monobloco ou modular);
- NBR 9318 – Condicionadores de ar domésticos – Requisitos de segurança elétrica – Especificação;
- NBR 9327 – Condicionadores de ar domésticos – Ensaio de segurança elétrica – Método de ensaio;
- NBR 12010 – Condicionador de ar doméstico – Determinação do coeficiente de eficiência energética – Método de ensaio.

#### **5.3.2.1 UNIDADES INTERNAS – EVAPORADORAS**

Deverá possuir trocador de calor de tubo de cobre com ranhuras e aletado de alumínio, válvula de expansão eletrônica de controle de capacidade, ventilador interno. Dois termistores na linha frigorífica um para líquido outro para gás. No lado do ar dois termistores um para o ar no retorno e outro no insuflamento. As unidades devem possuir um filtro de ar lavável no retorno, de fácil remoção.





A operação de cada unidade interna é garantida por uma placa de circuito impresso que opera com tecnologia P.I.D. que garante que a temperatura programada (set-point).

Não será permitido modificar as capacidades especificadas em projeto.

#### **5.3.2.2 GABINETE**

De construção robusta, em perfis de plásticos de engenharia, alumínio ou chapa de aço com tratamento anti-corrosivo e pintura de acabamento. Providos de isolamento térmico em material incombustível e de painéis facilmente removíveis. Os painéis removíveis deverão possuir guarnições de borracha, ou similar, devidamente coladas.

Deverá contar com bandeja de recolhimento de condensado, com tratamento anti-corrosivo e isolamento térmico na face inferior.

#### **5.3.2.3 VENTILADOR**

Serão do tipo turbo de pás torcidas (tangencial) ou centrífugo de dupla aspiração com pás curvadas para frente. Serão de construção robusta e rotores balanceados estática e dinamicamente, acionado diretamente por motor elétrico. Os ventiladores deverão ter capacidade suficiente para circular as vazões de ar previstas.

#### **5.3.2.4 - MOTOR DE ACIONAMENTO**

Será um motor para cada evaporador.

- Os evaporadores com capacidade igual ou inferior a 16kW devem ser alimentados com 220Vac / 2F / 60Hz.
- Os evaporadores com capacidade igual ou superior a 22kW devem ser alimentados com 380Vac / 3F / 60Hz.

Não será permitido o uso de transformadores de tensão para a alimentação das unidades evaporadoras. O uso de transformadores gera um aumento no consumo de energia elétrica e aumenta a possibilidade de paradas no sistema.

#### **5.3.2.5 - SERPENTINA DO EVAPORADOR**

Construídas com tubos paralelos de cobre ranhurados internamente, sem costura, com aletas de alumínio, perfeitamente fixadas aos tubos por meio de expansão mecânica ou hidráulica dos tubos. O número de filas em profundidade será especificado pelo fabricante, de maneira que a capacidade do equipamento atenda esta especificação e seus anexos.



#### **5.3.2.6 - VÁLVULA DE EXPANSÃO TERMOSTÁTICA**

Do tipo eletrônico, permitindo perfeito ajuste da capacidade térmica do evaporador. Movido por motor de passo que permite o controle de 0 a 2000, passos modulando de 1 em 1 passo.

#### **5.3.2.7 - FILTRO DE AR**

Os filtros serão montados no próprio condicionador. Serão do tipo permanente, lavável.

Os filtros de ar aqui especificados deverão ser montados nas entradas de ar dos condicionadores de modo a proteger o evaporador das unidades contra sujeiras e entupimentos.

Outras características:

Possuir dispositivo que permita sua fácil remoção para limpeza e/ou substituição.

#### **5.3.2.8 - BANDEJA**

A bandeja de recolhimento de água de condensação deverá ter caimento para o lado da drenagem. A bandeja terá isolamento térmico e tratamento contra corrosão.

Nota: As evaporadoras do tipo cassete deverão ser fornecidas com bomba de recalque de condensados. A bomba deverá recalcar até a altura manométrica de 850 mm, sendo acionada por uma chave de nível.

Esta chave de nível ao detectar o mau funcionamento da bomba age como dispositivo de segurança, desligando a unidade evaporadora e informando a falha ao usuário do sistema.

### **5.3.3 UNIDADES EXTERNAS - CONDENSADORAS**

Deverão ser desenvolvidas para operar no modo aquecimento ou resfriamento, chamado “Heat Pump”. O sistema irá operar com dois tubos de cobre interligados às unidades internas. Sua construção deverá permitir a operação com temperatura externa, para modo resfriamento, entre -5 °C até 43 °C e em modo aquecimento, abaixo de -20 °C.

O ciclo frigorífico será composto de compressor Scroll DC com inverter (de velocidade variável). Deverá possuir acumulador de sucção, separador de óleo, tanque de líquido, válvula de expansão eletrônica, válvula de quatro vias e válvulas “ON / OFF”.

Não será permitido modificar as capacidades especificadas em projeto.

#### **5.3.3.1 GABINETE METÁLICO**

Deverá possuir construção robusta, em chapa de aço com tratamento anti-corrosivo, pintura de acabamento e painéis frontais facilmente removíveis para manutenção.



### **5.3.3.2 - COMPRESSOR**

O compressor utilizado deverá ser do tipo Scroll alimentado com corrente contínua (DC).

Cada unidade externa será constituída de um compressor Scroll Inverter com motor de corrente contínua que varia a rotação de acordo com a frequência selecionada.

O compressor do tipo Inverter deverá possuir rotor de magneto de Neodímio. Esse material possibilita uma redução do nível de ruído do equipamento.

Deverá trabalhar de forma linear, variando a sua frequência entre 30 e 90Hz, permitindo um ajuste de velocidade a todo momento, garantindo o fluxo de refrigerante necessário para combater a carga térmica de resfriamento ou aquecimento.

Não será permitido o uso de mais de um compressor com velocidade variável no mesmo equipamento. Dessa forma minimizaremos as harmônicas de ordem superior, que geram problemas no funcionamento dos equipamentos eletrônicos, superaquecimento nos cabos elétricos e outros efeitos nocivos para a instalação.

O compressor será montado em base anti-vibração e será conectado a linha de sucção e descarga por meio de porca curta. Serão pré-carregados com óleo, protegidos contra inversão de fase, resistência de cárter, sensores de pressão, de temperatura de descarga e temporizador de retardo (anti-reciclagem).

Não será permitido o uso de compressores digitais. Esses compressores variam a capacidade do equipamento através de uma válvula de gás quente que redireciona o refrigerante comprimido para a sucção do compressor, sem variação da rotação. Dessa forma o consumo de energia elétrica em cargas parciais é extremamente elevado quando comparado ao compressor com tecnologia inverter de corrente contínua.

Não será permitido o uso de compressores rotativos. Esses compressores possuem tecnologia defasada e são menos robustos que os compressores do tipo Scroll.

### **5.3.3.3 - CONJUNTO MOTOR VENTILADOR**

Será do tipo axial de construção robusta, em plástico injetado, sendo a hélice estática e dinamicamente balanceada. A hélice será montada diretamente no eixo do motor.

O motor do ventilador será de corrente contínua CC de grande eficiência, controlado por inversor que varia a rotação em função da massa de gás refrigerante a ser condensada.



#### **5.3.3.4 - SERPENTINA DO CONDENSADOR**

O trocador de calor deverá ser construído com tubos de cobre e aletas de alumínio. Para a sua proteção, deverá ser coberto com uma película anticorrosiva, acrílica.

Proteção anticorrosiva Gold Coated.

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

Deverá possuir um trocador de calor otimizado pelo arranjo de 2 circuitos de gás para 1 circuito de líquido, melhorando o coeficiente de troca.

A velocidade do ar na face da mesma não deverá ser superior a 3 m/s.

#### **5.3.3.5 - PONTO DE FORÇA DAS CONDENSADORAS**

Deverá ser utilizado apenas um ponto de alimentação para cada unidade externa.

Todos os painéis e condicionadores deverão ser aterrados a partir de um cabo fornecido para esse fim. As bitolas dos cabos elétricos deverão ser selecionadas de acordo com a tabela de bitolas mínimas recomendadas pelo Fabricante, devendo ser previsto, inclusive um ponto de força individual para cada um dos condensadores.

Não serão aceitas instalações de cabos e fios aparentes.

As unidades condensadoras devem ser alimentadas com 380Vac / 3F / 60Hz.

Não será permitido o uso de transformadores de tensão para a alimentação das unidades condensadoras. O uso de transformadores gera um aumento no consumo de energia elétrica e aumenta a possibilidade de paradas no sistema.

#### **5.3.3.6 - COEFICIENTE DE PERFORMANCE**

- ✓ Este índice é muito importante para avaliarmos o rendimento das unidades condensadoras. Ele relaciona a capacidade de remoção de calor da unidade condensadora (Energia útil) à potência requerida (Energia elétrica consumida). Quanto maior o COP (Índice de eficiência energética), maior será o rendimento do equipamento. O COP é calculado através da expressão:

- $COP = \text{Energia útil (W)} / \text{Energia elétrica consumida (W)}$



- ✓ Visando a maior economia de energia durante toda a vida útil dos equipamentos condicionadores de ar, não serão aceitos equipamentos com coeficientes de eficiência energética inferiores aos estabelecidos abaixo:
- Os COPs das unidades condensadoras com capacidade térmica de 23,2kW (Nominal de 8 HP) deverão apresentar índice mínimo de 3,68 W/W;
- Os COPs das unidades condensadoras com capacidade térmica de 28,6kW (Nominal de 10 HP) deverão apresentar índice mínimo de 3,44 W/W;
- Os COPs das unidades condensadoras com capacidade térmica de 33,9kW (Nominal de 12 HP) deverão apresentar índice mínimo de 3,16 W/W;
- ✓ Todos os dados apresentados deverão ser comprovados através catálogos técnicos, boletins ou qualquer outra informação gerada oficialmente pelo fabricante dos equipamentos.

### **5.3.4 COMANDO DOS EQUIPAMENTOS**

#### **5.3.4.1 CONTROLES**

Como solução geral, deverá ser fornecido controle remoto sem fio, com as seguintes funções:

- Liga/desliga,
- “Timer” de 24 horas,
- Seleção de temperatura do ambiente desejado (set-point)
- Seleção de velocidade do ventilador do evaporador: alta / média / baixa
- Seleção do modo de operação: resfriamento / aquecimento / ventilação / desumidificação.
- Possibilitar a operação do equipamento em modo emergencial (Caso os equipamentos venham a apresentar algum problema).

#### **5.3.5 LINHA FRIGORÍFICA DO SISTEMA**

- Deverá ser constituída de tubos de cobre sem costura, em bitolas e paredes conforme especificação do Fabricante, de modo a garantir 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 conjunto compressor-condensador, devendo ser analisado e aprovado pelo fabricante do equipamento especificado.



- Deverá ter o máximo rigor na limpeza, desidratação, vácuo e testes de pressão do circuito, antes da colocação do gás refrigerante.
- Para os tubos de cobre com diâmetro igual ou superior a 5/8" (15,88mm) a espessura da parede do tubo deverá ser de 1/16" (1,59mm).

Deverá obedecer, no mínimo, aos seguintes critérios:

- O comprimento máximo total da tubulação entre unidade externa e unidade interna mais distante de até 50m - comprimento real;
- Desnível máximo entre a unidade externa as unidades internas de até 25m;
- Todas as conexões entre: tubos de cobre, acessórios e derivações deverão ser executados com solda, pressurizada com nitrogênio para evitar a oxidação interna. Após a execução da solda, a rede deverá ser testada com nitrogênio à pressão de 600 psig por um período mínimo de 12 horas e máximo de 24 horas.
- 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.
- Para o preenchimento de gás refrigerante, deverá ser feito um vácuo em toda a tubulação até um nível de pressão negativa de 300 micra.
- As linhas de refrigerante deverão ser isoladas termicamente utilizando borracha elastomérica, com espessura mínima de 19mm para as linhas de sucção e 13 mm para as linhas de líquido.
- Os equipamentos fornecidos de acordo com as especificações acima possuirão a seguinte garantia mínima do fabricante:

1 (um) ano sobre o equipamento, exceto o compressor, contado a partir da data do relatório de partida do equipamento ou documento equivalente, emitido por instalador credenciado ou autorizado;

3 (três) anos sobre o compressor, contados a partir da data do relatório de partida do equipamento ou documento equivalente, emitido por instalador credenciado ou autorizado.

### 5.3.6 QUADROS ELÉTRICOS DE CONTROLE

- Os quadros elétricos serão localizados junto aos condicionadores e ventiladores, conforme projeto elétrico, contendo os elementos básicos de partida, controle automático e proteção



dos equipamentos. Possuirão fusíveis, disjuntores, reles térmicos e chaves auxiliares, conforme exige o fabricante.

### **5.3.7 TUBULAÇÕES FRIGORÍFICAS**

- Os circuitos de refrigerante, interligando as unidades evaporadoras e condensadoras, serão constituídos de tubos de cobre sem costura, com espessura de parede de acordo com as normas e fabricantes.
- Os tubos serão isolados termicamente com tubos de espuma elastomérica auto extingüível e recobertas com fita plástica de acabamento.
- Após executadas as linhas de cobre, todo o sistema de refrigeração será testado com nitrogênio seco, sendo posteriormente evacuado utilizando bomba de vácuo. A faixa a ser atingida deve-se situar entre 250 e 500 microns e efetuada a carga de gás refrigerante pela válvula de sucção dos compressores.

### **5.3.8 SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE AR**

- O sistema em questão deve primar pela acústica, sendo que todas as medidas devem ser tomadas para manter o ruído dentro das normas aplicáveis para o ambiente.

### **5.3.9 INTERLIGAÇÕES ELÉTRICAS**

- As ligações elétricas finais serão executadas em eletrodutos flexíveis, box, terminais e acabamentos, seguindo informações do projeto elétrico, fabricante e conforme normas ABNT.

## **5.4 ENTREGA DAS INSTALAÇÕES DE CLIMATIZAÇÃO**

- Para efeito de Recebimento Técnico (Provisório) das instalações de ar condicionado ora especificados, caberá a Contratada (e sua Instaladora) realizar a Entrega Técnica dessas instalações à Fiscalização da obra, testando-se todos os equipamentos em sua presença quanto às vazões de ar, temperatura do ar de insuflamento e retorno, pressões de alta e baixa dos circuitos frigoríficos, tensões e correntes elétricas, bem como fazer a entrega dos documentos abaixo:
- Certificado de Garantia do fabricante em nome do proprietário;
- Manual de Operação e Manutenção dos equipamentos;

### **A) INTERLIGAÇÃO FRIGORÍFICA**

Materiais utilizados:

- Tubos de cobre e curvas sempre de raio longo, na espessura de 1/16”;
- Solda foscooper;
- Nitrogênio;
- Carga adicional de refrigerante e óleo, na quantidade estabelecida no manual de instalação do fabricante do equipamento condicionador de ar;
- Filtros secadores;
- Visores de líquido com indicação de umidade;
- Braçadeiras galvanizadas para fixação dos tubos, referência Walsywa do tipo B, com bitola de acordo com os diâmetros dos mesmos;
- Juntas de borracha de 2mm de espessura entre os tubos e braçadeiras;
- Fazer uso de sifões nas tubulações frigoríficas onde o gás refrigerante se encontra na fase de vapor (linha de sucção do sistema SPLIT)
- Sifão duplo nos trechos verticais, a cada três metros de desnível;
- Sifão invertido na entrada da unidade condensadora, caso esteja acima da unidade evaporadora, a uma altura superior à serpentina;
- Os isolantes térmicos deverão ser fabricados em espuma elastomérica, referência ARMACELL, POLIPEX ou superior, fixados aos tubos com cola apropriada.

## **B) ATENÇÃO**

- O procedimento para dimensionamento das linhas frigoríficas (líquido e sucção) deverá seguir as recomendações do fabricante dos equipamentos, que adota como premissa para tal, o comprimento equivalente das tubulações, determinado em função da distância e do desnível entre as unidades evaporadora e condensadora.
- Todas as tubulações de cobre, linhas de Líquido, Sucção ou Descarga, deverão ser isoladas com borracha esponjosa em toda a sua extensão. A colocação da borracha esponjosa deverá acompanhar a execução da tubulação de cobre. Não será aceito a colocação da borracha esponjosa na tubulação através de corte longitudinal na mesma. Após a execução da rede frigorífica, a mesma deverá ser recoberta com uma proteção mecânica em película vinílica, e presas por abraçadeiras. Tanto para as linhas frigoríficas quanto para os drenos quando estiverem embutidas em paredes ou nos entreforros deverão receber proteção com fita





“blackout” também para proteção mecânica. Deverá ser previsto um trespasse de 3 centímetros e manter as emendas longitudinais da proteção mecânica sempre na parte inferior da tubulação.

### **C) PROCEDIMENTOS A SEREM UTILIZADOS**

- Utilização de fluxo de nitrogênio no interior dos tubos para evitar oxidação durante a execução da solda;
- Inclinação de 10mm a cada dois metros nos trechos horizontais e criação dos devidos sifões;
- As tubulações que passam em pisos, em locais de passagem de pessoas, deverão possuir proteção mecânica feita em alvenaria, tendo altura de 10 cm nas laterais e na coberta com grade de ferro na parte superior;
- Limpeza interna do circuito com o R-141b e nunca com R-11;
- Vácuo, utilizando sempre vacuômetro, preferencialmente o do tipo eletrônico, até atingir 200 mHg;
- Teste de vazamento, sempre com Nitrogênio, a uma pressão de 400 psig;
- Carga de gás (com cilindro virado de cabeça para baixo) e óleo adicional, com posterior balanceamento termodinâmico, objetivando alcançar os valores de superaquecimento e sub-resfriamento, informado pelo fabricante;
- Substituir os filtros secadores caso os mesmos fiquem abertos e expostos à atmosfera por mais de quinze minutos;
- Todos os trechos que tenham sido danificados/amassados deverão ser trocados e executados todos os serviços necessários à completa recomposição;
- Com relação ao isolamento térmico das linhas frigoríficas, podemos recomendar o seguinte:  
A linha de descarga deverá ser isolada, para evitar acidentes, em todos os trechos onde possa haver contato humano;
- Toda a linha de sucção deverá ser isolada, mas, somente com o material mencionado;
- A linha de líquido deverá ser isolada nos trechos externos, onde há incidência de radiação solar direta;
- O material isolante deverá ser colocado antes do fechamento do circuito, a fim de evitar que se corte o mesmo, reduzindo a sua capacidade de isolamento;



- Deverá ainda receber pintura adequada nos trechos expostos ao sol, devido à ação dos seus raios ultravioletas, que atacam o material, ou revestimento de outros materiais;
- Na transposição em laje e/ou alvenaria, a tubulação deverá ser revestida com o material e tubo PVC, na bitola necessária, com posterior vedação completa do vão;
- Nos casos de transposição para o lado externo do prédio, as tubulações devem ser inclinadas, de modo a evitar entrada de águas pluviais.

#### **D) PROCEDIMENTOS DE INSTALAÇÃO**

A Instalação dos equipamentos deverá ser feita por profissionais credenciados pelos fabricantes dos equipamentos fornecidos e o startup será feito, conjuntamente, pelas empresas de fornecimento e instalação.

#### **E) STARTUP: TESTES E MEDIÇÕES**

- Antes do recebimento provisório, deverão ser executados pelo instalador todos os testes e medições de pressões, temperaturas e vazões de todos os condicionadores e demais elementos que compõem o sistema, ressaltando que, exceto o balanceamento de ar dos condicionadores, tomada de ar exterior e retorno, as grandezas termodinâmicas devem ser ajustadas com os estabelecimentos em funcionamento, em razão da carga térmica. O preenchimento das fichas de startup deverá ser acompanhado pela fiscalização, devendo ser comunicada previamente da data programada.
- Se na data agendada não for possível efetuar a partida do sistema, na sua totalidade, devido à constatação de falhas, a CONTRATADA poderá arcar com os custos relativos à fiscalização.
- Para a realização dos serviços, o instalador deverá estar munido de manifold, termômetro digital, alicate amperímetro, alicate wattímetro ou cossifímetro, anemômetro, decibelímetro, tacômetro, manômetro, se for o caso, e demais instrumentos necessários.

#### **F) MATERIAL, INSTRUMENTAL E FERRAMENTAL**

- O instalador deverá estar provido de gás refrigerante, nitrogênio, bomba de vácuo adequada, chave catraca e outros elementos necessários à instalação do sistema, recomendados pela boa técnica.

Obs.: Vácuo só poderá ser efetuado com o uso de vacuômetro.



### **G) MANUTENÇÃO**

- O instalador deverá efetuar manutenção integral, preventiva e corretiva do sistema, assumindo todas as despesas decorrentes dos serviços e materiais a serem utilizados, sem ônus adicionais para a CONTRATANTE, num período de 90 (noventa) dias após o Termo de Recebimento Definitivo - TRD, sendo que, no dia anterior e na data da inauguração da unidade, deverá ser mantido no local um mecânico em regime de plantão, de modo a garantir o perfeito funcionamento da instalação.
- Os serviços deverão ser executados em consonância com o PMOC, relatórios e demais procedimentos padrão recomendados, devidamente preenchidos e assinados pelo responsável técnico de engenharia mecânica.
- Todas as irregularidades constatadas, bem como, a falta de componentes especificados, deverão ser tempestivamente corrigidas.

### **H) RETOQUES DE REVESTIMENTO/PISO/PINTURA**

- Serão de responsabilidade da CONTRATADA todos os serviços complementares e de retoques inerentes à instalação dos equipamentos, tais como: retoques de piso, paredes, pintura, remoção de ferro, etc., devendo ser mantidos os acabamentos originais.

### **I) LIMPEZA**

- Durante o desenrolar dos serviços a limpeza será intensiva. Sendo que, após a conclusão das instalações, proceder-se-á a completa limpeza e remoção de todos os entulhos resultantes da obra.

## **6 DUTOS FLEXÍVEIS – INSUFLAMENTO E RETORNO:**

- Os Dutos deverão ser fabricados, em folhas de alumínio e poliéster e arame galvanizado indeformável, isolamento termo acústico com manta de lã de vidro com espessura mínima de 25 mm revestida por uma capa de alumínio e poliéster, formando uma eficiente barreira de vapor conforme com as especificações técnicas e normas pertinentes. Padrão ISODEC 25 (DEC - MULTI VAC) Westaflex ou superior.

## **7 GRELHAS, DIFUSORES E COLARINHOS:**

- Grelhas: Deverão ser fabricadas aço galvanizado, na cor natural. Padrão TROX.



- **Difusores:** Boca de ar redonda ou quadrada, sendo especificado no projeto para insuflação construído em alumínio extrudado e anodizado ou em plástico de engenharia. Com o disco regulável, de forma que a vazão possa ser controlada conforme a necessidade do ambiente.
- **Colarinhos:** Deverão ser confeccionados na mesma chapa de alumínio, possuir registro com ajuste para regulagem de vazão e captor de ar regulável. Padrão TROX.

## 8 INTERLIGAÇÃO FRIGORÍFICA:

### *Materiais utilizados:*

- Tubos de cobre e curvas sempre de raio longo, na espessura de 1/16”;
- Solda foscooper;
- Nitrogênio;
- Carga adicional de refrigerante e óleo, na quantidade estabelecida no manual de instalação do fabricante do equipamento condicionador de ar;
- Filtros secadores;
- Visores de líquido com indicação de umidade;
- Braçadeiras galvanizadas para fixação dos tubos, referência Walsywa do tipo B, com bitola de acordo com os diâmetros dos mesmos;
- Juntas de borracha de 2mm de espessura entre os tubos e braçadeiras;
- Os isolantes térmicos deverão ser fabricados em espuma elastomérica, referência ARMACELL, POLIPEX ou superior, fixados aos tubos com cola apropriada.

### **ATENÇÃO:**

O procedimento para dimensionamento das linhas frigoríficas (líquido e sucção) deverá seguir as recomendações do fabricante dos equipamentos, que adota como premissa para tal, o comprimento equivalente das tubulações, determinado em função da distância e do desnível entre as unidades evaporadora e condensadora.

Todas as tubulações de cobre, linhas de Líquido, Sucção ou Descarga, deverão ser isoladas com borracha esponjosa em toda a sua extensão. A colocação da borracha esponjosa deverá acompanhar a execução da tubulação de cobre. Não será aceito a colocação da borracha esponjosa na tubulação através de corte longitudinal na mesma. Após a execução da rede frigorífica, a mesma deverá ser recoberta com uma proteção mecânica em alumínio corrugado de 0,10 mm de espessura (quando



exposta ao tempo), e presas por fita e fivela de alumínio. As linhas embutidas em paredes ou nos entreferros deverão receber proteção com fita “blackout” também para proteção mecânica. Deverá ser previsto um trespasse de 3 centímetros e manter as emendas longitudinais da proteção mecânica sempre na parte inferior da tubulação.

## **9 PROCEDIMENTOS A SEREM UTILIZADOS:**

- Utilização de fluxo de nitrogênio no interior dos tubos para evitar oxidação durante a execução da solda;
- Inclinação de 10mm a cada dois metros nos trechos horizontais e criação dos devidos sifões;
- As tubulações que passam em pisos, em locais de passagem de pessoas, deverão possuir proteção mecânica feita em alvenaria, tendo altura de 10 cm nas laterais e coberta com grade de ferro na parte superior;
- Limpeza interna do circuito com o R-141b e nunca com R-11;
- Vácuo, utilizando sempre vacuômetro, preferencialmente o do tipo eletrônico, até atingir 200  $\mu\text{mHg}$ ;
- Teste de vazamento, sempre com Nitrogênio, a uma pressão de 400 psig;
- Carga de gás e óleo adicional, com posterior balanceamento termodinâmico, objetivando alcançar os valores de superaquecimento e sub-resfriamento, informado pelo fabricante;
- Substituir os filtros secadores caso os mesmos fiquem abertos e expostos à atmosfera por mais de quinze minutos;
- Todos os trechos que tenham sido danificados/amassados deverão ser trocados e executados todos os serviços necessários à completa recomposição.

## **10 PROCEDIMENTOS DE INSTALAÇÃO:**

A Instalação dos equipamentos deverá ser feita por profissionais credenciados pelos fabricantes dos equipamentos fornecidos e o startup será feito, conjuntamente, pelas empresas de fornecimento e instalação.

## **11 START-UP: TESTES E MEDIÇÕES:**

Antes do recebimento provisório, deverão ser executados pelo instalador todos os testes e medições de pressões, temperaturas e vazões de todos os condicionadores e demais elementos que



compõem o sistema, ressaltando que, exceto o balanceamento de ar dos condicionadores, tomada de ar exterior e retorno, as grandezas termodinâmicas devem ser ajustadas com os estabelecimentos em funcionamento, em razão da carga térmica. O preenchimento das fichas de startup deverá ser acompanhado pela fiscalização, devendo ser comunicada previamente da data programada.

Se na data agendada não for possível efetuar a partida do sistema, na sua totalidade, devido à constatação de falhas, a CONTRATADA poderá arcar com os custos relativos à fiscalização.

Para a realização dos serviços, o instalador deverá estar munido de manifold, termômetro digital, alicate amperímetro, alicate wattímetro ou cossímetro, anemômetro, decibelímetro, tacômetro, manômetro, se for o caso, e demais instrumentos necessários.

## **12 MANUTENÇÃO:**

O instalador deverá efetuar manutenção integral, preventiva e corretiva do sistema, assumindo todas as despesas decorrentes dos serviços e materiais a serem utilizados, sem ônus adicionais para a CONTRATANTE, num período de 90 (noventa) dias após o Termo de Recebimento Definitivo - TRD, sendo que, no dia anterior e na data da inauguração da unidade, deverá ser mantido no local um mecânico em regime de plantão, de modo a garantir o perfeito funcionamento da instalação.

Os serviços deverão ser executados em consonância com o PMOC, relatórios e demais procedimentos padrão recomendados, devidamente preenchidos e assinados pelo responsável técnico de engenharia mecânica.

Todas as irregularidades constatadas, bem como, a falta de componentes especificados, deverão ser tempestivamente corrigidas.

## **13 RETOQUES DE REVESTIMENTO/PISO/PINTURA:**

Serão de responsabilidade da CONTRATADA todos os serviços complementares e de retoques inerentes à instalação dos equipamentos, tais como: retoques de piso, paredes, pintura, remoção de ferro, etc., devendo ser mantidos os acabamentos originais.

## **14 LIMPEZA**

Durante o desenrolar dos serviços a limpeza será intensiva. Sendo que, após a conclusão das instalações, proceder-se-á a completa limpeza e remoção de todos os entulhos resultantes da obra.