

**ANEXO V**

**MEMORIAL DESCRITIVO DO SISTEMAS DE AR  
CONDICIONADO E DE VENTILAÇÃO MECÂNICA DO  
LABORATÓRIO DE SMART GRID – SG1**

## 1.1 Introdução

Esta descrição de serviços tem como objetivo definir, em conjunto com os desenhos e especificações, as características técnicas básicas para orçamento e execução dos sistemas de condicionamento de ar e ventilação mecânica do novo Laboratório SMART GRID – SG1.

Este Memorial Descritivo, as Folhas de Características Técnicas e os desenhos e detalhes prevalecem sobre as Especificações Gerais de Equipamentos e Materiais.

A CONTRATADA deverá considerar no fornecimento todos os componentes e serviços necessários, mesmo que não especificamente mencionados ou indicados, de forma a obter um sistema totalmente operacional, testado e documentado.

A execução de todos os serviços será previamente planejada e aprovada pela equipe de fiscalização do Empreendimento, com objetivo de minimizar o impacto da instalação no andamento da obra.

Deseja-se no final da execução dos serviços um sistema totalmente operacional, testado e documentado.

Desvios e discordâncias observados em relação ao projeto ou no memorial descritivo deverão ser apresentados pelo PROPONENTE para análise de sua validade técnica. Todo e qualquer problema de natureza do objeto do contrato, e que não for questionado durante a fase de licitação, a solução será de responsabilidade do PROPONENTE e poderá gerar custos ao CEPEL.

## 1.2 Normas adotadas no Projeto

O projeto foi desenvolvido com base nas seguintes normas e recomendações:

- **ABNT - NBR-16401:2008** - Instalações de ar-condicionado – Sistemas Centrais e Unitários.
- **Portaria nº3.523** de 28/08/1998 do Ministério da Saúde, complementada pela **Resolução nº 9** de 16/01/2003 da **ANVISA**, que regulamenta os padrões a serem obedecidos para garantia da qualidade do ar interno em ambientes climatizados.
- **ASHRAE** - *American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers*.

Estas normas e recomendações deverão ser seguidas na execução dos serviços.

### **1.3 Ambientes a serem climatizados/ventilados**

O prédio a ser ocupado pelo Laboratório é existente e será adequado para conter os seguintes ambientes a serem climatizados ou ventilados:

- Sala de ELÉTRICA
- Recepção / Hall
- Sala de CONTROLE 01
- Sala de CONTROLE 02
- Sala de CONTROLE 03
- Sala de CONTROLE 04
- Sala de REUNIÃO
- Sala de ENSAIOS
- COPA
- SANITÁRIOS

### **1.4 Premissas**

#### **1.4.1 Fornecidas pelo Cliente**

Com exceção dos Sanitários, todos os demais ambientes deverão possuir equipamentos redundantes.

#### **1.4.2 Adotadas no dimensionamento**

O prédio será ocupado (verão e inverno), com atividade exclusiva de escritórios, conforme ASHRAE 55.1.2010, considerando:

- Atividade sedentária ou leve - (1,0 a 1,3 MET).
- Utilização de roupas compatíveis com as atividades de escritório - (0,5 a 1,0 CLO).
- Insuflação de ar pelo teto.
- Velocidade média do ar na zona de ocupação inferior a 0,2 m/s.

Os vidros das fachadas foram considerados com os seguintes dados:

- Coeficiente de Sombreamento:  $CS=0,65$
- Coeficiente Global de Transmissão de Calor:  $U=5,6 \text{ W/m}^2\text{°C}$

A telha canal de cobertura foi considerada isolada termicamente com poliestireno expandido com 25 mm de espessura ou material com uma transmitância térmica equivalente:

- Coeficiente Global de Transmissão de Calor:  $U= 1,047 \text{ W/m}^2\text{°C}$

As paredes foram consideradas como de tijolo de concreto oco de 40 x 20 x 20 cm, pintadas de cor clara.

- Coeficiente Global de Transmissão de Calor:  $U= 1,936 \text{ W/m}^2\text{°C}$

Todas as janelas e portas que se comunicam com o exterior ou com ambientes não condicionados deverão permanecer fechadas.

As janelas do prédio serão dotadas de persianas, cortinas ou outros elementos que impeçam a incidência de radiação solar direta em seu interior.

## 1.5 Dados de projeto

### 1.5.1 Condições externas de verão a serem adotadas no dimensionamento

Latitude	23° sul
Altitude	Nível do mar
Temperatura de bulbo seco de verão	38,1 °C
Temperatura de bulbo úmido de verão	25,6 °C

### 1.5.2 Condições ambientais a serem mantidas

Ambientes	Temperatura (°C)	Umidade (%)
Salas de Controle	23°C	50% (sem controle direto)
Sala de Elétrica	24°C	Menor que 80%
Ensaio	24°C	Menor que 80%
Reunião	24 °C	50% (sem controle direto)
Copa	24 °C	50% (sem controle direto)

### 1.5.3 Dissipação térmica dos equipamentos

Ambiente	Equipamentos	Dissipação [kW]	Total [kW]
Copa	Cafeteira	0,800	5,200
Copa	Coifa	0,300	
Copa	Forno Elétrico	2,500	
Copa	Geladeira	0,800	
Copa	Forno de Micro-ondas	0,800	
Sala de controle-01	Computador (CPU + 2 monitores de 25")	0,400	13,700
Sala de controle-01	Computador (CPU + 2 monitores de 25")	0,400	
Sala de controle-01	Computador (CPU + 2 monitores de 25")	0,400	
Sala de controle-01	Computador (CPU + 2 monitores de 25")	0,400	
Sala de controle-01	Real Time Simulator - air cooling	1,300	
Sala de controle-01	Wall Meter - air cooling	0,800	
Sala de controle-01	Signal generator - air cooling	5,000	
Sala de controle-01	Control and Measurement	5,000	
Sala de controle-02	Computador (CPU + 2 monitores de 25")	0,400	1,600
Sala de controle-02	Computador (CPU + 2 monitores de 25")	0,400	
Sala de controle-02	Computador (CPU + 2 monitores de 25")	0,400	
Sala de controle-02	Computador (CPU + 2 monitores de 25")	0,400	
Sala de controle-03	Rack de rede INFO (1 switch e 1 transceiver)	0,047	11,913
Sala de controle-03	Rack de rede do Laboratório(10 Switchs)	0,306	
Sala de controle-03	Computador (CPU + 2 monitores de 25")	0,400	
Sala de controle-03	Computador (CPU + 2 monitores de 25")	0,400	
Sala de controle-03	Computador (CPU + 2 monitores de 25")	0,400	
Sala de controle-03	Computador (CPU + 2 monitores de 25")	0,400	
Sala de controle-03	Computador (CPU + 2 monitores de 25")	0,400	
Sala de controle-03	Impressora Office Jet	0,400	
Sala de controle-03	Computador (CPU + 2 monitores de 25")	0,400	
Sala de controle-03	Computador (CPU + 2 monitores de 25")	0,400	
Sala de controle-03	Video wall (6 monitores de 55")	0,360	
Sala de controle-03	SCADA system - air cooling	8,000	

Ambiente	Equipamentos	Dissipação [kW]	Total [kW]
Sala de controle-04	Computador (CPU + 2 monitores de 25")	0,400	1,600
Sala de controle-04	Computador (CPU + 2 monitores de 25")	0,400	
Sala de controle-04	Computador (CPU + 2 monitores de 25")	0,400	
Sala de controle-04	Computador (CPU + 2 monitores de 25")	0,400	
Sala de ensaios 300kVA	EUT - air cooling	24,000	26,983
Sala de ensaios 300kVA	Measurement system - air cooling	0,900	
Sala de ensaios 300kVA	Controllable loads, RLC, 300 kW / kvar each	2,083	
Sala de Reunião	Computador (CPU + 2 monitores de 25")	0,400	0,640
Sala de Reunião	Video wall (4 monitores de 55")	0,240	
Sala Elétrica-01 - AP	General LV supply and switch gear - air cooling	6,300	82,680
Sala Elétrica-01 - AP	LV test bus bar - air cooling	5,100	
Sala Elétrica-01 - AP	Electronic network simulator 1 MVA - air cooling	23,760	
Sala Elétrica-01 - AP	DC source ( 1.5 kV, 2 MVA) - liquid cooling	47,520	
Sala Elétrica-01 - BP	General LV supply and switch gear - air cooling	6,300	76,160
Sala Elétrica-01 - BP	LV test bus bar - air cooling- LV-AP4-003	5,100	
Sala Elétrica-01 - BP	LV test bus bar - air cooling - LV-AP4-004	1,800	
Sala Elétrica-01 - BP	Electronic network simulator 300 kVA - liquid cooling	9,500	
Sala Elétrica-01 - BP	Tap transformer (MV/LV, 300 kVA) - air cooling	3,000	
Sala Elétrica-01 - BP	EUT - air cooling	7,200	
Sala Elétrica-01 - BP	LV transformer (LV/LV 150 kVA) - air cooling	1,500	
Sala Elétrica-01 - BP	Triphase - air cooling	7,200	
Sala Elétrica-01 - BP	DC source (1.5 kV, 384 kVA) - liquid cooling	34,560	
<b>Nota:</b>	<b>Foi considerado para a sala Elétrica demanda máxima de 90 kW</b>		

#### 1.5.4 Ar externo de renovação

Para dimensionamento da vazão de ar externo de renovação foi adotado o maior valor entre os critérios abaixo:

- Norma NBR 16401/2008
- Resolução N° 9 de 16/01/2003 da ANVISA

#### 1.5.5 Ventilação mecânica

Ambiente	N° de renovações / hora
Sanitários	15

## **1.6 Descrição dos sistemas a serem instalados**

### **1.6.1 Sistema de expansão direta utilizando Self Contained com condensação a ar**

Será composto por 3 (três) sistemas com 02 (dois) condicionadores de ar tipo Self Contained com condensação a ar remoto com capacidade nominal de 40 TR, para atender a Sala Elétrica 1; de 02 (dois) condicionadores de ar tipo Self Contained com condensação a ar remoto com capacidade nominal de 20 TR, para atender as Salas de Controle 1, 2 e 3; de 02 (dois) condicionadores de ar tipo Self Contained com condensação a ar remoto com capacidade nominal de 20 TR, para atender a Sala de Ensaio 300kva.

Cada sistema será atendido por dois condicionadores de ar, sendo um de reserva.

Os condicionadores de ar destes ambientes serão instalados em casas de máquinas a serem construídas, serão do tipo *Self Contained*, verticais, distribuindo o ar por meio de rede de dutos.

A distribuição de ar será por meio de redes de dutos em chapa galvanizada, com juntas transversais chavetadas, classe 250Pa, isoladas termicamente com placas de lã de vidro, insuflando ar através de difusores e grelhas conforme indicado nos desenhos. O retorno será captado por meio de grelhas nos forros e conduzido por dutos até as casas de máquinas.

O ar exterior será captado diretamente nas casas de máquinas, por meio de tomadas de ar exterior dotada de filtro.

### **1.6.2 Sistema de expansão direta utilizando condicionadores do tipo split**

A sala de Controle 4 e a Copa, serão atendidas por condicionadores de ar do tipo Split com compressor INVERTER para permitir um controle do ambiente mais uniforme durante as diversas estações do ano e com redução do consumo de energia.

### **1.6.3 Sistemas de Exaustão Mecânica**

Para renovação de ar dos Sanitários e da copa serão fornecidos e instalados nova rede de dutos e exaustores. A admissão de ar será por meio de venezianas nas portas de acesso.

## **1.7 Carga térmica**

### **1.7.1 Sistema de expansão direta**

#### **1.7.1.1 Carga térmica máxima simultânea**

Carga térmica máxima simultânea	68 TR
Mês e hora de ocorrência	Janeiro - 16:00 h
Capacidade instalada	80 TR

### 1.7.1.2 Carga térmica individual

Condicionador de ar	Ambiente	Calor Total (kW)	Calor Sensível (kW)	Vazão de ar (m³/h)	Vazão de ar exterior (m³/h)
CTA-00-01-01 CTA-00-01-02	ENSAIOS	38,3	36,5	10.000	290
CTA-00-02-01 CTA-00-02-02	CONTROLE123R	62,2	55,7	13.600	739
CTA-00-03-01 CTA-00-03-02	ELETRICA	137,5	132,5	27.000	720

### 1.7.2 Sistema de expansão direta utilizando condicionadores tipo split

Condicionador de ar	Ambiente	Calor Total (kW)	Calor Sensível (kW)	Vazão de ar (m³/h)	Vazão de ar exterior (m³/h)
CAU-00-01-01 CAU-00-02-01	CONTROLE 4	7,2	6,1	1180	110
CAU-00-03-01 CAU-00-04-01	COPA	13,7	10,4	1800	330

### 1.7.3 Alimentação Elétrica dos equipamentos

Serão fornecidos pela CONTRATANTE pontos de forma para alimentação dos seguintes painéis / equipamentos

- QE-00-01-01 (responsável pela alimentação dos condicionadores de ar CTA-00-01-01 e CTA-00-01-02).
- QE-00-02-01 (responsável pela alimentação dos condicionadores de ar CTA-00-02-01 e CTA-00-02-02).
- QE-00-03-01 (responsável pela alimentação dos condicionadores de ar CTA-00-03-01, CTA-00-03-02).
- Condensadores dos split CAU-00-01-01, CAU-00-02-01, CAU-00-03-01 e CAU-00-04-01.
- Chaves de partida dos ventiladores

O projeto dos quadros elétricos, assim como o dimensionamento dos respectivos componentes serão de responsabilidade da CONTRATADA (fornecedor dos quadros elétricos do tipo TTA). A distância a ser considerada do QDG de 220 V até os quadros de distribuição deverá ser contabilizada com 100 metros, que deverá ser de fornecimento da CONTRATADA, e cada quadro TTA terá de possuir o seu disjuntor geral e sistema TNS (Terra e Neutro Separado). Os condutores de alimentação a serem fornecidos pela contratada deverá ser de condutores multi vias, com isolamento classe 150 °C e classe de encordoamento 5, sendo que sua constituição deverá ser com três fases, Neutro e fio terra com cores do padrão ABNT.

## **2.1 Fornecimentos e Serviços a cargo da CONTRATADA**

### **2.1.1 Preparação**

Levantamento em campo para verificação dimensional das instalações visando o detalhamento do projeto conforme os modelos de equipamentos e materiais a serem efetivamente fornecidos e de acordo com as etapas de execução da obra.

### **2.1.2 Fornecimentos**

Fornecimento de todos os equipamentos listados nas Folhas de Características Técnicas necessários ao perfeito funcionamento dos sistemas.

Fornecimento dos materiais necessários à execução das redes de dutos, rede de refrigerante, instalações elétricas e de controle.

### **2.1.3 Serviços**

#### **2.1.3.1 Equipamentos**

Transporte horizontal e vertical bem como instalação dos equipamentos de seu fornecimento.

Montagem dos módulos dos condicionadores de ar.

Instalação dos equipamentos sobre bases amortecedoras de Neoprene.

#### **2.1.3.2 Rede de dutos**

Execução das redes de dutos com todos os acessórios tais como grelhas venezianas, tomada de ar e registros de sobre pressão.

Execução do isolamento térmico das redes de dutos.

#### **2.1.3.3 Rede Frigorígena**

Execução das redes frigorígenas indicadas nos desenhos, contendo todos os acessórios necessários a perfeita distribuição e retorno do gás refrigerante.

Execução das interligações frigorígenas dos equipamentos com tubos de cobre isolados termicamente com borracha elastomérica, quando necessário.

Execução do apoio das tubulações com suportes.

Execução das redes de refrigerante interligando as unidades evaporadoras e condensadoras dos condicionadores de ar tipo split observando as recomendações do fabricante do equipamento fornecido.

#### **2.1.3.4 Interligações elétricas**

Fornecimento e instalação dos Quadros Elétricos, sendo que cada quadro deverá ser acompanhado de 100 metros de cabos multi vias com isolamento classe 150 °C e classe de encordoamento 5, para todos os circuitos de alimentação, assim com a execução das interligações elétricas dos equipamentos aos painéis acima mencionados com sobra de cabo, ao ponto de força fornecido pela CONTRATANTE.



#### **2.1.4 Testes ajustes e balanceamentos**

Execução dos testes, ajustes e balanceamentos de acordo com o descrito neste memorial.

#### **2.1.5 Documentação**

Fornecimento de conjunto de documentos da obra, após a conclusão dos serviços, contendo:

- Desenhos As Built da instalação,
- Manuais de IOM (operação, manutenção e instalação),
- Relatórios de balanceamento e comissionamento.

### **2.2 Fornecimentos e serviços a cargo da CONTRATANTE**

Execução de salas de máquinas estanques para o exterior do prédio com as seguintes características: piso impermeabilizado com caimento para o ralo, ralo, paredes impermeáveis, iluminação tipo arandela, e tomada elétrica de serviço.

Execução de bases de concreto para apoio das Unidades condensadoras dos Self's.

Execução de acabamento em todas as paredes inclusive as acima do forro (utilizado como pleno de retorno), visando garantir a qualidade do ar

Fornecimento de pontos de força protegidos com disjuntor e com as características indicadas nos desenhos.

Para garantir que cada parte da instalação seja executada e opere de acordo com os objetivos e requisitos do projeto, deve ser realizado um procedimento planejado e documentado de inspeções, ensaios, ajustes e regulagens antes do uso operacional da instalação.

Nesta fase serão simultaneamente executadas as regulagens e parametrizações dos sistemas de controle dos equipamentos.

A documentação gerada durante o TAB deverá ser entregue a CONTRATANTE a qual irá verificar a conformidade dos valores encontrados com os do projeto.

### **3.1 Mão de obra**

Os serviços devem ser executados de acordo com os métodos e diretrizes do manual SMACNA – HVAC *Systems Testing, Adjusting and Balancing*, ou da Norma ANSI/ASHRAE 111, sob responsabilidade de profissional ou entidade de reconhecida especialização, independente da CONTRATADA dos sistemas e sob supervisão da CONTRATANTE.

### **3.2 Instrumental**

O instrumental necessário a execução do TAB deverá estar calibrada sendo disponibilizado pela CONTRATADA durante os mesmos ou em necessidade de verificação por parte da CONTRATANTE.

### **3.3 Critérios básicos para aceitação**

Os desvios aceitáveis para aceitação do sistema são:

<b>Unidade</b>	<b>Tolerância</b>
Dimensionais	Rede de dutos: +/-2.5 cm Diâmetro das tubulações: sem tolerância.
Vazão de ar	Elementos terminais e ramais: +/-5% Condicionadores e dutos principais: +/-5%

### **3.4 Inspeções visuais**

#### **3.4.1 De ordem geral**

Serão verificados os seguintes itens:

- Se todos os equipamentos foram instalados e se obedecem às especificações e desenhos aprovados;
- Existência de plaquetas de identificação e do fabricante nos equipamentos;
- Facilidade de acesso para operação, manutenção e remoção de componentes;
- Estado físico dos equipamentos e componentes quanto a possíveis danos causados pelo transporte e instalação;
- Pintura de acabamento e o tratamento contra oxidação;
- Posição e fixação, bem como o alinhamento e nivelamento dos equipamentos;
- Desobstrução dos equipamentos e componentes;
- Nível de ruído de todos os equipamentos, bem como se estão transmitindo vibrações para as estruturas onde estejam instalados;

#### **3.4.2 Rede de dutos**

Serão verificados os seguintes itens:

- Espessura da chapa utilizada;
- Encaminhamento conforme o projeto;
- Existência de todos os componentes previstos;
- Acionamento dos acessórios;
- Existência de veios defletores, vincamentos, fechamentos e
- Características técnicas do isolamento térmico;

#### **3.4.3 Rede de refrigerante**

##### **3.4.3.1 Partida inicial (start-up) dos condicionadores**

Os procedimentos de partida deverão obedecer obrigatoriamente às recomendações do fabricante do equipamento incluindo:

- Inspeção visual;
- Inspeção elétrica;
- Ensaio da rede de drenagem;
- Medições dos parâmetros de refrigeração (executado com temperatura externa superior a de 20°C);
- Medições dos parâmetros de aquecimento (executado com temperatura externa inferior a 16°C);

Após a conclusão da partida em campo deverá ser apresentado relatório com todos os testes efetuados indicando a existência ou não de não conformidades bem como a folha de partida do fabricante devidamente preenchida.

### **3.4.3.2 Inspeções**

Para cada linha de refrigerante deverão ser executadas as seguintes verificações:

Item
Isolamento conforme especificado
Extremidades das tubulações vedadas
Extremidades e emendas das tubulações vedadas
Abraçadeiras indeformáveis junto a cada suporte
Diâmetro das tubulações conforme projeto
Ensaio de vazamento (pressurização)
Evacuação da umidade e de não condensáveis
Quebra de vácuo, carga de óleo e fluido refrigerante

### **3.4.3.3 Verificação de vazamento**

Após o processo de brasagem o circuito frigorígeno deve ser pressurizado com nitrogênio. A tubulação de baixa pressão deverá ser pressurizada até 300kPa.

A tubulação de media pressão deverá ser pressurizada até 1500 kPa.

A tubulação será considerada sem vazamento se esta pressão for mantida por no mínimo 15 minutos sem queda.

### **3.4.3.4 Verificação de resistência mecânica**

Após o processo de verificação de vazamento o circuito frigorífico será pressurizada a uma pressão equivalente a temperatura saturada conforme a ABNT NBR 13598.

### **3.4.4 Interligações elétricas**

Serão verificados os seguintes itens:

- Facilidade de acesso para operação, manutenção e remoção de componentes;
- Fixação dos condutores elétricos, contadores, fusíveis, barramentos e outros;
- Facilidades para troca de fusíveis, ajustes e relés, identificação de componentes e leituras dos instrumentos;
- Características da rede de energia local;
- Ajustes dos componentes e controles estão de acordo com as especificações do projeto;
- Aterramento de todos os equipamentos, redes de dutos e quadros elétricos.
- Suportes.

## **3.5 Procedimentos de testes e regulagens**

### **3.5.1 Procedimento de testes da rede de dutos**

Teste de vazamentos nos dutos do sistema de ar exterior (DOAS) - (100% dos dutos devem ser testados, conforme procedimento da ABNT e SMACNA).

Teste de vazamentos nos dutos de distribuição de ar e ventilação (30% dos dutos serão testados, conforme procedimento da ABNT e SMACNA).

### **3.5.2 Balanceamento da vazão de ar**

Medição da vazão de ar, por equipamento, pela medida de velocidade do ar, na entrada (ex. nos filtros de ar, se for condicionador), com anemômetro.

Uma primeira medição deverá ser efetuada com todos os registros abertos. Medição de ar em cada grelha ou difusor.

A partir da última grelha ou difusor serão efetuados os ajustes de vazão por meio dos registros e captos de forma a serem obtidas as vazões do projeto.

Se, no término do balanceamento, a vazão total for menor ou maior que a do projeto, deverá ser procedido o ajuste de rotação do ventilador.

### **3.5.3 Verificação elétrica**

Verificação de todos os parâmetros elétricos com todos os equipamentos funcionando e depois dos balanceamentos de ar (verificação elétrica de tensão, corrente e proteções de cada equipamento).

Simulação do funcionamento e a sequência de operação de todos os equipamentos e componentes instalados e de condições anormais de funcionamento, para verificar a atuação dos controles e intertravamentos de segurança.

### **3.5.4 Teste de estanqueidade de rede de refrigerante**

Após a conclusão da rede de refrigerante, e ainda sem isolamento será efetuada uma inspeção onde serão observados os acabamentos das soldas, apoios e suportes, bem como o posicionamento dos acessórios.

As tubulações embutidas ou enterradas possuirão suas emendas expostas.

O teste de pressurização será acompanhado pela CONTRATANTE sendo este efetuado em 100% das tubulações.

Nesta oportunidade será verificada a estanqueidade da rede de refrigerante sendo que, em caso de ocorrência de algum vazamento, será efetuado o reparo e iniciado um novo teste.

As diretrizes básicas para a efetivação dos testes de pressurização são:

- Instalação (obrigatória) de regulador de pressão de nitrogênio antes do início dos testes.
- Aplicação de nitrogênio até a pressão determinada pelo fabricante do equipamento fabricante (quando não especificado serão testadas, com pressão 1,5 x maior do que a máxima pressão operacional).

- Os testes de pressurização positiva serão procedidos com Nitrogênio. Em hipótese alguma será admitido o uso de compressores de ar para efetivação dos testes.
- Os testes de pressurização negativa serão procedidos com bomba de vácuo.
- Somente após o teste de estanqueidade será permitida o isolamento térmico das tubulações.

Critério para aprovação:

- A tubulação será aprovada se não houver queda de pressão em um período de 24h. A variação da temperatura entre o momento de pressurização e verificação da pressão (intervalo de 24h) pode provocar alteração da pressão. Será levado em consideração que cada 1°C equivale a uma variação de 0,01MPa ( 0,1kg/cm<sup>2</sup> - 1,5psi).
- Se uma queda de pressão for verificada, efetuar o teste de vazamento nas conexões, soldas e flanges, realizando a correção onde encontrado vazamento e procedendo com novo teste de vazamento padrão.

Somente após o teste de estanqueidade será permitida o isolamento térmico das tubulações.

### **3.6 Testes das condições operacionais dos equipamentos**

Os testes serão executados após o balanceamento de ar da instalação observando o seguinte roteiro:

Todos os valores medidos e as verificações serão documentados para apresentação a FISCALIZAÇÃO.

#### **3.6.1 Testes e ajustes de condicionador de ar tipo *Self Contained***

Os testes serão executados após o balanceamento de ar da instalação observando o seguinte roteiro:

- Verificação da base do equipamento.
- Ajuste da vazão de ar,
- Ajuste da proteção do motor,
- Verificação da existência de ruídos e vibrações anormais,
- Medição das grandezas elétricas do motor (tensão e corrente),
- Medição da vazão de ar,
- Medição da temperatura e da umidade relativa do ar de entrada e na saída de ar.

#### **3.6.2 Testes e ajustes de Ventilador**

Os testes serão executados após o balanceamento de ar da instalação observando o seguinte roteiro:

- Verificação do posicionamento dos instrumentos de medição.
- Verificação da base do equipamento.
- Ajuste da vazão de ar,

- Ajuste dos térmicos dos motores,
- Verificação da existência de ruídos e vibrações anormais,
- Medição das grandezas elétricas do motor (tensão e corrente) e
- Medição da vazão de ar.

### 3.7 Apresentação de Relatório de TAB

Será apresentado no final da obra, antes da aceitação, o Relatório de Comissionamento contendo no mínimo os seguintes itens:

- Lista de instrumentos utilizados para o TAB indicando a data de aferição dos mesmos.
- Planta de todos os pavimentos com a indicação das vazões de ar medidas em cada boca e em cada ramal da rede de dutos.
- Data e hora da medição de cada equipamento.
- Tabelas de medições de todos os equipamentos envolvidos.

### 3.8 Tabelas padronizadas

#### 3.8.1 Ventilador

TAB – VENTILADOR										
Obra				Data						
Instaladora				Eng <sup>o</sup> responsável						
Dados Gerais										
Identificação do equipamento										
Fabricante										
Número de série										
Modelo / tipo										
Dados Elétricos										
Fabricante do motor						---				
Potência						CV				
Rotação						RPM				
Tensão nominal / medida entre fases				RS		RT		ST		V
Corrente nominal / medida				R		S		T		A
Dados do ventilador										
Vazão de ar do projeto / medida						m <sup>3</sup> /h				

### 3.8.2 Condicionador de ar tipo *Self Contained*

TAB - CONDICIONADOR TIPO <i>FANCOIL</i>						
Obra		Data				
Instaladora		Eng <sup>o</sup> responsável				
Dados Gerais						
Identificação do equipamento						
Fabricante						
Número de série						
Modelo / tipo						
Dados Elétricos						
Fabricante do motor						---
Potência						CV
Rotação						RPM
Tensão nominal / medida entre fases	RS		RT		ST	V
Corrente nominal / medida	R		S		T	A
Dados da serpentina						
Número de filas						---
Velocidade de face						m/s
Área de face						m <sup>2</sup>
Temperatura de entrada do ar BS/BU						°C
Temperatura de saída do ar BS/BU						°C
Vazão de ar do projeto / medida						m <sup>3</sup> /h

### 3.8.3 Unidade evaporadora

TAB – UNIDADE EVAPORADORA DE PEQUENA CAPACIDADE						
Obra		Data				
Instaladora		Engo responsável				
Dados Gerais						
Identificação do equipamento						
Fabricante						
Número de série						
Modelo / tipo						
Classificação Procel						
Dados elétricos da unidade						
Tensão nominal / medida entre fases	RS		RT		ST	V
Corrente nominal / medida	R		S		T	A
Dados do evaporador						
Temperatura de entrada do ar (BS/BU)						oC
Temperatura de saída do ar (BS/BU)						oC
Vazão de ar de projeto / medida						m <sup>3</sup> /h



### 3.8.4 Unidade Condensadora

TAB – UNIDADE CONDENSADORA							
Obra		Data					
Instaladora		Engo responsável					
Dados Gerais							
Identificação do equipamento							
Fabricante							
Número de série							
Modelo / tipo							
Classificação Procel							
Dados elétricos da unidade							
Tensão nominal / medida entre fases	RS		RT		ST		V
Corrente nominal / medida	R		S		T		A
Dados do condensador							
Temperatura de entrada do ar (BS/BU)						oC	
Temperatura de saída do ar (BS/BU)						oC	
Vazão de ar de projeto / medida						m <sup>3</sup> /h	

### 3.8.5 Rede de dutos

TAB - REDE DE DUTOS					
Obra		Data			
Instaladora		Eng <sup>o</sup> responsável			
Desenho associado					
Local	Número	Tipo/modelo	Tamanho	Vazão (m <sup>3</sup> /h)	
				Medida	Projeto

Esta tabela pode ser substituída pelo desenho (planta baixa da rede de dutos) com a inclusão dos dados acima mencionados.

## **4.1 Considerações gerais**

Os termos desta especificação são considerados como parte integrante das obrigações contratuais da CONTRATADA.

Pequenos detalhes de instalação ou equipamentos que não são especificados ou indicados nos desenhos, mas que são necessários para que a instalação trabalhe e opere de maneira satisfatória, serão executados sem ônus para a CONTRATANTE.

## **4.2 Normas, Códigos, Regulamentos e Licenças**

A CONTRATADA é responsável pela:

- Execução da instalação obedecendo a documentação fornecida pela CONTRATANTE, as Normas ABNT pertinentes, aos Códigos Municipais, Estaduais e Federais e, onde estes forem omissos as da ASHRAE (*American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers*).
- Obtenção de todas as licenças e taxas devidas ao Governo ou a órgãos de Fiscalização, incluindo o licenciamento para o trabalho do pessoal sob sua supervisão.
- Obtenção de Certificados e Aprovações necessárias, junto aos órgãos Governamentais, de forma que na conclusão dos serviços a instalação esteja em condição de funcionamento do ponto de vista técnico e Legal.
- Custos relativos as despesas associadas a mão-de-obra, materiais, serviços de engenharia e equipamentos, necessários a execução dos serviços contratados, visando atender a toda regulamentação aplicável (normas, códigos de obras, regulamentos de execução de obras vigentes, mesmo que não estejam citados na documentação fornecida.
- Registro do contrato das instalações no CREA bem como colocação de placa na obra, de acordo com as dimensões fornecidas pela CONTRATANTE.

## **4.3 Escopo da Proposta**

A CONTRATADA deverá:

- Estudar detalhadamente todos os projetos fornecidos pela CONTRATANTE, assumindo a responsabilidade solidária pela viabilidade técnica dos mesmos ou apresentação de declaração explícita em contrário quando da apresentação da proposta. Neste caso, mencionar claramente os itens discordantes e apresentar proposta alternativa para os mesmos.

- Verificar da quantidade de equipamentos e materiais necessários a execução dos serviços quando da apresentação da proposta e fornecimento de planilha com itens omissos para análise da CONTRATANTE.
- Analisar as características dos equipamentos e componentes propostos de forma que os mesmos estejam compatíveis fisicamente (dimensões e pesos) com as áreas previstas.
- Analisar a potência dos pontos de força, indicadas nos desenhos, e verificar se os mesmos são suficientes, caso contrário, deverá apresentar ressalva, indicando as capacidades efetivamente necessárias.
- Viabilizar os equipamentos e materiais propostos em termos de prazo de fornecimento junto a seus parceiros visto que não será aceita posterior justificativa de substituição dos mesmos por motivo de atraso no fornecimento por parte de terceiros.
- Apresentar proposta atendendo toda a documentação fornecida pela CONTRATANTE sendo que, as possíveis alternativas deverão ser cotadas em separado. Não serão aceitas indicações generalizadas de materiais e / ou equipamentos utilizando termos “similar” ou equivalente”.
- Levantar e considerar nos seus custos de fornecimento e instalação dos sistemas descritos neste Memorial. Incluir na proposta a execução de pequenos detalhes não especificados ou indicados nos desenhos, mas que são necessários para que os sistemas operem de maneira satisfatória.

#### **4.4 Corpo Técnico**

Responsabilidades da CONTRATADA:

- Mão de obra, orientação e direção técnica dos serviços contratados.
- Viagens, estadias, alimentação e transporte de toda mão de obra a seu encargo.
- Designação de um supervisor com experiência em instalações de igual porte e que tenha poderes para decidir tecnicamente sobre qualquer problema envolvendo o objeto da contratação durante o período de execução dos serviços.

#### **4.5 Canteiro de Obras**

Responsabilidades da CONTRATADA:

- Instalação do canteiro de obra necessário a execução dos serviços, no local indicado pela CONTRATANTE.
- Fornecimento de andaimes e bancadas de trabalho necessárias a execução dos serviços.
- Manutenção do canteiro de serviço tão limpo quanto possível, livre de acúmulo de sobras, excessos de materiais e sucatas.
- Estado de conservação dos objetos de sua propriedade ou dos que estiverem sob sua responsabilidade.

- Manutenção no local da obra de um jogo de desenhos do Projeto Executivo onde serão marcadas todas as alterações efetuadas durante a execução da instalação.

#### **4.6 Fornecimentos**

Todos os materiais e/ou equipamentos que forem citados no singular terão, todavia, sentido amplo e global, devendo o instalador prover e instalar a quantidade indicada nos desenhos e nas especificações, de acordo com o requerido, de modo a prover um sistema completo e operacional.

Responsabilidades da CONTRATADA:

- Fornecimento de equipamentos e materiais novos e sem uso.
- Fornecimento de todos os equipamentos de serviço e ferramentas necessárias a execução das instalações.
- Disponibilização dos instrumentos apropriados para a realização dos testes, ajustes, balanceamentos inclusive para a partida em campo dos equipamentos.
- Fornecimento e instalação de materiais e equipamentos que não são usualmente especificados ou indicados nos desenhos, mas que são necessários para que a instalação funcione de maneira satisfatória.
- Fornecimento de materiais e equipamentos de acordo com os regulamentos locais de proteção contra incêndio.
- Fornecimento de materiais e equipamentos fabricados com materiais não combustível ou auto extingüível.
- Guarda e proteção dos equipamentos e materiais até o aceite da instalação.
- Fornecimento de equipamentos e/ou materiais na obra devidamente embalados e protegidos de modo a garantir sua integridade e conservação até a entrega da instalação.

#### **4.7 Serviços**

Responsabilidades da CONTRATADA:

- Elaboração do projeto executivo de detalhamento de obra.
- Fornecimento e atualização de cronograma físico financeiro da obra com atualização semanal.
- Execução da instalação de equipamentos observando todas as recomendações fornecidas pelos fabricantes dos mesmos.
- Manutenção durante a execução da obra de estreito contato com as demais empresas contratadas, principalmente com as de instalações das quais depende, ficando sob sua inteira responsabilidade o fornecimento e aquisição das informações necessárias para o bom andamento de todos os seus serviços.
- Execução dos serviços de marcação dos furos para passagem de dutos, tubulações, eletrodutos e esteiras quando estes serviços estão fora do escopo de serviços.

- Execução do transporte horizontal e vertical de:
  - Todos os equipamentos e materiais necessários a execução dos seus serviços.
  - Todos os equipamentos a serem desativados até local a ser designado pela CONTRATANTE.
  - Todos os equipamentos fornecidos pela CONTRATANTE a partir do local a ser designado pela mesma.
- Execução dos testes, ajustes e balanceamento (TAB) de todos os sistemas e equipamentos instalados.
- Execução da partida em campo dos equipamentos de seu fornecimento.
- Ligação de todos os equipamentos de serviço de acordo com as seguranças exigidas pelas Normas.
- Proteção de todos os Equipamentos e Materiais existentes no local contra danos causados por seu trabalho ou de terceiros.
- Verificação das condições momentâneas de disponibilidade de energia elétrica quando do ligamento de qualquer equipamento com consumo significativo.
- Documentar para a CONTRATANTE, antes do início de serviços, os locais de acesso e de execução de seus serviços no que tange a danos existentes.

#### **4.8 Seguro**

E de responsabilidade da CONTRATADA a contratação de apólice de seguro para proteção dos materiais e equipamentos, incluídos no seu fornecimento, bem como de seguro de acidentes de trabalho para todos que trabalham sob sua supervisão.

#### **4.9 Levantamento em campo e medidas**

A CONTRATADA baseará todo o seu trabalho em medições a serem realizadas em campo a partir dos pontos estruturais, tais como vigas e pilares, antes da elaboração dos desenhos de execução.

Caso a CONTRATADA encontre medidas diferentes daquelas indicadas nos desenhos, deverá informar a CONTRATANTE antes de prosseguir com o seu trabalho, realizando neste caso todas as adequações necessárias, sem qualquer ônus para a CONTRATADA.

A CONTRATADA, antes da execução dos serviços, verificará a existência de interferência com outras técnicas envolvidas, tais como projetos de instalações elétricas, hidráulicas, sonorização, contra incêndio etc.

Pequenas interferências detectadas (tais como desvios de dutos e tubulações) deverão ser executadas sem qualquer ônus para a CONTRATANTE.

A CONTRATADA deverá posicionar os equipamentos de forma a permitir o acesso e a manutenção dos mesmos.

#### **4.10 Alteração do projeto**

A substituição de equipamentos e/ou materiais por outros, diferentes dos especificados na documentação fornecida, serão analisados e somente serão adquiridos se previamente aprovados pela CONTRATANTE podendo esta exigir amostra para testes. Caso estes equipamentos e/ou materiais venham a requerer modificação na estrutura, arquitetura, ou de outras instalações, estas despesas correrão por conta da CONTRATADA.

Caso haja necessidade de pequenas modificações de *layout*, devido a diferentes medidas dos equipamentos adquiridos comparado com as indicadas nos desenhos ou, para evitar interferências com outras instalações, estas serão executadas pela CONTRATADA, sem ônus para a CONTRATANTE.

Caso haja necessidade da relocação de equipamentos, a CONTRATADA deverá obter autorização prévia da CONTRATANTE.

Modificações do projeto exigidas por interferências de terceiros devem ser definidas e detalhadas pela CONTRATADA para a execução da obra depois de formalmente aprovadas pela CONTRATANTE.

#### **4.11 Documentação técnica**

Este Memorial Técnico e seus anexos compõem o Projeto básico e definem os Sistemas a serem implantados, bem como os serviços a serem executados.

A documentação técnica a ser fornecida pela CONTRATADA é composta pelos seguintes documentos:

- Desenhos executivos,
- Memórias de cálculo e
- Desenhos *as built*,
- Manuais de Instalação, Operação e Manutenção (IOM) dos equipamentos.

Os desenhos executivos e memórias de cálculo aprovados pela CONTRATANTE que contenham incorreções ou omissões não isentam a CONTRATADA da responsabilidade sobre eles.

##### **4.11.1 Detalhamento do projeto**

Antes do início da instalação os desenhos executivos elaborados pela CONTRATADA serão submetidos a CONTRATANTE para aprovação e liberação para execução.

Os desenhos deverão conter no mínimo:

- Plantas e cortes das redes de dutos na escala 1:50 ou 1:25.
- Plantas e cortes das Salas de Máquinas, indicando as interligações elétricas e de controle, na escala 1:50 ou 1:25.
- Fluxogramas de refrigerante, elétricos e de controle.
- Desenhos detalhados das tubulações, na escala 1:50 ou 1:25, indicando os tipos de suportes utilizados bem como sua disposição.

- Desenhos de distribuição elétrica indicando as bitolas dos cabos, eletrodutos calhas e esteiras empregadas.
- Desenhos do sistema de Controle indicando as ligações, cabeamentos, e componentes principais do sistema.
- Desenhos dimensionais, com esquema de força, comando e controle dos Quadros Elétricos.
- Desenhos contendo as necessidades de serviços de apoio por parte de terceiros tais como: pontos de força, furos (em paredes, alvenaria, forros e lajes), bases para equipamentos (indicando o peso dos mesmos), septos sobre forro ou sob piso elevado.
- Detalhes construtivos e padrões de fabricação específicos dos itens de seu fornecimento.

Os Desenhos executivos serão fornecidos em papel (duas vias impressas) e em mídia digital, cabendo a CONTRATADA os custos associados a elaboração dos mesmos.

Caso o material fornecido não seja aprovado na íntegra, caberá a CONTRATADA o fornecimento de novos desenhos revisados até a aprovação final do mesmo.

#### **4.11.2 Memórias de cálculo**

Antes do início da instalação as memórias de cálculo serão elaboradas pela CONTRATADA serão submetidas a CONTRATANTE para aprovação e liberação para execução. As memórias deverão conter no mínimo:

- Dimensionamento de tubulações de refrigerante observando as recomendações do fabricante do condicionador levando em consideração o caminhamento e desníveis.
- Cálculo da perda de carga rede de dutos antes da aquisição dos ventiladores e condicionadores de ar considerando as reais restrições dos materiais efetivamente adquiridos (registros de regulagem, filtros, difusores, grelhas, atenuadores e etc.) e trajetos utilizados.

#### **4.11.3 Manual de instalação**

Após a conclusão dos serviços a CONTRATADA deverá fornecer a Manual da Instalação composto de:

- Desenhos as-built da obra. Estes desenhos são os desenhos executivos atualizados com as modificações ocorridas no decorrer da obra.
- Manuais de Instalação, Operação e Manutenção dos equipamentos (conforme ABNT 16401).
- Planilhas de testes, ajustes e balanceamentos.
- Descrição detalhada da sequência de operação do sistema.
- Certificados de garantia dos equipamentos.
- Folhas de partida em campo dos fabricantes dos equipamentos devidamente preenchidas.

O Manual Técnico será fornecido em papel (duas vias impressas) e em mídia digital, cabendo a CONTRATADA os custos associados a elaboração do mesmo. Caso o material fornecido não seja aprovado na íntegra, caberá a CONTRATADA o fornecimento de nova documentação revisada até a aprovação final do mesmo.

#### **4.11.4 Proteção contra incêndio**

Todos os materiais e equipamentos fornecidos e instalados atenderão os regulamentos locais de proteção contra incêndio e caso seja necessário, serão obtidas as licenças aplicáveis que se fizerem necessárias sem ônus para a CONTRATANTE.

Todos os equipamentos e materiais fornecidos e instalados serão do tipo não combustível ou auto extingüível.

Não serão aceitos materiais que desprendam fumaça tóxica na presença de chama.

#### **4.11.5 Ruídos e vibrações**

Caso qualquer equipamento venha a apresentar ruídos ou vibrações acima de seu valor normal, fora das áreas nas quais foram instalados e que venham a perturbar áreas ocupadas, a CONTRATADA providenciará todos os serviços corretivos, sem ônus para a CONTRATANTE.

A instalação de ventiladores e compressores sobre áreas ocupadas serão montadas sobre bases amortecedoras providas de isoladores de vibração com molas, com exceção de Condicionadores de ar padronizados que poderão ser instalados sobre calços de borracha devidamente dimensionados para este fim.

O tratamento acústico dos ambientes, contra a propagação de ruídos normais para outras áreas, correrá por conta da CONTRATANTE, exceto quando este serviço constar do escopo de serviços da CONTRATADA.

#### **4.11.6 Garantia**

##### **4.11.6.1 *Garantia da Instalação***

A CONTRATADA garantirá a instalação durante 12 (doze) meses contados a partir da data de aceitação formal dos mesmos.

A garantia incidirá no reparo e/ou substituição de peças bem como a respectiva mão de obra.

##### **4.11.6.2 *Garantia dos equipamentos***

A CONTRATADA deverá garantir os equipamentos de seus fornecimentos contra defeitos de fabricação durante 12 (doze) meses contados a partir do início de operação do equipamento ou 18 meses da nota fiscal o que vencer primeiro.



A garantia incidirá no reparo e/ou substituição de peças bem como a respectiva mão de obra.

#### **4.11.6.3 Exclusões**

Componentes elétricos quando submetidos a variações de tensão e/ou frequência superiores as especificadas pelas respectivas Normas e os materiais e componentes descartáveis ou com desgastes normais pelo uso tais como: filtros, correias e outros materiais e/ou componentes similares.

Utilização dos equipamentos sem observar as recomendações dos fabricantes.

#### **4.11.7 Embalagem e Transporte**

Os equipamentos fornecidos serão embalados de modo a garantir um transporte seguro em quaisquer condições e limitações que possam ser encontradas no percurso.

A CONTRATADA providenciará todos os recursos necessários (inclusive o seguro) para o deslocamento horizontal e vertical dos equipamentos a partir de sua fábrica até a base dos mesmos no local de instalação.

Todas as conexões dos equipamentos serão fornecidas vedadas.

Os equipamentos propostos estarão obrigatoriamente dentro da linha normal de produção do fabricante, devidamente documentados, possuindo dados dimensionais e de performance além de manual de instalação, operação e manutenção.

Não serão aceitos protótipos ou equipamento ainda não lançado no mercado.

### **5.1 Especificações básicas**

Os Condicionadores de ar deverão formar uma única peça, compacta, montada de fábrica com toda fiação, tubulações, controles e carga de gás.

A performance do equipamento será baseada na norma:

- AHRI – *Air Conditioning, Heating and Refrigeration Institute*.

#### **5.1.1 Estrutura**

Os Condensadores remotos deverão ser montados sobre uma estrutura única, construída em perfis laminados, auto suportada tratada contra corrosão pintada com tinta de acabamento para instalação ao tempo

A pintura não será aplicada sobre componentes passíveis de substituição em campo, tais como válvulas de expansão, solenoides e visores de líquido, visando preservar as suas etiquetas de identificação originais.

### **5.1.2 Compressor**

Será submetido, em fábrica, a testes adequados de operação, observando-se os níveis de vibração, pressões e temperaturas de óleo e eficiência global, que devem estar dentro dos limites aceitáveis e estabelecidos pelo fabricante.

Será semi-hermético ou hermético conforme indicado na Folha de Característica Técnica.

Será acionado por motor trifásico devendo suportar uma variação de  $\pm 10\%$  nos valores nominais da tensão de alimentação.

### **5.1.3 Evaporador**

Serão de construção casco e tubos, com carcaça em aço carbono e tubos de cobre sem costura fabricados de acordo com a ASME Boiler & *Pressure Vessel Code, Section VIII, Division 1*.

Opcionalmente poderá ser ofertado evaporador do tipo placa.

Atenderá ao código ASME para vasos de pressão não submetidos à combustão, protegidos com válvulas de alívio em conformidade com o código de segurança para refrigeração mecânica ASHRAE 15 - (última emissão).

Será revestido em fábrica com isolamento térmico sobre o evaporador, tubulações e componentes adjacentes ao evaporador, passíveis de condensação de umidade, incluindo carcaça do conjunto moto compressor.

A classe de pressão será especificada na Folha de Características Técnicas.

### **5.1.4 Condensador**

Deverão ser fornecidos em um único módulo:

- Construída toda em alumínio, brasada e zincada para maior resistência a corrosão. Estrutura com coletores e distribuidores, barras com micro canais e aletas dobradas em formato de serra.
- Construída com tubos de cobre sem emendas, expandidos internamente, e mecanicamente em aletas de alumínio.

### **5.1.5 Ventilador**

Do tipo axial com acionamento direto, balanceado dinamicamente e estaticamente.

Dotado de lâminas (pás) fabricadas em material não oxidável ou devidamente tratado contra corrosão.

Cada ventilador (ou conjunto de ventiladores) será compartimentado de forma a evitar o fluxo cruzado durante o ciclo de ventilação.

Será protegido por grade sendo esta construída com material não oxidável ou devidamente tratado contra corrosão.

### **5.1.6 Motor do ventilador**

O motor do ventilador será de alta eficiência, acionamento direto, enclausurado e totalmente resfriado a ar e dotado de rolamentos de esfera, permanentemente lubrificados e vedação dupla.

### **5.1.7 Circuito frigorífico**

Será executado em cobre, dimensionado e projetado adequadamente, para absorver as vibrações do compressor e permitir o retorno de óleo ao cárter, protegido onde necessário, por passadores de Neoprene.

A linha de sucção será isolada termicamente.

A linha de líquido possuirá válvula de serviço com conexão auxiliar, ou válvula de bloqueio com ponto de acesso ou, ainda, válvula tanque 1/4" x 1/4" SAE (refrigeração) para tomada de pressões e recolhimento de refrigerante.

Cada circuito frigorífico terá, em local de fácil acesso e ampla visão, um filtro secador e um visor de líquido com indicador de umidade.

Filtro secador deverá possuir elemento filtrante substituível.

### **5.1.8 Dispositivos de proteção**

Serão fornecidos com dispositivos de proteção tais como pressostatos, transdutores de pressão, termostatos, sensores de temperatura, relés de sobrecarga, transdutores de corrente, etc. de forma a proteger o equipamento.

O equipamento será fornecido com sistema inteligente de proteção de forma que o mesmo diminua sua capacidade, quando as variáveis abaixo estiverem fora das respectivas faixas de operação, antes de atingir seus valores de alarme e desligamento.

### **5.1.9 Refrigerante**

O equipamento será fornecido com carga inicial de gás refrigerante isento de cloro juntamente com óleo incongelável.

### **5.1.10 Sistema de gerenciamento da unidade**

Será dotado de controle micro processado com todos os elementos necessários à operação segura e confiável do equipamento e deverá possuir protocolo de comunicação Ethernet para conexão com um sistema de supervisão predial.

### **5.1.11 Painel elétrico**

Será montado na estrutura do equipamento, construído em chapas de aço devidamente tratadas contra a corrosão, com acabamento idêntico ao aplicado à estrutura do equipamento e reforçado onde se fizer necessário.

Deverá possuir apenas um ponto de alimentação sendo que as derivações para comando e para as resistências de cárter internas ao quadro.

Todas as interligações de força e comando devem ser efetuadas e testadas em fábrica de modo que as ligações em campo se limitem aos cabos de alimentação de força, aos controles específicos da instalação como as chaves de fluxo e aos componentes do sistema de supervisão e supervisão.

Caso o comando seja feito em tensão que não a de alimentação dos compressores, o quadro de partida deverá dispor de um transformador a seco com tensão máxima no secundário de 220 V e potência necessária para alimentar todo o circuito de comando.

O dimensionamento dos componentes elétricos e a determinação das bitolas de cabeaço de força, bem como a definição das classes de isolamento não explicitadas nesta especificação e das capacidades de interrupção aplicáveis serão de responsabilidade do fabricante do equipamento.

A identificação de cada componente estará junto ao mesmo, em local de fácil visualização, sendo admitido o uso de desenhos do layout de componentes, autoadesivos, colados nas faces internas das portas do quadro elétrico.

#### **5.1.12 Plaqueta de identificação do equipamento**

O equipamento será fornecido com plaqueta de identificação contendo dados que identifiquem o equipamento além de número de série dele.

#### **5.1.13 Alimentação elétrica**

Será por sistema trifásico a quatro fios (3 Fases + 1 Neutro + 1 Terra), em um sistema na frequência de 60Hz, na tensão definida na Folha de Características Técnicas do Equipamento.

O equipamento deverá suportar uma variação de +/-10% nos valores nominais da tensão de alimentação

#### **5.1.14 Condições de instalação**

A instalação do equipamento será executada de forma que:

- Permita fácil manutenção e remoção de componentes.
- Não transmita ruídos ou vibrações (montadas sobre blocos de inércia e/ou amortecedores de vibração).

A interligação hidráulica do equipamento conterà todos os acessórios indicados nos desenhos e detalhes de forma a permitir a regulagem e medição da vazão de água.

#### **5.1.15 Partida em campo**

Após instalação do equipamento e executados os testes ajustes e balanceamentos será executado pelo fabricante (ou representante certificado) o startup dele.

Após a conclusão do equipamento deverá ser fornecida a folha de start up.

#### **5.1.16 Documentação Técnica**

Quando da apresentação da proposta:

- Print out do programa de seleção do fabricante contendo os dados de desempenho do equipamento proposto,
- Print out do programa de seleção do fabricante contendo os dados de desempenho parcial do equipamento.
- Catálogos técnicos do equipamento contendo as principais características e dimensões e peso.
- Documento contendo declaração de atendimento a especificação e/ou lista de desvios.

Após contratação:

- Manual de Instalação, Operação e Manutenção (IOM).

## **5.2 Condicionador de ar tipo Self Contained**

Condicionador de ar do tipo expansão direta utilizando condensação a ar remoto.

### **5.2.1 Gabinete metálico**

De construção robusta em perfis de chapa de aço ou alumínio, com tratamento anticorrosivo e pintura de acabamento, providos de isolante térmico em material incombustível e de painéis frontais e laterais facilmente removíveis, através de parafusos borboleta e puxadores. Os painéis removíveis devem ter guarnições de borracha ou similar, devidamente coladas. A bandeja coletora de condensado será confeccionada em material lavável, não corrosivo, ou tratado contra corrosão. Possuirá caimento acentuado e a tomada do dreno será localizada de forma a não permitir o acúmulo de condensado. Será isolada termicamente na parte inferior.

### **5.2.2 Ventilador**

Centrífugo de dupla aspiração, com rotores balanceados estática e dinamicamente, fixados a árvore de aço apoiadas sobre rolamentos auto-alinhantes, de lubrificação permanente.

Transmissão de potência será efetuada por polias em "V" e correias trapezoidais, com a polia motora ajustável.

O conjunto motor-ventilador será montado sobre amortecedores de vibração em borracha, assim como deverá haver uma conexão flexível entre o ventilador e o gabinete.

### **5.2.3 Motor**

Para a seleção do motor, quando não claramente especificado pelo fabricante, será aplicado um fator de segurança de 1.2 no BHP requerido. Com este valor corrigido será selecionado o motor padronizado imediatamente superior (não será admitida a aplicação do multiplicador referente ao fator de serviço na potência do motor).

Será do tipo alto rendimento conforme ABNT-NBR-17094-1 (Máquinas elétricas girantes - Motores de indução) dotadas de selo PROCEL.

Motor elétrico com eficiência mínima conforme norma ASHRAE 90.1 – 2007 tabela 10.8 (ref. WEG W22 Premium)

Classe de isolamento de motor F (155°C) conforme ABNT-NBR-7014 Grau de proteção mínimo: IP-54 conforme ABNT-NBR-6146.

Categoria N do conjugado de partida conforme ABNT-NBR-7094. Carcaça do tipo TFVE dimensões de acordo com a ABNT-NBR-5432.

O motor suportará uma variação de +/-10% no valor nominal da tensão de alimentação.

Os terminais elétricos devem ser identificados de modo a permitir o uso correto do diagrama de ligações.

Será fornecido um terminal de aterramento no lado externo da carcaça do motor. O motor não poderá ser montado sobre os painéis laterais, frontais ou posteriores.

#### **5.2.4 Evaporador**

Construído em tubos paralelos de cobre, com aletas de cobre ou alumínio, perfeitamente fixadas aos tubos, por meio de expansão mecânica ou hidráulica dos tubos.

As cabeceiras serão construídas em chapas de alumínio duro. Os coletores serão construídos com tubos de cobre, e os distribuidores de líquido em latão ou cobre, com tubos de distribuição em cobre.

Deverá ser projetado para permitir um perfeito balanceamento em conjunto com os Compressores e os Condensadores.

#### **5.2.5 Condensador a ar remoto**

Terá Serpentina em tubos paralelos de cobre, com aletas de cobre ou alumínio, perfeitamente fixadas aos tubos, por meio de expansão mecânica ou hidráulica dos tubos.

As cabeceiras serão construídas em chapas de alumínio duro. Os coletores serão construídos com tubos de cobre, e os distribuidores de líquido em latão ou cobre, com tubos de distribuição em cobre.

Deverá ser projetado para permitir um perfeito balanceamento em conjunto com os Compressores e o Evaporador.

#### **5.2.6 Bandeja de recolhimento de água**

A bandeja de recolhimento de água de condensação deverá ter caimento para o lado da drenagem. A bandeja será de chapa dupla e com isolamento térmico entre elas.

#### **5.2.7 Compressor**

Compressores serão do tipo Scroll, hermético, com proteção térmica e contra falta de óleo, Pressostato de alta e baixa pressão com rearme manual na alta, válvula de sucção e descarga e visor de líquido e deverão ser com no mínimo 02 (dois) Compressores por Condicionador.

#### **5.2.8 Circuito Frigorígeno**

O Circuito Frigorígeno será constituído de tubos de cobre de bitolas adequadas, de acordo com as normas da ASHRAE, de modo a garantir a aplicação das velocidades corretas de cada trecho, bem como a execução de um trajeto adequado. Deverá haver o máximo rigor na limpeza, desidratação, vácuo e testes de pressão do Circuito, antes da colocação do gás refrigerante. As linhas deverão ter, no mínimo, filtro secador com registro, visor de líquido com indicador de umidade e válvula de expansão com distribuidor na linha de líquido, registro e ligações para manômetros na entrada e saída do Compressor. Na parte superior do Condensador, será aplicada uma válvula de segurança. Deverá existir válvula solenoide, quando compatível com as características do equipamento.

### **5.2.9 Filtros de ar**

As unidades possuirão módulos de filtragem conforme classe ABNT indicada na Folha de Características Técnicas.

Os suportes dos filtros deverão permitir sua fácil remoção e possuirão vedação compatível com as pressões de trabalho. Serão previstos fechos mecânicos que pressionem os filtros contra o batente.

Os filtros grossos (até classe G-4) possuirão construção plana, material filtrante em fibra sintética e moldura em aço galvanizado. Devem apresentar eficiência gravimétrica para pó sintético, conforme norma ASHRAE 52.1.

Os filtros médios (classe M-5) possuirão construção plana (plissada), material filtrante em fibra sintética e moldura em aço galvanizado. Devem apresentar eficiência para partículas de 0,4µm, conforme norma EN-779.

### **5.2.10 Plaqueta de identificação do equipamento**

O equipamento será fornecido com plaqueta de identificação contendo dados que identifiquem o equipamento além de número de série dele.

### **5.2.11 Orientações para Instalação**

A instalação do equipamento será executada de forma que:

- Permitir fácil manutenção e remoção de componentes das unidades.
- Permitir a limpeza das serpentinas evaporadora e condensadora.

O fechamento Frigorígeno do equipamento conterà todos os acessórios indicados nos desenhos e detalhes de forma a permitir a regulagem e medição da vazão e temperaturas.

### **5.2.12 Documentação técnica**

Quando da apresentação da proposta:

- Print out do programa de seleção do fabricante contendo os dados de desempenho do equipamento proposto,
- Catálogos técnicos do equipamento contendo as principais características construtivas além de dimensões e peso.
- Documento contendo declaração de atendimento a especificação e/ou lista de desvios.

Após contratação:

- Manual de Instalação, Operação e Manutenção (IOM).

### **5.2.13 Embalagem e transporte**

O equipamento será embalado de modo a garantir um transporte seguro em quaisquer condições e limitações que possam ser encontradas no percurso.

A CONTRATADA providenciará todos os recursos necessários (inclusive o seguro) para o deslocamento horizontal e vertical do equipamento a partir de sua fábrica até a base dele no local de instalação.

## **5.3 Ventilador em linha**

### **5.3.1 Ventilador**

Fabricado em alumínio ou plástico ABS, com rotor balanceado estática e dinamicamente, acoplado diretamente ao motor elétrico, do tipo centrífugo em linha, tubo-axial ou axial.

### **5.3.2 Motor elétrico**

O motor elétrico será de indução monofásico, tensão 220V, 60 Hz.

### **5.3.3 Inspeções, regulagens e testes**

Após a montagem serão executadas inspeções visuais para verificação da instalação e de ruídos anormais.

Será regulada a vazão de ar do equipamento, por meio de colarinho dotado de registro tipo borboleta.

### **5.3.4 Documentação técnica**

Será fornecido Manual de Instalação, Manutenção e operação do equipamento em português.

### **5.3.5 Embalagem e transporte**

O equipamento será embalado de modo a garantir um transporte seguro em quaisquer condições e limitações que possam ser encontradas no percurso.

A CONTRATADA providenciará todos os recursos necessários (inclusive o seguro) para o deslocamento horizontal e vertical do equipamento a partir de sua fábrica até o local de instalação.

Todas as instalações elétricas devem ser aparentes obedecendo as normas ABNT e mais particularmente a NBR-5410.

## **6.1 Materiais**

### **6.1.1 Cabos elétricos em cobre**

Cabos isolados (Sistema de aterramento):

- Os cabos de terra quando unipolares, deverão possuir têmpera mole, redondo normal, flexível, Classe de isolamento 450/ 750V, na cor verde (VD) , Classe de temperatura - 70°C / PVC (ABNT NBR NM 247-3: 02/2002).

Cabos isolados (Distribuição de força):

- Cabos multipolares, têmpera mole, redondo normal, flexível, Classe de



isolação 0,6/1kV, Classe de temperatura - 150°C, na cor preta, fabricação COFIBAM.

### **6.1.2 Eletrocalhas para cabos de energia**

Será de fornecimento da contratante, e em caso de não estar concluída na data da instalação e do TAB, ficará como responsabilidade da contratante a sua instalação e posterior lançamento dos cabos (motivo pelo qual está se pedindo 100 metros de cabo para cada circuito de distribuição)

### **6.1.3 Eletrodutos rígidos**

De FG Pesado para instalação externa e leva para instalação interna (ABNT NBR 5597 e 5598) para diâmetros nominais até Ø88mm (Ø3”), incluso todos os acessórios de acoplamento e terminações (buchas e arruelas) e fixação (abraçadeiras tipo C com cunha).

### **6.1.4 Eletrodutos flexíveis.**

Tubo metálico sanfonado (Eletroduto flexível metálico, fabricado com fita contínua de aço zincado, com cobertura externa de PVC ante chama extrudado na cor preta, com terminais roscáveis padrão SPTF, Tipo N. Referência: SEALTUBO.

### **6.1.5 Caixas de passagem ou condulettes**

Moldados em alumínio silício fundido sem rosca, tamanho normal (N), tipos LR, LL, LB, T. Ref.: DAILET da DAISA.

### **6.1.6 Terminais a compressão**

Em cobre estanhado e conjunto de parafuso para conexão elétrica (arruelas lisas e de pressão), nas seguintes aplicações e seções:

Distribuição de força e Aterramento (SPDA): um (1) furo (Ø1/4”) de fixação – M6 e uma (1) compressão, nas seções #4mm<sup>2</sup> e #6mm<sup>2</sup>. (Ref.: TM- 4 e TM- 6 da INTELLI ou CRIMPER ou HELLERMANN TYTON ou MAGNET).

### **6.1.7 Materiais diversos**

Serão previstos materiais complementares necessários à completa execução da instalação, tais como:

- Fita isolante nas cores padrão (Amarela, Branca, Cinza, Verde Claro e Azul Claro) - ABNT NBR 5037. (Ref.: SCOTCH MR 35+ da 3M);
- Chumbadores de aço (EA 1/4” UNC ou EA 3/8” UNC ou FH 3/8” UNC – FISCHER), buchas, conjunto completo: parafusos/ arruela lisa e pressão, porcas redondas e losangulares, abraçadeiras, etc.;
- Porta-marcadores de endereçamento e identificação dos alimentadores tipo AT-3 e anilha OVALGRIP HO-85 da HELLERMANN TYTON; e
- Tinta acabamento para superfície galvanizada – tipo GALVIPRIME ou GALVIT.
- Braçadeiras tipo cunha, em chapa de aço decapada e galvanizada a fogo,

para o tipo de fixação e dimensões exatas, do tipo e resistência mecânica adequadas ao tipo de eletroduto e posição. Referência: SISA.

### **6.1.8 Interligações com equipamentos**

As interligações elétricas com equipamentos passíveis de vibrações serão executadas com eletrodutos flexíveis do tipo Sealtube.

Os equipamentos instalados ao tempo serão conectados com dispositivos com classe de proteção IP55.

## **6.2 Rede de dutos**

As redes de distribuição de ar condicionados serão construídas e montadas de acordo com a NBR-16401 e recomendações da SMACNA para dutos de baixa velocidade e baixa pressão.

As dimensões e o encaminhamento das redes de dutos encontram-se indicadas nos desenhos.

Esta especificação não se aplica a sistemas de exaustão de cozinhas e sistemas de pressurização de escadas de segurança.

### **6.2.1 Dutos metálico rígido**

Características e recomendações de montagens:

- Construídos em chapa de aço galvanizado grau B, com revestimento de 250g/m<sup>2</sup> de zinco, conforme ABNT NBR 7008, e de acordo com as recomendações do SMACNA – HVAC *duct construction standards*.
- A espessura da chapa, o tipo e dimensionamento das emendas, das juntas transversais, dos reforços devem ser determinados como estipulado no anexo B da NBR 16401-1.
- Onde não indicado nos desenhos, os dutos serão executados para classe de pressão de 250 Pa, exceto nos trechos a montante das caixas VAV onde será adotada a classe 500 Pa.
- Caso seja adotado material, classe de pressão e dimensões não estipulados no anexo acima citado, devem ser adotadas as recomendações do manual SMACNA – HVAC *Duct construction standards*.
- A superfície interna dos dutos será livre e sem obstruções de forma a permitir a sua limpeza.
- Os joelhos e curvas possuirão veios internos construídos de acordo com a norma SMACNA – HVAC *Duct construction standards* visando equalizar o fluxo de ar e minimizar a perda de carga.
- A medida que os dutos forem fabricados serão inspecionados no canteiro de obra para posterior montagem.
- Todas as dobras e locais onde a galvanização das chapas possa ter sido danificada serão pintadas com tinta anticorrosiva.
- As interligações de dutos chavetadas serão construídas conforme a normatização indicada no Anexo B da NBR 16401-1, para as seguintes

condições:

- Dutos de classe de pressão 250Pa e 500Pa,
- Dutos retangulares e ovalizados com lado maior até 1800mm,
- Dutos circulares com diâmetro até 1800mm.
- Os dutos flangeados serão unidos através de flanges de aço galvanizado com perfis, cantos, grampos do tipo TDC ou PW da Powermatic. Serão dimensionados para a pressão interna de trabalho levando em consideração ainda a altura e largura do duto. Para evitar vazamento de ar será utilizada junta de vedação e selante de silicone aplicado antes do aperto dos parafusos do flange e colocação dos grampos.

### 6.2.2 Vazamentos em dutos

As emendas dos dutos serão executadas de forma a se obter a estanqueidade adequada dos dutos de chapa de aço galvanizado, conforme as classes de vazamento e selagem indicadas a seguir:

Classes de vazamento e níveis de selagem				
Local do duto	CL	Amostragem de ensaio por área planificada de duto	250Pa	500Pa
Exposto no ambiente (Duto aparente)	17	20% a 30%	C	C
Sobre o forro (Em plenos de retorno)	17	20% a 30%	C	B
Externo ao ambiente (Zonas não climatizadas, sob telhado, duto externo)	8	20% a 30%	A	A
Dentro de ambiente condicionado de outra zona	17	20% a 30%	B	B
Com filtragem fina	8	50%	A	A
Áreas estéreis/baixa umidade relativa <45%	4	100%	A	A
Duto de exaustão	17	20% a 30%	B	A

Observações:

1 – CL = classe de vazamento esperada

2 – As pressões indicadas referem-se a dutos com pressão positiva ou negativa. A selagem aplicada aos dutos deve obedecer a tabela abaixo:

### 6.2.3 Suportes de dutos metálicos rígidos

Os dutos e plenos serão suportados por meio de tirantes roscados galvanizados e perfilados metálicos galvanizados ou travessões em cantoneira.

Os suportes serão fixados nas lajes por meio de pinos chumbadores e ou parafusos com buchas chumbadoras e espaçamento máximo de 2 metros.

<b>Suportes de dutos metálicos rígidos Ref.: SMACNA tabelas 4-1 e 4-1M</b>	
<b>Semi-perímetro (mm)</b>	<b>Diâmetro do tirante (pol.)</b>
760	1/4"
1.830	1/4"
2.440	3/8"
3.050	3/8"
4.270	1/2"
4.880	1/2"
Acima de 4.880	Requerida análise especial

#### **6.2.4 Portas de inspeção**

Características:

- As portas de inspeção serão pré-fabricadas com gaxetas de borracha e manoplas para aperto da porta e garantia da sua vedação.

Recomendação de montagem:

- Serão fornecidas e instaladas portas de acesso estanques para permitir a limpeza dos dutos posicionadas próximo a acidentes, dampers, caixas de VAV e caixas de resistências elétricas de reaquecimento do ar, assim como em trechos retos a cada 10 metros.
- Cabe a CONTRATADA posicionar estas portas nos desenhos executivos ou as built de forma que as mesmas não possuam interferência com outras instalações permitindo a sua abertura para acesso e manutenção das redes de dutos.

Referência:

- Piper 2512 e Piper 3925 da Refrin

#### **6.2.5 Duto flexível**

Características:

- Fabricado com laminado de poliéster com alumínio flexível e espiral de aço cobreado.
- Quando indicado no projeto possuirá isolamento térmico em manta de fibra de vidro coberto externamente com poliéster com alumínio flexível.
- Suas propriedades dimensionais e mecânicas devem obedecer a norma EM 13180.

Recomendações de montagem:

- Serão instalados observando as recomendações do fabricante e de forma a permitir sua retirada para limpeza e posterior reinstalação.
- Não serão instaladas com excesso de comprimento procurando a forma mais retilínea possível evitando ainda dobras próximo a colarinhos.

- Não deverão atravessar instalações ou acessórios de alta temperatura; Referência:

- Multivac modelo Aludec 60 (sem isolamento)
- Multivac modelo Isodec 25 (com isolamento)
- Sonodec (com isolamento e atenuação acústica).

### **6.2.6 Isolamento térmico**

Características:

- Manta de lã de vidro com resistência térmica de  $1,0 \text{ m}^2 \text{ }^\circ\text{C/W}$ , 38 mm de espessura, protegida externamente com folha de alumínio sobre papel kraft, fornecido já aderido a manta.

Recomendação de montagem:

- A aplicação do isolamento deverá seguir as recomendações do fabricante. Referência:

- Isover - Isoflex-RT 1.0

### **6.2.7 Isolamento acústico**

Características:

- Manta ou placa de lã de vidro aglomerada por resinas sintéticas, revestida em uma das faces por véu de vidro preto, massa específica de  $20 \text{ Kg/m}^3$  e espessura de 25mm.

Recomendações de montagens:

- A fixação do isolamento deverá utilizar claves autoadesivas fabricados com aço galvanizado, fixados perpendicularmente a parede dos dutos e não comprimindo mais que 3mm a parede do isolamento.
- Será utilizado em caixa pleno de descarga de ar de equipamento e em trechos de dutos de retorno para atenuação acústica.

Referência:

- Isover - Flexiliner FL A/P 20x25.

### **6.2.8 Pintura**

Recomendações:

- Os dutos de chapa galvanizada aparentes serão pintados com tinta anticorrosiva de fundo a base de água, indicada para promover aderência sobre superfícies de aço galvanizado.
- Posteriormente serão pintados com tinta de acabamento na cor a ser indicada pelo CONTRATANTE.

Referência:

- Sherwin Williams - Metalatex Eco Super Galvite.
- Sherwin Williams - Metalatex Eco Esmalte.

### **6.2.9 Conexões flexíveis**

Características e recomendações:

- Todas as conexões das redes de dutos com condicionadores de ar e ventiladores serão efetuadas por meio de lona de vinil reforçada, resistente aos raios UV, fixada a chapa galvanizada com tripla cravação para perfeita estanqueidade, com espaçamento de 100mm.

Referência:

- DO04 da Multivac.

### **6.2.10 Aterramento**

Recomendações:

- Todas as redes de dutos fabricadas em material metálico serão aterradas aos equipamentos utilizando cabos flexíveis ou cordoalha de cobre dotada de terminais para fixação com utilização de parafusos.

## **6.3 Dispositivos de distribuição de ar e controle de ar**

As referências de todos os dispositivos encontram-se indicados nos desenhos em anexo.

Curva Vazão x Pressão do equipamento proposto. Após contratação:

Manual de Instalação, Operação e Manutenção (IOM).

### **6.3.1 Registros de lâminas opostas**

Características e recomendações de montagem:

- Fabricados com carcaça e lâminas em aço galvanizado ou alumínio, eixo de alumínio, buchas de nylon e dotados de haste de acionamento com trava.
- Montados de forma permitir o acesso a haste de acionamento de regulagem em todas as bifurcações divergentes,
- Não serão aceitos dispositivos do tipo *splitter*.

### **6.3.2 Venezianas de sobre pressão**

Características e recomendações de montagem:

- Fabricados com carcaça de aço galvanizado ou alumínio, com aletas em perfis de alumínio e juntas de espuma de poliéster, dotados de eixos com buchas de nylon.
- Montados na descarga de ar de ventiladores e condicionadores que operam em paralelo.
- Onde indicado nos desenhos, serão fornecidos com contrapesos, destinados à controle de pressurização de ambientes.

### **6.3.3 Grelhas e venezianas**

Características e recomendações de montagem:

- Fabricadas em perfis de alumínio extrudado e anodizado
- As grelhas de insuflamento possuirão registros para regulagem de vazão construídos em aço galvanizado ou alumínio montadas em colarinhos dotados de captor.
- Quando instaladas em portas ou divisórias possuirão moldura dupla.

### **6.3.4 Difusores**

Características e recomendações de montagem:

- Fabricadas em perfis de alumínio extrudado e anodizado ou chapa de aço estampada pintada com tinta de acabamento.
- Os difusores de insuflamento possuirão registros para regulagem de vazão fabricados em aço galvanizado ou alumínio e com acionamento junto ao difusor.
- Quando dotados de caixa pleno estas serão industrializadas e dotadas de equalizador interno e boca circular para conexão de duto flexível.

### **6.3.5 Tomada de ar exterior**

Características:

- Compostas de venezianas externas com tela, registro de controle de vazão e filtro de ar com a classe indicada no desenho.

Recomendações de montagem:

- Montadas em local de fácil acesso para regulagem e substituição dos filtros.

## **6.4 Rede de refrigerante**

### **6.4.1 Especificação básica**

Os suportes utilizados deverão ser pré-fabricados, dotados de termo de garantia, manual de instalação e manutenção fornecidos pela fabricante.

Deverão possuir identificação clara e indelével do fabricante e da data de fabricação para a sua rastreabilidade.

Devem ser fabricados com material resistente a radiação solar, quanto a temperatura e degradação por raios UV, mantendo suas características originais sem perder as suas propriedades mecânicas por no mínimo 5 anos.

Os suportes deverão ser fornecidos devidamente testados de acordo com a Norma ABNT 16655.

A especificação do suporte a ser utilizado deverá ser executado por profissional qualificado, considerando-se o tipo da edificação e sua altura, conforme ABNT NBR 14432.

Os suportes não poderão sofrer nenhuma deformação permanente após a instalação. A parede ou os elementos de fixação não poderão sofrer nenhuma deformação.

Os suportes serão fabricados em aço carbono serão galvanizados a frio.

### **6.4.2 Tipos de suporte**

Os suportes para evaporadoras tipo piso-teto serão do tipo mão francesa dimensionados para que cada um dos suportes suporte o dobro da carga do evaporador.

Os suportes para evaporadoras tipo cassete: serão do tipo barra roscada em chumbadores no teto.

Suportes para unidades condensadoras serão dimensionados considerando 6 vezes o peso da unidade incluindo os coeficientes de segurança para instalação, operação e previsão de corrosão. Deverão possuir dimensão suficiente para a circulação de ar na unidade e na ausência deste no mínimo 20cm.

### **6.4.3 Elementos de fixação**

Paredes de concreto

- 6.4.3.1 Utilizados chumbadores em cones, jaquetas em parafusos e arruelas de encosto em aço.

Paredes de alvenaria, *dry-wall* ou madeira

- 6.4.3.1.1 Utilizar prisioneiros roscados com arruelas de encosto e porcas de aço do lado externo da vedação com chapa de apoio, arruelas e porcas de aço do lado interno da vedação.

Os elementos de fixação e ancoragem devem ser de materiais galvanizados a fogo (\*450°C) conforme a ABNT NBR 6323 ou de aço inoxidável.

### **6.4.4 Manual de instalação**

Deverá ser fornecido Manual de Instalação contendo:

- 6.4.4.1.1 Orientação para instalação.
- 6.4.4.1.2 Informação quanto ao tempo de resistência ao fogo.

### **6.4.5 Garantia**

Os suportes deverão ser fornecidos com o termo de garantia para no mínimo 5 anos em qualquer situação de aplicação mantendo durante este período suas características originais de resistência mecânica e de corrosão.

### **6.4.6 Tubos de cobre**

Os tubos de interligação entre as unidades devem ser fabricados e com materiais compatíveis, conforme apresentado pelo fabricante do fluido frigorífico e do óleo lubrificante na folha de dados de segurança do material e aprovado pelo fabricante do equipamento.

As tubulações deverão possuir o diâmetro indicado pelo fabricante para a distância e desnível do projeto.

### **6.4.7 Isolamento térmico**



O isolamento térmico será de poliuretano expandido, polietileno ou espuma elastomérica com as seguintes características básicas:

- Alta resistência a difusão do vapor;
- Baixa condutividade térmica;
- Proteção antimicrobiana;
- Estrutura micro celular fechada;
- Comportamento anti chama e
- Espessuras compatíveis com faixas de temperatura de operação de 15

à 120 °C. Fabricante de referência: AF/Armaflex

#### **6.4.8 Proteção do tubo**

A proteção tem por finalidade:

- Proteger mecânicamente o isolamento / tubos e
- Proteger o isolamento contra intemperies e principalmente

raios UV. Referência: Chapa de alumínio, Arma-Chek-D, Armacheck-S fita de PVC.

#### **6.4.9 Abraçadeiras**

Serão do tipo rígidas e isolantes sendo instaladas junto aos suportes de forma a evitar o esmagamento do isolamento e perda de sua característica isolante.

Em aplicações com tubulações apoiadas serão constituídas de corpo com duas metades em poliamida PA, montadas por parafusos entre placas de aço inox 304,316 ou aço carbono, com conformação para montagem em trilho.

Referência: Fabricante MILANO modelo ABT – em conformidade com a norma DIN3015-1 1997-07.

Nas aplicações com tubulações penduradas, a abraçadeira será em espuma elastomérica em estrutura celular fechada, núcleo o e capa de alumínio rígido, para proteção mecânica.

Referência: Fabricante AF/Armaflex modelo ARMAFIX – em conformidade com a norma DIN 4102, *part 1*

#### **6.4.10 Suportes**

Os suportes da tubulação terão as seguintes características:

- 6.4.10.1.1 Fabricados em perfis de aço carbono ou tipo suporte com tirantes
- 6.4.10.1.2 Todos os materiais metálicos (aço carbono) tais como perfis, parafusos, porcas e arruelas serão tratadas contra a corrosão, por processos de galvanização a quente.

Deverão possuir espaçamento que garanta a suportaçõ das tubulações sem deformação.

Nas aplicações sobre o piso, os suportes da tubulação serão fixados em montantes de alvenaria não solidários ao piso, de tal forma que mantenha o

conjunto de tubulação / isolamento térmico afastados do piso 20 cm, evitando descontinuidade operacional em caso de manutenção do revestimento impermeabilizante.

#### **6.4.11 Identificação**

As linhas de refrigerante serão identificadas com etiquetas, para evitar a conexão incorreta entre as unidades.

#### **6.4.12 Unidades evaporadoras e condensadoras**

Serão instaladas observando as recomendações do fabricante com uma especial atenção quando o nivelamento dos mesmos.

#### **6.4.13 Suportes das unidades evaporadoras e condensadoras**

Os suportes deverão ser instalados de acordo com as recomendações do fabricante do mesmo.

#### **6.4.14 Tubulações de refrigerante**

As instalações das tubulações sem a instalação dos equipamentos devem prever, após execução dos testes de estanqueidade e isolamento térmico a pressurização das mesmas com nitrogênio e a vedação de suas extremidades.

Deverão ser executados sifões, duplos tubos de forma a garantir a circulação de óleo conforme orientação do fabricante.

#### **6.4.15 Isolamento térmico**

A aplicação do isolamento térmico deve obedecer às recomendações do fabricante sendo que as emendas do isolamento devem ser completamente vedadas de forma a evitar infiltração.

#### **6.4.16 Interligações elétricas**

As interligações elétricas entre as unidades evaporadoras e condensadoras deverão estar mecanicamente protegidas não sendo admitido embalsamar as fiações juntamente com o isolamento térmico.

#### **6.4.17 Automação e controle**

O sistema de ar condicionado deverá ser provido de sistema de automação, com interface Ethernet com finalidade de controle dos equipamentos com solução turnkey de sistema supervisorio.