

MEMÓRIA DESCRITIVA

AR CONDICIONADO

CENTRO DE EXPOSIÇÃO DE PETRÓPOLIS

Cliente: **ICON - INSTITUTO SOCIAL OSCAR NIEMEYER**

Projeto: **CONSTRUÇÃO DO CENTRO DE EXPOSIÇÃO DE PETROPOLIS**

Local: Parque Natural Municipal de Petrópolis. Av. Ipiranga, 853 - Centro, Petrópolis

Data / Revisão: 22.08.2023 – Revisão 00

### COMPOSIÇÃO DO PROJETO:

#### MEMORIAL DESCRITIVO

ISON-VAC-MD-001-R00	Memorial Descritivo
---------------------	---------------------

#### DESENHOS

ISON-VAC-PE-002-R00	Planta Baixa – 1º Pavimento
ISON-VAC-PE-001-R00	Planta Baixa – Térreo
ISON-VAC-PE-003-R00	Detalhes típicos

# ÍNDICE

## Sumário

COMPOSIÇÃO DO PROJETO:MEMORIAL DESCRITIVO .....	2
ÍNDICE	3
<b>1. MEMORIAL DESCRITIVO .....</b>	<b>6</b>
1.4.1 Premissas do Projeto.....	8
1.4.2 Bases para o projeto.....	8
1.5.1 Descrição Geral .....	9
1.5.2 Serviços complementares.....	10
Intertravamento de segurança da CAG.....	11
Balanceamento e regulagem do sistema .....	11
Visita e levantamento no local de execução da obra .....	11
<b>2. COMISSIONAMENTO DA OBRA .....</b>	<b>13</b>
2.1.1 Empresa Executora. ....	13
2.1.2 De ordem geral .....	13
2.1.3 Rede de dutos .....	13
Testes e ajustes .....	14
2.1.4 Rede hidráulica.....	14
Testes hidrostáticos .....	14
Regulagem da vazão de água .....	15
2.1.5 Interligações elétricas .....	15
2.1.6 Resfriador de Líquido.....	15
2.1.7 Eletrobomba .....	16
2.1.8 Condicionador de ar tipo fancoil.....	16
<b>3. ESPECIFICAÇÃO DE EQUIPAMENTOS .....</b>	<b>17</b>
Gabinete.....	17
Ventilador .....	17
Motor	17
Serpentina.....	17
Base com pés de neoprene .....	19
Bandeja de Condensado.....	19
Filtros de ar .....	19
Caixa de mistura .....	19
Reaquecimento .....	19
Manômetros para os filtros.....	19
Quadro Elétrico .....	19
3.2.1 Folhas de características técnicas .....	20
Normas aplicáveis.....	21
Especificações básicasEstrutura.....	21
Aplicação da pintura.....	21
Painéis e Telas de Proteção .....	21
Compressores.....	21
Características dos motores elétricos .....	21
Controle de capacidade .....	21
Evaporadores.....	21
Condensadores.....	21
Ventiladores .....	21
Circuitos de Refrigeração.....	21
Dispositivos de proteção .....	21
Gás refrigerante .....	21

Quadro elétrico.....	22
Sistema de gerenciamento da unidade .....	22
Borneiras para intertravamentos e comando externos.....	22
Partida em campo .....	23
Tipo de Montagem .....	23
Corpo 23	
Vedação23	
Base 23	
Motor 23	
4. ESPECIFICAÇÕES BÁSICAS PARA AUTOMAÇÃO.....	26
5. ESPECIFICAÇÃO DE MATERIAIS E MONTAGENS.....	28
5.1.1 Especificações básicas.....	28
5.2.1 Generalidades .....	29
5.2.2 Bitolas das Chapas .....	29
5.2.3 Curvas .....	29
5.2.4 Transformações.....	30
5.2.5 Conexões Flexíveis.....	30
5.2.6 Suportes .....	30
5.2.7 Portas de inspeção .....	30
5.4.1 Tubos para condução de águaCaracterísticas .....	31
Propriedades mecânicas de tração.....	31
Dimensões (de acordo com a ANSI B36.10M) para tubo Grau A.....	32
Composição Química dos tubos tipo S ou E:.....	32
Identificação .....	33
Comprovação de qualidade .....	33
Recomendação de montagem .....	33
Referencias .....	34
5.4.2 Tubulações de PVC.....	34
5.4.3 Válvulas e registros.....	34
Válvula limitadora de vazão .....	35
Válvula Gaveta.....	35
Válvulas de Retenção .....	36
Válvulas de Esfera .....	37
Válvulas de boia para água.....	37
Filtro Y 37	
Eliminador automático de ar.....	38
Junta elástica .....	38
5.4.4 Acessórios de tubulações .....	39
5.4.5 Suportes e fixação .....	40
5.4.6 Isolamento térmico.....	41
Isolamento térmico em poliuretano injetado .....	42
5.4.7 Pintura e acabamento.....	43
5.4.8 Identificação das tubulações.....	44
5.4.9 Instrumentos .....	44
Medidor de pressão.....	44
5.4.10 Caixa d'água .....	44
5.4.11 Tratamento químico da água .....	45
5.4.12 Tubulações de PVC para dreno.....	45
6. ENGARGOS DO INSTALADOR.....	46
SERVIÇOS ABRANGIDOS NESTE MEMORIAL .....	46
ATENDIMENTO AO MEMORIAL .....	46
CÓDIGOS, NORMAS, LICENÇAS E IMPOSTOS.....	46
LEVANTAMENTO EM CAMPO PARA O PROJETO DE MONTAGEM .....	47

DOCUMENTOS E DESENHOS PARA APROVAÇÃO.....	47
PROTEÇÃO DE EQUIPAMENTOS, COMPONENTES E MATERIAIS .....	48
PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO.....	48
SERVIÇOS AUXILIARES.....	48
ENVOLVIMENTO COM OS DEMAIS PARTICIPANTES DA OBRA.....	49
SEGUROS .....	49
GARANTIA.....	49
PEÇAS DE REPOSIÇÃO.....	49
CONTRATO DE MANUTENÇÃO.....	50
TESTES E ACEITAÇÃO DO SISTEMA .....	50

## **1. MEMORIAL DESCRITIVO**

### **1.1 Introdução**

O presente memorial descritivo refere-se ao projeto das instalações do Sistemas de Ar Condicionado e Ventilação Mecânica para a CONSTRUÇÃO DO CENTRO DE EXPOSIÇÃO DE PETRÓPOLIS – ICON - INSTITUTO SOCIAL OSCAR NIEMEYER localizada na Parque Natural Municipal de Petrópolis. Av. Ipiranga, 853 - Centro, Petrópolis - RJ, 25610-150.

### **1.2 Objetivo**

Deseja-se ao final dos serviços obter-se os sistemas acima sob forma totalmente operacional, de modo que o fornecimento de materiais, equipamentos e mão de obra deverão ser previstos de forma a incluir todos os componentes necessários para tal, mesmo aqueles que embora não claramente citados, sejam necessários para atingir o perfeito funcionamento de todo sistema.

### **1.3 Normas e Referência Técnicas Adotadas para Projeto**

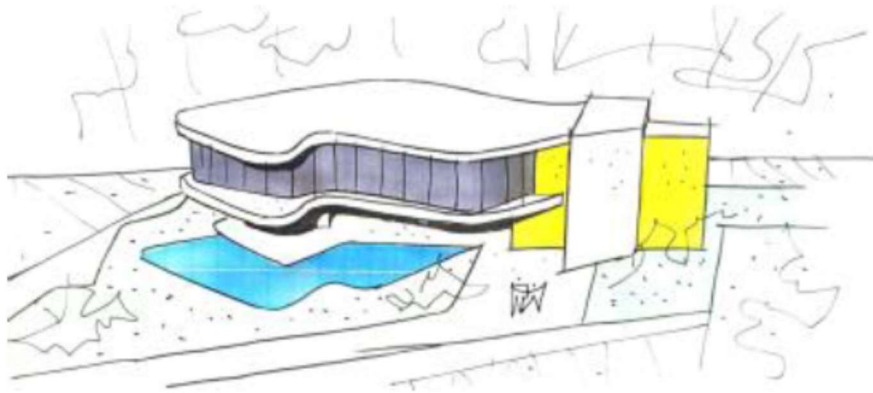
Deverão ser observadas as Normas e Códigos de Obras aplicáveis ao serviço em pauta, sendo que as prescrições da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) serão consideradas como elementos de base para quaisquer serviços ou fornecimento de materiais e equipamentos.

Na falta desta ou onde a mesma for omissa, deverão ser consideradas as prescrições, indicações e normas das entidades abaixo relacionadas e demais entidades constantes neste Memorial Descritivo:

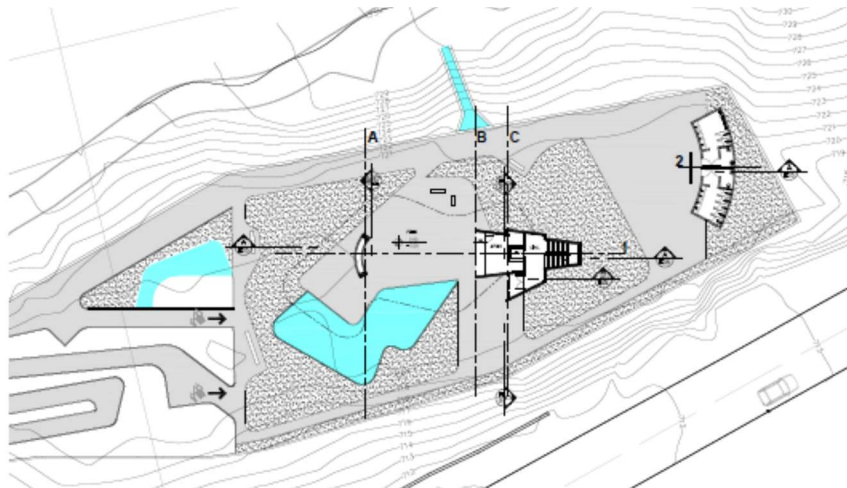
- **ABNT - NBR-16401:2008** - Norma de Ar Condicionado e Ventilação Mecânica da Associação Brasileira.
- **ASHRAE** - American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers.
- **Decreto nº. 22.281** de 19/11/2002 da Gerência de Engenharia Mecânica (**GEM**) da Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro que regulamenta os projetos e instalações de ar condicionado e ventilação mecânica;

#### 1.4 Descrição do empreendimento

A unidade está localizada no Parque Natural Municipal de Petrópolis. Av. Ipiranga, 853 - Centro, Petrópolis - RJ, 25610-150 localização exposta em destaque, abaixo:



#### ISON – INSTITUTO SOCIAL OSCAR NIEMEYER



### 1.4.1 Premissas do Projeto

- Por se tratar da Construção do Centro de Exposição, este Projeto terá como base principal a NBR 16401;
- O Zoneamento Térmico e divisão dos ambientes a serem atendidos pelas Unidades de Tratamento de Ar (UTA) serão conforme estabelecido no Projeto;
- Associação Brasileira de Conservadores e Restauradores (Abracor), recomenda que o nível de umidade relativa do ar seja mantido entre 45 e 55% e a temperatura permaneça na casa dos 18° C a 22° C [Controle de umidade na preservação de peças em museus. \(bryair.com.br\)](http://bryair.com.br)
- As Unidades Resfriadoras de Água (Chiller) serão do tipo modular com redundância do conjunto.

### 1.4.2 Bases para o projeto

Condições externas:

TBS	TBU coincidente
38,9°C	26,1°C

Condições internas:

TBS	Umidade relativa (com controle direto)
18 a 22°C	45 a 55%

Taxas internas:

Ambientes	Iluminação (W/m <sup>2</sup> )	Equipamento (W/m <sup>2</sup> )	Ocupação média (pessoas)	Ar exterior-mínimo (m <sup>3</sup> /h/pessoa)
EXPOSIÇÃO TEMPORÁRIA	25	-	90	17
EXPOSIÇÃO PERMANENTE	25	-	35	17
ATENDIMENTO	25	-	2	17
CIRCULAÇÃO	25	-	25	17
ÁREA DE CIRCULAÇÃO DA ESCADA	25	-	8	17

## **1.5 Descrição da solução**

### **1.5.1 Descrição Geral**

Os ambientes serão climatizados por Unidades de Tratamento de Ar do tipo *fan-coil* com módulos de caixa de mistura e filtragem denominadas UTAs.

A distribuição e retorno do ar serão realizadas através de redes de dutos e elementos de difusão.

A Central de Água Gelada (CAG) atenderá exclusivamente ao museu. Os resfriadores de Líquido (chillers) serão do tipo Modular com condensação a Ar.

A renovação de ar se dará através de duto (tomadas de ar) localizada, na cobertura, indo até a casa de máquinas das UTAs onde cada uma possuirá registro para regulação da vazão de ar necessária para a renovação.

As UTAs que atenderão os ambientes possuirão Módulo de Resistência Elétrica com controle da Umidade Relativa de modo a manter a Umidade Relativa em torno de 45-50% para segurança dos equipamentos.

O controle da temperatura dos ambientes será por meio de válvulas de duas vias modulantes.

Os ambientes serão atendidos e controlados pelos fan-coils conforme abaixo:

UTA	Ambientes	FILTRAGEM	TBS (°C)	UR (%)	Controle de UR?
UTA-01a + UTA-01b	EXPOSIÇÃO TEMPORÁRIA	G4+F8	18 a 22	45 a 55	SIM
	EXPOSIÇÃO PERMANENTE				
	ATENDIMENTO				
	CIRCULAÇÃO				
	ÁREA DE CIRCULAÇÃO DA ESCADA				

### 1.5.2 Serviços complementares

#### Quadros elétricos e controle

O projeto de elétrica fornecerá junto equipamentos pontos de força protegidos contra curto circuito e sobre corrente.

Deverão ser fornecidos novos inversores de frequência para comando das bombas.

Deverão ser fornecidos quadros elétricos com todos os dispositivos de força, comando e proteção para os equipamentos instalados.

O dimensionamento elétrico dos componentes internos do quadro deverá ser de responsabilidade do fornecedor do quadro elétrico.

A alimentação elétrica do Chiller será direta no painel elétrico original do equipamento.

O Chiller será fornecido de fábrica com quadro de força, comando e controle incorporado ao mesmo.

Todas as potências dos motores deverão ser confirmadas de acordo com os equipamentos efetivamente fornecidos.

Deverão ser executadas todas as interligações elétricas de força e comando a partir dos quadros elétricos até seus respectivos equipamentos e demais elementos de campo.

### **Intertravamento de segurança da CAG**

De forma a proteger o funcionamento dos compressores do Chiller será fornecida chave de fluxo incorporada a mesma.

Para proteger as Bombas de Água gelada contra o funcionamento sem água, está previsto intertravamento de contato da chave de nível crítico ao comando da BAG.

O Quadro de Bombas será dotado de borneiras para intertravamento com o Sistema de Detecção e Alarme de incêndio de forma a garantir o desligamento dos equipamentos.

### **Balanceamento e regulação do sistema**

Após a execução dos serviços, o instalador deverá realizar o balanceamento hidráulico de todo o sistema visando garantir o fornecimento de água gelada nas vazões adequadas em todos os pontos.

Também deverá ser realizado todo o balanceamento de ar dos condicionadores de ar existentes, incluindo todas as redes de distribuição de ar.

### **Visita e levantamento no local de execução da obra**

Na fase de elaboração das propostas, o instalador deverá visitar o prédio, de modo a tomar conhecimento das condições de montagem do sistema, bem como dos espaços disponíveis, acessos para equipamentos, localização de pontos de força, dreno etc.

## **1.6 Serviços a serem executados**

Vistorias prévias no local para verificação das medidas existentes antes da compra e fabricação de todos os equipamentos e materiais.

Apresentação de projeto detalhando as instalações do sistema de ventilação e ar condicionado através de plantas, cortes e ampliações conforme os equipamentos e materiais a serem fornecidos e confirmando os valores das folhas de dados de seleção de cada componente.

Fornecimento de equipamentos, materiais e mão de obra especializada, que se façam necessários, baseando-se nos desenhos de projetos e instruções dos fabricantes dos equipamentos, para a perfeita instalação de todo o sistema de Ar Condicionado e Ventilação Mecânica.

Transporte de todos os equipamentos até o local de instalação com especial atenção ao transporte do Chiller até sua base e Unidades de Tratamento do Ar até a casa de máquinas, na cobertura.

Remoção dos equipamentos, tubulações e elementos diversos existentes.

Os limites de fornecimento de equipamentos, materiais e serviços de elétrica e dreno da obra de Ar Condicionado e Ventilação Mecânica deverão ser previamente acordados com a Administração da CONTRATANTE.

Execução das redes de dutos com todos os acessórios necessários a perfeita distribuição e captação de ar nos ambientes.

Execução das redes hidráulicas de água gelada entre os equipamentos envolvidos incluindo os acessórios indicados nos fechamentos hidráulicos.

Tratamento químico da água gelada conforme manual do fabricante.

Fornecimento e instalação de amortecedores de vibração para os equipamentos.

Fornecimento e instalação dos componentes do fechamento hidráulico dos equipamentos conforme Detalhes Típicos do projeto.

Execução das redes de drenagem de condensado até os pontos de coleta fornecidos pela CONTRATANTE.

Fornecimento e instalação dos Quadros Elétricos para alimentação, comando e proteção dos equipamentos envolvidos.

Execução das interligações elétricas de força e comando de todos os componentes envolvidos a partir dos pontos de força fornecidos.

Revisão e testes dos componentes elétricos existentes, incluindo troca dos componentes necessários.

Fornecimento e instalação de suportes e acessórios para os dutos, tubulações e equipamentos.

Comissionamento, Qualificação e Validação da obra e execução dos procedimentos de testes, ajustes e balanceamento (ar e água) da instalação com emissão de relatório para documentação de todos os valores alcançados.

Fornecimento de conjunto de documentos da obra, organizados em pasta técnica, após a conclusão dos serviços, contendo, no mínimo:

- Desenhos *As Built* da instalação,
- Manuais de IOM (operação, manutenção e instalação),
- Relatórios de balanceamento e comissionamento.
- ART
- Aprovações de Órgãos Públicos, quando necessário e conforme acordado com a Administração da CONTRATANTE.

## **1.7 Serviços a cargo do cliente**

Todos os serviços auxiliares de construção civil, instalação elétrica, instalação hidráulica e esgoto, serão fornecidos pelo contratante, ou seja, bases em concreto integradas à laje para apoio de equipamentos, abertura e fechamento de forro, ralos e torneiras em casas de máquinas, pontos de força e dreno para os equipamentos etc. Ao instalador caberá o fornecimento de desenhos e informações para a execução destes serviços.

## **2. COMISSIONAMENTO DA OBRA**

Para garantir que cada parte da instalação seja executada e opere de acordo com os objetivos e requisitos do projeto, será 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 será entregue a CONTRATANTE a qual irá verificar a conformidade dos valores encontrados com os do projeto.

### **2.1 Testes, ajustes e balanceamento**

Os serviços devem ser executados de acordo com os métodos e diretrizes do manual SMACNA ou da Norma ANSI/ASHRAE 111, sob responsabilidade de profissional e sob supervisão da CONTRATANTE.

O instrumental aferido necessário a execução do TAB será disponibilizada pela CONTRATADA.

Todos os instrumentos utilizados para balanceamento e regulação deverão ter sido calibrados pelo menos doze (12) meses antes do trabalho.

#### **2.1.1 Empresa Executora.**

O balanceamento e regulação dos sistemas deverá ser realizado por uma empresa especializada nestes serviços, a ser contratada pelo instalador.

#### **2.1.2 De ordem geral**

Serão verificados no mínimo 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.

#### **2.1.3 Rede de dutos**

Serão verificados no mínimo os seguintes itens:

- Espessura da chapa utilizada.
- Encaminhamento conforme o projeto e acessórios indicados.
- Isolamento térmico.
- Instalação dos dampers de regulação onde indicado no projeto.

## Testes e ajustes

- Medição da vazão de ar, por equipamento, através da velocidade do ar, na entrada de condicionadores ou ventiladores com utilização de anemômetro e em dutos com utilização de Pitot.
- Ajuste dos elementos de distribuição e/ou captação de ar, com anemômetro utilizando a seguinte metodologia:
  - Primeira medição será efetuada com todos os registros abertos.
  - Medição de ar em cada elemento de distribuição e/ou captação de ar.
  - Execução de ajustes de vazão a partir do último elemento de distribuição e /ou captação de ar por meio dos registros e captadores 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, será procedido o ajuste de rotação do ventilador e repetido o procedimento acima.

### 2.1.4 Rede hidráulica

Serão verificados no mínimo os seguintes itens:

- Identificação das tubulações e pontos de corrosão.
- Desobstrução dos drenos.
- Vazamento nas tubulações.
- Limpeza de água.
- Alinhamento das tubulações.
- Fixação das tubulações (suportes e guias).
- Vedação das soldas, flanges e roscas.
- Posicionamentos dos registros, filtros, válvulas, chaves de fluxo de água e demais acessórios.
- Características do isolamento térmico e da proteção mecânica.

### Testes hidrostáticos

- Após a conclusão da rede hidráulica, e ainda sem pintura ou 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 deverão possuir suas emendas expostas.
- Todo o teste hidrostático será acompanhado pela CONTRATANTE.
- Nesta oportunidade será verificada a estanqueidade da rede hidráulica sendo que em caso de ocorrência de algum vazamento será efetuado o reparo e iniciado um novo teste.
- Somente após o teste de estanqueidade será permitida a pintura ou isolamento térmico das tubulações.
- Antes do início do período de testes será efetuada a limpeza interna das tubulações hidráulicas, tanques, volutas de eletrobombas, trocadores de calor, filtros e etc.
- As diretrizes básicas para a efetivação dos testes hidrostáticos são:
  - Os testes serão procedidos com bomba hidráulica. Em hipótese alguma será admitido o uso de compressores de ar para efetivação dos testes hidrostáticos;
  - As tubulações serão testadas com uma pressão 1,5 vezes à pressão normal de trabalho ou no mínimo 100 psig por um período não inferior a 24 horas.
- O procedimento a ser adotado pela CONTRATADA para realização dos testes hidrostáticos obedecerá a seguinte sequência:
  - Conectar a bomba hidráulica na tubulação a ser testada;
  - Remover os instrumentos sendo suas conexões vedadas com dispositivos resistentes à pressão do teste.

- Conectar o manômetro e purgadores na tubulação a ser testada;
  - Proceder ao enchimento da tubulação de água e a respectiva purga de ar;
  - Com o uso de bomba hidráulica manual, submeter a tubulação à pressão de teste;
  - Fechar registro de bloqueio e desconectar a bomba hidráulica;
  - Após 24 horas apurar aos resultados do teste, pela verificação de manômetro e inspeção visual da linha, para aprovação final.
- Somente após o teste de estanqueidade será permitida a pintura ou isolamento térmico das tubulações.

## **Regulagem da vazão de água**

- Resfriador de Líquido
  - A vazão de água das unidades evaporadoras será dinamicamente regulada pela válvula de limitadora de vazão e do ajuste de rotação das Bombas de Água Gelada Primárias.
- Condicionadores de ar tipo fan coil
  - A vazão de água de cada condicionador de ar será regulada pela válvula de balanceamento de água.
- Bombas de Água Secundária
  - A vazão de água da Bomba de Água Gelada Secundária será dinamicamente regulada em função do desvio de pressão diferencial medido.

### **2.1.5 Interligações elétricas**

Serão verificados no mínimo os seguintes itens:

- Quadros Elétricos
  - Plaqueta de identificação do Painel, chaves e sinalizadores.
  - Identificação de componentes e cabeamento.
  - Sequência de fase e características da rede local.
  - Existência de diagrama elétrico.
  - Ajuste dos disjuntores e relés térmicos.
  - Aterramento.
- Variador de frequência
  - Plaqueta de identificação.
  - Identificação do cabeamento.
  - Aperto de cabeamento.
  - Sequência de fases.
  - Parametrização do motor.
  - Parametrização de entradas e saídas.
  - Aterramento.

### **2.1.6 Resfriador de Líquido**

Os ajustes serão executados após o balanceamento água da instalação e antes da partida em campo executada pelo fabricante do equipamento observando no mínimo os seguintes itens:

- Medição da vazão de água e perda de carga no trocador de calor.
- Verificação do posicionamento dos acessórios hidráulicos e instrumentos de medição,
- Verificação do nivelamento da base do equipamento e amortecedores de vibração,
- Verificação da atuação dos dispositivos de segurança,
- Ajuste da vazão de água,
- Verificação da existência de ruídos ou vibrações anormais e

- Verificação da plaqueta do fabricante e de identificação do equipamento.

Após conclusão de todos os ajustes a CONTRATADA deverá convocar e posteriormente acompanhar o start-up do equipamento o qual deverá ser executado na presença da FISCLIZAÇÃO.

### **2.1.7 Eletrobomba**

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

- Ajuste da vazão de água,
- Ajuste dos térmicos dos motores,
- Medição das grandezas elétricas do motor (tensão e corrente),
- Medição da vazão de água e pressões de entrada e saída e
- Medição da pressão de shut-off.
- Verificação do posicionamento dos acessórios hidráulicos e instrumentos de medição,
- Verificação da base e fixação do equipamento,
- Verificação da existência de ruídos ou vibrações anormais e
- Verificação da plaqueta do fabricante e de identificação do equipamento.

### **2.1.8 Condicionador de ar tipo fancoil**

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

- Medição e registro das grandezas elétricas do motor (voltagem e amperagem),
- Medição e registro das vazões de ar,
- Medição e registro das temperaturas e umidade relativa do ar de entrada e saída da serpentina.
- Medição da temperatura de entrada e de saída de água gelada e
- Medição da temperatura e da umidade relativa do ar de entrada e na saída de ar.
- Verificação do posicionamento dos acessórios hidráulicos e instrumentos de medição.
- Verificação de ruídos e vibrações,
- Verificação da suportaçã do equipamento,
- Verificação da bandeja sob o equipamento e
- Verificação da plaqueta do fabricante e de identificação do equipamento.

### **3. ESPECIFICAÇÃO DE EQUIPAMENTOS**

#### **3.1 Unidades de Tratamento do Ar – UTAS (FANCOIL ESPECIAL)**

Unidade de Tratamento de Ar composta basicamente de módulo trocador de calor, módulo de ventilação e módulo caixa de mistura (quando especificado)

##### **Gabinete**

Composto de módulos construídos em perfis de alumínio e painéis em chapa de aço galvanizado com montagem do tipo “sanduíche”, com isolamento térmico hermeticamente selado entre as duas paredes metálicas, com tamanhos padronizados, aparafusados entre si de forma a proporcionar a devida rigidez ao conjunto, devidamente tratados contra corrosão, pintado externamente com tinta de acabamento. A superfície interna deverá ser totalmente lisa, de forma a facilitar a limpeza interna de cada módulo.

O isolamento térmico deverá ser em poliuretano expandido no próprio painel ou em poliestireno expandido autoextinguível com espessura de 25 mm. A estrutura do gabinete deverá ser isenta de pontes térmicas para evitar a condensação.

Os painéis removíveis serão suficientemente rígidos para evitar propagação de vibrações, possuindo guarnições de borracha de vedação em todo o perímetro para garantir a total estanqueidade do gabinete.

A bandeja coletora de condensado será confeccionada em material lavável, não corrosivo. 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.

##### **Ventilador**

Ventilador centrífugo tipo com rotor Limit Load em alumínio ou aço SAE 1010/1020 ambos com pintura eletrostática a pó epóxi, de pás retas voltadas para trás ou perfil aerodinâmico Air Foil acoplado diretamente ao motor elétrico. O bocal de aspiração será projetado com perfil aerodinâmico, fabricado pelo processo de repuxo, também com pintura eletrostática a pó epóxi na cor branca. Os rotores serão balanceados estática e dinamicamente, de acordo com o especificado na norma ISO 1940 grau G6.3 em equipamentos de alta sensibilidade.

##### **Motor**

O motor será de indução trifásico, com rotor em gaiola de esquilo, totalmente fechado, com ventilação externa (TFVE), do tipo alto rendimento, tensões 220/380/440V, fator de serviço 1,15, isolamento classe B (130°C), proteção IP54, categoria N (NBR-7094), quatro polos, montado sobre dispositivo que permita fácil ajustagem das correias de transmissão.

O motor não poderá ser montado sobre os painéis laterais, frontais ou posteriores.

O motor suportará uma variação de  $\pm 10\%$  no valor nominal da tensão de alimentação.

##### **Serpentina**

Trocador de calor de expansão indireta destinado a resfriamento e desumidificação, preparado para operar com água gelada. Serão construídas em tubos de cobre, expandidos mecanicamente contra aletas de alumínio, planas ou onduladas, limitadas a um máximo de 552 aletas por metro.

As cabeceiras serão de alumínio, cobre, aço inoxidável ou galvanizado.

Possuirá dreno na parte inferior do coletor.

Possuirá purgador no ponto mais elevado dos coletores ou quando deverá ser instalado na tubulação de saída / entrada de água (na mais alta) com extensão para evitar ser coberto pelo

isolamento térmico.

### **Base com pés de neoprene**

Para os equipamentos que serão apoiados sobre o piso, o gabinete será fornecido com base soleira e dreno sifonado, pronto para ser interligado no local de instalação. Esta base tem a principal finalidade proporcionar robustez ao equipamento além de eliminar a construção de bases de alvenaria no local da instalação, o que permite instalar o condicionador inclusive sobre o piso do ambiente condicionado.

### **Bandeja de Condensado**

Fabricada em aço inox e isolada na face inferior com manta de polietileno auto-extinguível ou lã de rocha para evitar a condensação sob a unidade. Caimento central para dreno em luva de latão ou alumínio, que evita o acúmulo de condensado sobre a unidade.

### **Filtros de ar**

As barreiras de filtragem deverão estar em conformidade com o indicado nas folhas de dados e desenhos e deverá atender a ABNT NBR 16101 e a EN1822 (quando aplicável), sendo a eficiência de filtragem determina por:

- Ensaio gravimétrico com poeira padronizada para os filtros grossos.
- Ensaio com partículas de 0,4 µm produzidas por dispersão de aerossol líquido (DEHS) para os filtros médios e finos.

Pré Filtragem: Filtros de ar descartáveis em lã de fibra sintética de densidade progressiva e molduras encartonadas, espessura 45 mm.

Filtragem Fina: Filtros tipo plano plissado com papel corrugado de microfibras de vidro, resinas sintéticas, moldura em aço galvanizado e gaxeta de vedação de neoprene esponjoso.

### **Caixa de mistura**

Plenum para mistura do ar exterior (de renovação) e de retorno do ambiente condicionado, ou simplesmente para entrada de ar, confeccionado nos mesmos padrões do gabinete, dotado de furação flangeada para entrada direta dos dutos de ar ou com dampers reguladores de vazão exterior e de retorno. Os dampers serão em chapa de aço galvanizada com pintura em epóxi.

### **Reaquecimento**

Bateria de aquecimento através de resistências elétrica tipo "U" aletado formando triângulo equilibrado, fixadas e interligadas em suporte de chapa galvanizada com pintura a pó epóxi ou aço inox. As resistências serão em aço inoxidável. O sistema de aquecimento conterá termostato de segurança e chave de fluxo de ar.

Para controle da potência será fornecido e instalado Módulo de Controle de Potência (Variador de Potência), para controle proporcional da bateria de resistências, inserido na alimentação elétrica.

### **Manômetros para os filtros**

Manômetros diferenciais de pressão do tipo coluna, para medição e visualização individual por estágio de filtragem (F7 e H13).

### **Quadro Elétrico**

Quadro elétrico remoto para força e comando. O quadro será dotado de todos os componentes de operação e proteção tais como; chave comutadora, disjuntores, contadores, sinalização, variador de frequência e modulo de controle de potência.

Chave de três posições para operação automática, manual e desativada.

### 3.2.1 Folhas de características técnicas

UTA	Filtragem	TBS (°C)	UR (%)	Calor Total (kW)	Calor Sensível (kW)	Vazão de Insuflamento (m³/h)	Vazão de AE (m³/h)	Vazão de Água (m³/h)	Diferencial da Água (°C)	Resistência elétrica (kW)	PE Externa (mmCA)	Módulos	Alimentação Elétrica	Potência Estimada (cv)
UTA-01a + UTA-01b	G4+F8	18-22	45 a 55	52,5	45,6	12340	2805	8,5	5,5	33,0	20	CM+F+T +V+RT	220V/ 60Hz/ 3F	4,0

Observação:

- Os quadro elétricos das UTAs deverão possuir Variadores de Frequência para ajuste fino das vazões.

### **3.2 Resfriador de Líquido (Chiller) com Condensação a Ar Modular**

Unidade Resfriadora de água com condensação a ar com controle microprocessado, fornecida de fábrica completa, testada e pronta para operação.

#### **Normas aplicáveis**

O equipamento será projetado, testado e certificado de acordo com as seguintes normas:

- ANSI/ASHRAE Standard 15 – *Safety Code for Mechanical Refrigeration*
- ASHRAE 90.1– *Energy Efficiency compliance.*
- AHRI Standard 550/590 – *Positive Displacement Compressors and Air Cooled Rotary Screw Water-Chilling Packages.*

#### **Especificações básicas**

##### **Estrutura**

Toda unidade deve ser montada sobre uma estrutura única, construída em perfis laminados, auto suportada tratada contra corrosão pintada com tinta de acabamento para instalação ao tempo.

##### **Aplicação da pintura**

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.

##### **Painéis e Telas de Proteção**

Os painéis e telas de proteção das serpentinas serão removíveis e suficientemente rígidos para evitar propagação de vibrações.

##### **Compressores**

Serão submetidos, 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 pelos fabricantes.

Serão semi-herméticos ou herméticos ou abertos conforme indicado na Folha de Característica Técnica.

Serão acionados por motores trifásicos devendo suportar uma variação de  $\pm 10\%$  nos valores nominais da tensão de alimentação.

##### **Características dos motores elétricos**

Serão de indução de alto rendimento, trifásicos com rotor em gaiola de esquilo, totalmente fechados com arrefecimento pelo próprio refrigerante deverão operar sob a tensão especificada na respectiva FCT.

Os compressores serão protegidos contra altas temperaturas nos seus enrolamentos por meio de sensores de temperatura internos.

Deverá suportar uma variação de  $\pm 10\%$  nos valores nominais da tensão de alimentação.

##### **Controle de capacidade**

O controle de capacidade deverá possuir a capacidade de controlar a capacidade do equipamento de forma de 100% a no mínimo 25% da capacidade selecionada.

## **Evaporadores**

Serão do tipo à placas de aço inoxidável brazadas em cobre sem costura, internamente ranhuradas.

Serão revestidos em fábrica com uma camada de material isolante do tipo auto extingüível, em células fechadas, com espessura mínima de 19,0mm (3/4"). O isolamento térmico será aplicado sobre tubulações e componentes adjacentes ao evaporador, passíveis de condensação de umidade, incluindo carcaça do conjunto moto compressor, se semi-herméticos.

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

## **Condensadores**

Incorporados à estrutura, construídos em tubos de cobre ou alumínio com aletas em alumínio tratadas contra corrosão. Na impossibilidade de fornecimento de proteção especial contra corrosão das aletas, serão fornecidos condensadores com tubos e aletas de cobre.

## **Ventiladores**

Os ventiladores serão axiais com baixo nível de ruído, balanceados estática e dinamicamente, de acionamento direto, para instalação ao tempo e protegidos contra corrosão.

## **Circuitos de Refrigeração**

Serão em cobre, dimensionadas e projetadas adequadamente, para absorver as vibrações do compressor e permitir o retorno de óleo ao cárter, protegidas onde necessário, por passadores de neoprene.

As linhas de sucção serão isoladas termicamente com espuma de célula fechada.

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

Possuirão pontos para conexão de manômetros externos ("manifold"), facilmente acessíveis, nas linhas de sucção (ou em válvulas de serviço), nas linhas de líquido (ou em válvulas de serviço 1/4" x 1/4"), nas linhas de descarga (nas válvulas de serviço).

Serão fornecidas válvulas de serviço na sucção e descarga ou válvulas de isolamento de forma que permitam o recolhimento do refrigerante no condensador ou em outro vaso de pressão para remoção do compressor e outros reparos no circuito frigorífico.

## **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.

Os equipamentos deverão ainda ser fornecidos 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, indicando condições anormais de:

- Alta pressão de descarga;
- Alta temperatura nos enrolamentos do motor do compressor;
- Baixa temperatura de refrigerante no evaporador;
- Alta corrente do motor do compressor;

## **Gás refrigerante**

A carga do refrigerante e do óleo incongelável será fornecida juntamente com o equipamento.

Caso a carga de óleo e refrigerante for efetuada durante a partida em campo, a Unidade Resfriadora será embarcada na fábrica com carga de Nitrogênio seco ou outro gás inerte que garanta pressurização positiva nas máquinas até o início dos serviços de partida.

### **Quadro 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.

Todas as peças metálicas usadas para fixação e sustentação de componentes serão submetidas a processo de fosfatização por imersão ou outro tratamento de eficácia equivalente; a pintura final de acabamento deve estar isenta de poeiras e manchas.

Possuirá apenas uma entrada de força, sendo que as derivações para comando e para as resistências de cárter, separador de óleo e comando serão 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 220V e potência necessária para alimentar todo o circuito de comando.

O dimensionamento dos componentes elétricos e a determinação das bitolas de cabeaçção 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.

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

Será dotado de controle microprocessado com todos os elementos necessários à operação segura e confiável do equipamento.

Deverá possuir protocolo de comunicação serial para conexão com sistema de supervisão predial (previsão).

### **Borneiras para intertravamentos e comando externos**

Deverá possuir no mínimo (não se limitando aos mesmos) as seguintes borneiras disponíveis:

Ligamento/desligamento	O Sistema de Automação fornecerá ao Sistema de Gerenciamento do equipamento a informação através de contato seco "NA" para a condição "Unidade Resfriadora desligada". O Sistema de Gerenciamento do equipamento deverá proceder ao recolhimento prévio do refrigerante, caso necessário.
Ajuste remoto do ponto de controle da temperatura de água gelada ("reset remoto")	Objetiva permitir a variação do "set point" em função da carga térmica detectada pelo Sistema de Automação, visando a economia de energia consumida no Unidade Resfriadora. A borneira do equipamento deverá estar preparada para receber um sinal de 0 a 10V proveniente do Sistema de Automação.
Ajuste remoto de limite de demanda	Objetiva permitir a limitação de corrente consumida pelo equipamento visando a economia de energia consumida no Unidade Resfriadora. A borneira do equipamento deverá estar preparada para receber um sinal de 0 a 10V proveniente do Sistema de Automação.

Informação da existência de falha genérica	Objetiva informar ao Sistema de Automação quanto a ocorrência de falha no equipamento, detectada pelo Sistema de Gerenciamento do Unidade Resfriadora. A borneira deverá estar preparada para fornecer esta informação ao Sistema de Automação através de um contato "NF" correspondendo a situação "Operação normal".
Bloqueio por chaves de fluxo	Objetiva proteger o equipamento quando da falta de fluxo de água. A borneira deverá estar preparada para receber esta informação através de contatos "NF" da chave de fluxo de água gelada quando da existência de fluxo de água no evaporador
Quadro energizado	A borneira deverá estar preparada para fornecer a informação ao sistema de automação através de contatos "NF" quando o Unidade Resfriadora estiver energizado.
Comando de Bombas	A borneira deverá estar preparada para comandar o ligamento e desligamento de Bombas de Água gelada

Será fornecido com porta serial de comunicação com protocolo BACNET MS/TP conforme norma ASHRAE *Standard Project Committee* 135 juntamente com tabela de pontos (Mapa de Memória).

### Partida em campo

Após instalação do equipamento e executados os testes ajustes e balanceamentos será executado pelo fabricante (ou representante certificado) a partida em campo do mesmo.

### 3.3 Bomba Elétrica Centrífuga

#### Tipo de Montagem

Montagem tipo monobloco, tipo *back pull out* com desmontagem por trás.

#### Corpo

O corpo será do tipo voluta simples com descarga vertical, simples aspiração e fabricada em ferro fundido ou aço.

O rotor será do tipo fechado, com fluxo radial centrífugo, balanceado estática e dinamicamente, de simples sucção, fundido em uma única peça e chavetado diretamente a árvore de acionamento, fixado por meio de parafuso com arruela trava resistentes à corrosão.

#### Vedação

O anel de selagem da árvore do rotor será do tipo selo mecânico de carvão / aço inoxidável ou cerâmica / aço inoxidável para água até 90°C.

#### Base

A base deverá permitir a fixação do motor e da bomba de forma a configurar um conjunto único, perfeitamente alinhado e nivelado.

#### 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 IR3 com eficiência mínima conforme tabela 10.8 e portaria interministerial nº 1, de 29 de junho de 2017 (ref. WEG W22 Premium)

Classe F (155°C) de isolamento do motor conforme ABNT-NBR-7014 quando acionados por variador de frequência e classe B (130°C) para demais tipos de partida.

Grau de proteção IP-55 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  $\pm 10\%$  no valor nominal da tensão de alimentação.

Plaqueta de identificação do motor:

- O motor deve possuir plaqueta metálica (aço inoxidável ou alumínio) indicando:
  - Fabricante e modelo
  - Número de série
  - Fator de potência
  - Diagrama de ligações
  - Fator de serviço
  - Potência
  - Rotação
  - Data de fabricação

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.

Observação:

- O rotor e motor deverão ser confirmados pelo fabricante juntamente com apresentação da curva de desempenho

## **4. ESPECIFICAÇÕES BÁSICAS PARA AUTOMAÇÃO**

Deverá ser previsto Projeto de Automação como todo o descritivo, componentes e especificações dos sistemas de automação para os equipamentos de Ar Condicionado.

O sistema deverá ser entregue totalmente operacional, devendo o escopo de fornecimento incluir todos os materiais, equipamentos, componentes diversos e mão de obra necessários à sua adequada operação, mesmo aqueles que embora não claramente citados, sejam necessários para atingir o perfeito funcionamento de todo sistema.

Todo o sistema de controle deverá ser dotado de controladores digitais, programáveis (DDC), interligados através de um bus de comunicação.

Todo o sistema de controle deverá ser de fabricação Carrier Controls, Siemens, Johnson Controls, ou Trane.

Para garantir que cada parte da instalação seja executada e opere de acordo com os objetivos e requisitos do projeto, será 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 será entregue a CONTRATANTE a qual irá verificar a conformidade dos valores encontrados com os do projeto.

### **4.1 Descrição Geral para UTA com controle de umidade**

Deverão ser implantados todos os controles, necessários ao funcionamento do sistema, sendo composto por:

- Variáveis Monitoradas: TBS, UR;
- Variáveis Controladas: Temperatura após Banco de Resistências, Vazão de Água Gelada. Para tal, são necessários os seguintes materiais:
  - Sensor de TBS;
  - Sensor de UR;
  - V2V de Água Gelada;
  - Chave Potenciométrica para controle do Banco de Resistências;
  - Termostato de Segurança (monitoração da TBS de insuflamento);
  - Controlador (MODBUS-RTU, para integração aos demais sistemas).

O controle será feito a partir das informações de Temperatura de Bulbo Seco (TBS) e Umidade Relativa (UR) do ambiente, sendo a estação de medição sujeita ao condicionador e realizada no duto de retorno próximo a respectiva AHU.

Estes sinais serão levados a um PLC, que em função dos “set points” ajustados (20°C+ou-2°C / 45 – 55%), comandará a modulação das AHU, acionando as resistências de aquecimento, podendo este controle ser por temperatura e por umidade ou ainda por determinação da equipe médica.

Se acaso a umidade relativa atingir a casa de 53%, imediatamente deverá o PLC permitir a partida do estágio de aquecimento, da Bateria que for causadora da anomalia, devendo ser desativada quando atingir 51%.

Como segurança, um sensor de temperatura alta (TSH), deverá ser instalado imediatamente à jusante de cada Bateria de Aquecimento, evitando-se assim, que uma falha nas resistências ponha em risco a operação, assim como uma chave de fluxo de ar.

O controle de temperatura UR será feito a partir do PLC em situação normal. O painel do PLC conterá os seguintes componentes principais:

- Controlador digital;
- IHM;
- Transformador de controle;
- Régua de bornes;
- Barra de terra;
- Fusível de controle;
- Filtro de alimentação;
- Porta desenho.

O painel de controle de HVAC (24V), em conjunto com os painéis das unidades condicionadoras (o mesmo QE), terá as seguintes funções:

- Abrigar transformador de controle;
- Possibilitar o comando manual do Sistema de Ar Condicionado, através de chaves seletoras local/remoto;
- Concentrar em régua de bornes os contatos necessários provenientes das unidades para envio ao PLC e vice-versa;

O controle será realizado por um controlador lógico programável (PLC), de forma que todo o "loop" de controle e comando fique restrito ao mesmo, sem necessitar de comunicação via rede para transporte de dados.

O PLC deverá possuir o número de entradas o suficiente para a função proposta, e ser totalmente programável; com linguagem amigável por meio de ícones. A programação deverá ser armazenada em memória não volátil tipo EEPROM, com tempo de processamento não superior a 100 milissegundos.

O controlador deverá ser um produto de linha e obedecendo às normas ANSI /ASHRAE 135-1995 PADRÃO BACNet ou de Protocolo aberto. O controlador deverá possuir a porta de comunicação inclu-sa ao seu circuito. Em caso de necessidade de substituição do PLC, a mesma deverá ser feita sem desconexão de nenhum cabo elétrico, ou seja, as borneiras deverão ser destacáveis do corpo do controlador por meio de encaixes.

Proteções Mínimas:

- Fusível interno;
- Watchdog automático (alarme contra o processamento sem fim);
- Filtros para alimentação;

## **5. ESPECIFICAÇÃO DE MATERIAIS E MONTAGENS**

### **5.1 Interligações elétricas**

Esta Especificação tem por objetivo definir, em conjunto com os desenhos, às características técnicas básicas para orçamento e fornecimento de interligações elétricas para sistemas de ar condicionado e ventilação mecânica.

Desvios referentes às especificações serão listados em folha a parte e apresentados juntamente com a proposta sendo objeto de análise e prévia aprovação pela CONTRATANTE.

#### **5.1.1 Especificações básicas**

##### **5.1.1.1 Cabos**

Para interligações de força os cabos serão flexíveis com isolamento em PVC 70 °C e classe 750 V com bitola mínima adotada será de 2,5 mm.

Para interligações de controle será admitida a utilização de cabos com bitola mínima de 1,5 mm<sup>2</sup>, par trancado ou cabos blindados.

Serão protegidos mecanicamente por eletrodutos ou instalados em calhas.

As emendas obrigatoriamente serão executadas em caixas de passagem.

Possuirão anilhas em suas extremidades para fácil identificação dos circuitos.

Possuirão conectores adequados aos bornes onde serão fixados.

##### **5.1.1.2 Eletrodutos**

Os eletrodutos serão de aço galvanizado.

Serão aparentes possuindo caixa de passagem a cada mudança de direção.

##### **5.1.1.3 Caixas de passagem**

Serão de alumínio fundido ou PVC rígido com tampas removíveis.

Possuirão tampa de acesso montada de forma permitir sua abertura para acesso a cabemento.

##### **5.1.1.4 Pintura**

Os eletrodutos metálicos serão protegidos contra corrosão com tinta a base de cromato de zinco

Os eletrodutos serão pintados com tinta de acabamento na cor cinza claro.

As recomendações do fabricante da tinta serão observadas pela CONTRATADA.

Serão pintados todos os eletrodutos e suportes.

##### **5.1.1.5 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.

##### **5.1.1.6 Inspeções, testes e regulagens**

Será efetuada uma inspeção para verificar a operação sem carga de todos os reles, chaves, disjuntores, continuidade elétrica de toda fiação, quadros e equipamentos.

Após a inspeção sem carga dos componentes será energizada a instalação e verificada a operação dos componentes.

## **5.2 Dutos de distribuição de ar**

### **5.2.1 Generalidades**

Os dutos de ar para os sistemas de distribuição deverão estar de acordo com as recomendações SMACNA INC (Sheet Metal and Constructors National Association INC, contidas no Manual “Low Velocity Duct constructions Standards”).

Deverão ser em chapa de aço galvanizada, do tipo TDC, nas bitolas recomendadas pelas normas brasileiras - ABNT-NBR-16401 para dutos de baixa pressão (dutos com pressão de ar igual ou inferior a 50 mm de coluna de água e velocidade igual ou inferior a 10m/s).

Todas as juntas deverão ser calafetadas com massa plástica catalizável, posteriormente à polimerização deverão ser lixadas e pintadas.

A superfície interna deverá ser livre e desimpedida, de modo a não causar obstruções ao fluxo de ar, devendo ainda ser construído da forma mais estanque possível.

Todas as mudanças de direção deverão ser através de curvas, com ângulo máximo de 90º, sendo todas (independente do ângulo) dotadas de veias construídas em chapa de aço galvanizada bitola 18 (independente da bitola da chapa do duto), com vistas a reduzir as turbulências no fluxo de ar. A quantidade de veias deverá ser definida em função das dimensões do duto.

Não é aceito o uso de joelhos ou cotovelos, mesmo em mudanças de direção com ângulos inferiores a 90°.

Todos os materiais usados nos serviços de dutos, tirantes, ferragens, etc., deverão ser de ferro com tratamento antiferrugem e pintados, sendo esses serviços executados dentro das melhores práticas de construção e estando sujeito à aprovação por parte da fiscalização.

Os dutos deverão ser cuidadosamente fabricados e montados, de modo a se obter uma construção rígida, sólida, limpa sem distorções e ou deflexões entre suportes, vibrações e vazamentos excessivos.

Os dutos não revestidos por materiais não condutores de calor ou absorvedores de ruído deverão ser vincados, exceto nos trechos onde serão instalados colarinhos e janelas ou portas de inspeção.

### **5.2.2 Bitolas das Chapas**

As chapas de aço galvanizadas, usadas para esse tipo de duto, devem estar de acordo com as recomendações da ABNT ABNT-NBR-16401 (tabela anexa).

### **5.2.3 Curvas**

Os raios de curvatura de linha de centro de todas as curvas de dutos não deverão ser menores do que 1,5 vezes a largura dos dutos. Onde houver a interferência que impossibilite o uso de raio mínimo, deverão ser instalados joelhos retos.

Todas as curvas e joelhos deverão possuir veias defletoras.

#### 5.2.4 Transformações

Todas as transformações para dutos não deverão ser menores de 4 para 1.

#### 5.2.5 Conexões Flexíveis

Nas ligações entre ventiladores e dutos, deverão ser usadas conexões flexíveis para evitar a transmissão de ruídos e vibrações. Deverão ser de manta plástica.

Deverão ter o comprimento de 10cm, sendo fixadas por meio de barra de ferro chato de 25,40mm x 3,17mm, aparafusadas, com espaçamento de 10 cm entre os eixos. Não deverão receber pintura.

#### 5.2.6 Suportes

Os suportes deverão obedecer aos seguintes critérios:

Espaçamento Máximo	Largura Duto	Suportes
2,5 metros	Menor ou igual a 1,0 metro	Perfilado perfurado 38x38 mm + Vergalhão com rosca $\varnothing 3/8"$ + Chumbador tipo "CB" (Jaqueta+Cone) $\varnothing 3/8"$ + Porcas e arruelas lisas $\varnothing 3/8"$ .
2,5 metros	Maior que 1,0 metro	Duplo perfilado perfurado 38x38 mm ou Cantoneira 2"x3/8" em aço ASTM A36 + Vergalhão com rosca $\varnothing 3/8"$ + Chumbador tipo "CB" (Jaqueta+Cone) $\varnothing 3/8"$ + Porcas e arruelas lisas $\varnothing 3/8"$ .

Todos os componentes de sustentação devem ser em aço galvanizado ou aço carbono com pintura primer contra corrosão.

#### 5.2.7 Portas de inspeção

Prever a instalação de portas de inspeção nos dutos de insuflamento, retorno, exaustão e ventilação a cada 6 metros de trecho reto e logo após singularidades do tipo curvas e joelhos; devem ser instaladas sempre na lateral dos dutos e ter dimensões mínimas de 25 x 12,5cm quando a altura do duto for igual ou maior do que 15 cm, ou 40 x 25cm quando o duto tiver altura maior ou igual a 30cm.

### 5.3 Acessórios para rede de dutos

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

#### **Registros de lâminas opostas**

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*.

#### **Veneziana de sobrepressão**

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.

### ***Damper corta fogo***

Carcaça e acessórios em chapa de aço zincada conforme norma NBR 7008 com miolo de material resistente a altas temperaturas tipo fibra isolante mineral, dotados de molas que garantam o fechamento estanque devendo ser atuados por fusível de acionamento para 72 °C. Deverão possuir resistência mínima ao fogo de 90min.

Serão fornecidos com interruptor de fim de curso.

Instalados de acordo com as recomendações do fabricante.

Em edificações com sistema de detecção e alarme de incêndio deverão possuir acionamento motorizado do seguinte tipo:

- Atuador elétrico na posição fechado em caso de falha do dispositivo com energização e comando pelo sistema de detecção e alarme de incêndio.

### ***Grelhas e venezianas***

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 tipo velocitrol.

Quando instaladas em portas ou divisórias possuirão moldura dupla.

### ***Difusores***

Fabricados 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 fornecidas pelo mesmo fabricante do difusor, dotadas de equalizador interno e boca circular para conexão de duto flexível.

## **5.4 Tubulações Hidráulicas**

### **5.4.1 Tubos para condução de água**

#### **Características**

##### **Fabricação**

- De acordo com a Norma “ABNT 5590 / 2015 - Tubos de aço-carbono com ou sem solda longitudinal, pretos ou galvanizados”, Tipo S - sem solda ou costura longitudinal.

##### **Propriedades mecânicas de tração**

- Grau A



## Revestimento protetor de zinco (galvanização)

- Os tubos de até 2" (inclusive) devem ter uma camada de zinco nas superfícies interna e externa, realizada pelo processo de imersão a quente.

## Identificação

Cada tubo será marcado de forma legível e inelegível por pintura no mínimo com as seguintes informações:

- Nome ou símbolo do fabricante.
- Norma NBR-5590.
- Tipo de tubo (S).
- Dimensões atendendo uma das seguintes opções:
  - Diâmetro nominal do tubo (NPS) e classe ou
  - Diâmetro nominal do tubo (NPS) e espessura da parede; ou
  - Diâmetro externo e espessura da parede.
- Grau do aço (A)
- Comprimento em metros, com duas casas decimais
- Número da corrida do aço.

Os tubos do tipo S serão marcados indicando a sua pressão de ensaio.

## Comprovação de qualidade

A CONTRATADA deverá fornecer junto com cada lote o **Certificado de Qualidade** atestando que o material utilizado, a produção, as amostras, os ensaios e as inspeções foram realizados de acordo com a Norma ABNT 5590 /2015.

Caso não conste no Certificado de Qualidade, a CONTRATADA deverá fornecer relatório da análise química dos tubos do referido lote.

As tubulações deverão ser fornecidas sem pintura de proteção, acabamento ou isolamento de forma que a FISCALIZAÇÃO possa comprovar a identificação dos mesmos e comparar com a respectiva nota fiscal.

## Recomendação de montagem

As tubulações serão executadas obedecendo aos diâmetros indicados no projeto executivo.

Serão previamente limpas e tratadas contra corrosão antes de sua instalação.

Os cortes serão executados dentro das modernas técnicas, sendo os rebordos limados para a remoção de rebarbas.

Durante a execução dos serviços será executada vedação provisória de toda tubulação que apresentar extremidades livres.

Para as tubulações soldadas serão empregados eletrodos para penetração e para acabamento.

Os processos de soldagem serão em concordância com o tipo de ambiente (aberto ou fechado sujeitos a ventilação) atendendo ainda as Normas de Segurança locais.

As soldas de topo serão efetuadas de tal modo que haja perfeita deposição das camadas, sendo as partes a serem soldadas previamente chanfradas.

## Referencias

Tubos com processo de fabricação tipo S - Vallourec (Manmesman)

### 5.4.2 Tubulações de PVC

Características:

- Do tipo soldável fabricado de acordo com a norma NBR 5648 - tubos e conexões de PVC-U com junta soldável para sistemas prediais de água fria.
- Do tipo roscável fabricado de acordo com a PeCp34, instalado de acordo com a NBR-5626.

Recomendações de montagem:

- As tubulações serão executadas obedecendo aos diâmetros indicados no projeto executivo.
- Previamente limpas antes de sua instalação.
- Execução de cortes dentro das modernas técnicas, sendo os rebordos limados para a remoção de rebarbas.
- Execução de vedação provisória de toda tubulação que apresentar extremidades livres durante a fase de instalação.
- Para as tubulações soldadas serão empregados os adesivos recomendados pelo fabricante da mesma.
- A rede de drenagem de condicionador de ar possuirá sifão, com diâmetro de no mínimo 19mm, de forma a inibir a entrada de ar pela tubulação e/ou o transbordamento das bandejas coletoras de condensado. Desta forma, o selo hídrico terá sua altura mínima H determinada pela formula:  
 $H \text{ (mm)} = 1,2 \times \text{pressão estática máxima do condicionador de ar (mmCA)}$ .
- Os tubos de drenagem instalados sobre forro rebaixado ou ambientes não condicionados serão isolados termicamente.

Aplicação:

- Drenagem de condensado dos condicionadores de ar.
- Drenagem de tubulações de alimentação e retorno de água de condicionadores de ar.
- Alimentação, dreno e ladrão de Torres de Resfriamento de água.
- Alimentação, dreno e ladrão de Tanques de Expansão e de Compensação.

Referência: Tigre, Amanco.

### 5.4.3 Válvulas e registros

#### Válvula combinada (esfera/ filtro/medição)

Características:

- Válvula combinada composta de registro esfera, filtro, PT plugs e união.
- Dotada de registro para drenagem de sujeira no filtro sem a remoção do elemento filtrante.
- Para diâmetros até 2" será fabricada com corpo de latão, com extremidades roscadas e filtro de aço inoxidável com malha 20.



Recomendações de montagem:

- Será montada de forma que o filtro possa reter a sujidade da água.
- Quando isolada termicamente deverá deixar exposto os PT plugs e remover o elemento filtrante.

Referências:

- IMI modelo YC.

### Válvula limitadora de vazão

Características:

- Válvula automática limitadora de vazão.
- Para diâmetros até 14" será fabricada com corpo de ferro forjado com cartucho e mola em aço inoxidável.
- Do tipo *Wafer*.

Recomendações de montagem:

- Montagem entre flanges.
- Quando isolada termicamente deverá deixar exposto os PT plugs.

Referências:

- IMI AutoFlow WS

### Válvula Gaveta

Características técnicas:

Classe de pressão	Diâmetro [in]	Figura	Características	Pressão de operação / estanqueidade
				[bar]
150	Até 2	271	Válvula de gaveta, de bronze, com rosca. Para uso em tubulações não isoladas. Cunha inteira, com guias laterais. Assentos integrais torneados no corpo. Haste não ascendente. Dimensões pelo padrão MSS-SP-80. Rosca ABNT-NBR-6414 (BS.21 = BSPT) ou ANSI-B2.1 (NPT).	20,7 / 20,7
150	Até 2	218	Válvula de gaveta, de bronze, com rosca. Castelo roscado no corpo, com junta. Pescoço longo para uso em tubulações isoladas. Cunha inteira. Haste ascendente, interna. Reengaxetáveis sob pressão, quando totalmente abertas. Dimensões pelo padrão MSS-SP-80 e ABNT-NBR-8465. Rosca ABNT-NBR-6414 (BS.21 = BSPT) ou ANSI-B2.1 (NPT).	20,7 / 20,7
200	Até 2	216	Válvula de gaveta, de bronze, com rosca. Pescoço longo para uso em tubulações isoladas. Castelo de união cônica, sem junta.	27,6 / 27,6

Classe de pressão	Diâmetro [in]	Figura	Características	Pressão de operação / estanqueidade
				[bar]
			Cunha inteiriça. Haste ascendente, interna. Reengaxetáveis sob pressão, quando totalmente abertas. Dimensões pelo padrão MSS-SP-80 e ABNT-NBR-8465. Rosca ABNT-NBR-6414 (BS.21 = BSPT)	
150	21/2 a 16	276	Válvula de gaveta, de aço carbono fundido, com flanges, componentes internos de aço inoxidável. Conexão, da haste com a cunha, do tipo "T". Haste ascendente externa, com rosca trapezoidal (ACME). Anéis de vedação roscados ou soldados no corpo. Cunha com guias laterais, proporciona melhor assentamento e desempenho de abertura e fechamento. Reengaxetáveis sob pressão, quando totalmente abertas. Material e construção de conformidade com as especificações ABNT-NBR 12558 - Classe 150 e API-600. Dimensões face a face pelo padrão ANSI-B16.10	19,6 / 21,7

Recomendações de montagem:

- Montadas de forma que o seu acionamento esteja livre de interferências e de forma a evitar gotejamento sobre equipamentos elétricos ou eletrônicos.
- Instaladas nos locais indicados nos fluxogramas e detalhes típicos bem como nos pontos mais baixos das tubulações para drenagem das mesmas.

Referências:

- Diâmetros até 2" - Niagara fig. 218 - classe 150
- Diâmetros => 2 1/2" - Niagara fig. 273 - classe 125

### Válvulas de Retenção

Características:

- Para diâmetros até 2" será fabricada com corpo e disco de bronze ASTM-B-62, rosqueadas, operação vertical, fecho cônico com guia.
- Para diâmetros iguais ou maiores que 2 1/2" será fabricada com corpo e disco em ferro fundido ASTM-A-126, Classe B com assentamento em neoprene, eixo em aço inox AISI-304, molas em aço inox AISI 302, para montagem entre flanges de acordo com a norma ANSI.

Recomendações de montagem

- Para montagem nas tubulações de saída de água de todos os equipamentos que funcionam em paralelo (Eletrobombas, Unidades Resfriadoras de Água, condicionadores de ar).

Referências:

- Diâmetro até 2" - Niagara fig. 341 (vertical) ou fig. 342 (horizontal).
- Diâmetro => 2 1/2" - Niagara fig. 80 classe 150 e 300.

### **Válvulas de Esfera**

Características:

- Para diâmetros até 2" fabricadas com corpo e extremidades em aço carbono, sede (anéis) em teflon, haste e esfera em aço carbono ou inox.

Recomendações de montagem:

- Instaladas nos drenos dos pontos mais baixos dos ramais de água gelada dos condicionadores de ar tipo fancoil e trocadores de calor das Unidades Resfriadoras de Água.
- Instaladas junto aos purgadores de ar e manômetros para permitir a remoção dos mesmos para manutenção.

Referências:

- Niagara fig. 300-CI
- Deca modelo 1552 B.

### **Válvulas de boia para água**

Características:

- Do tipo alta vazão, para pressão de até 4,5Kg/cm<sup>2</sup> e temperatura até 60oC.
- Ajuste de nível (sem necessitar entortar a gaste).
- Corpo em bronze, haste em e balão de cobre ou plástico.
- Diâmetro conforme projeto e conexão com rosca até 2"

Recomendações de montagem:

- Instaladas em caixas de água de reposição e torres de resfriamento de água.

Referência:

- Metalgardem modelo 1135X
- DECA, mod. 1350.

### **Filtro Y**

Características:

- Diâmetro até 2" com corpo e tampão em bronze, elemento filtrante em aço inox substituível com orifícios de 1/32" (0,8 mm) e rosqueados.
- Diâmetro igual ou acima de 2 1/2" com corpo e tampa em ferro fundido, elemento filtrante em aço inox substituível, com orifícios de 1/8" (3,175 mm) e flangeados.

Recomendações de montagem:

- Será montada de forma a permitir a remoção do elemento filtrante.

Referências:

- Diâmetro até 2" - Niagara fig. 140
- Diâmetro => 2 1/2" - Niagara fig. 975

## **Eliminador automático de ar**

### Características:

- Tipo boia, com conexão roscada, entrada  $\frac{3}{4}$ " ou 1", saída roscada para conexão de tubo de dreno. Corpo em aço ASTM-A-278, Classe 30, boias e demais acessórios em aço inoxidável.

### Recomendações de montagem:

- Serão instalados em todos os pontos onde possa haver acúmulo de ar.
- Na descarga de ar do purgador será instalada uma tubulação de forma a evitar pingamento de umidade sobre a tubulação ou isolamento térmico.
- Para acúmulo do ar será instalado um T ou trecho no mesmo diâmetro da tubulação. Neste dispositivo será instalado um registro de bloqueio  $\frac{3}{4}$ " ou 1" onde será fixado o purgador.

### Referências:

- Sarco modelo 13W ou AE-30H
- IMI Zeparo ZUTX com registro e dreno

## **Junta elástica**

### Características:

- Fabricadas em corpo em elastômero (neoprene, EPDM, nitrílica) com reforço em manta de nylon e anel de aço.
- Para diâmetros até 2" serão fornecidas com pontas para rosca e para diâmetros acima com flanges em aço carbono.
- Quando instalados na descarga de eletrobombas deverá possuir tensores.

### Recomendações de montagem:

- Serão utilizadas para absorver movimentos axiais, laterais, angulares e vibrações em tubulações ou equipamentos que trabalham em condições variadas de pressão e temperatura.
- Toda tubulação de água gelada deverá possuir junta de dilatação para absorver as dilatações no sentido axial quando a distância for superior a 30 metros.

### Referências:

- Dinatécnica série RW modelo AVDT-RW e AVD-RW classe 150.
- BALG.

#### 5.4.4 Acessórios de tubulações

Características:

Acessório	Diâmetro	Especificação	Referência/ observação
Curvas	$\geq 2\frac{1}{2}$ "	Fabricadas em aço, com extremidades chanfradas, para solda.	Niagara fig. 461, 462 e 463.
Tês	$\geq 2\frac{1}{2}$ "	Fabricados em aço, com extremidades chanfradas, para solda.	Niagara fig.464 e 464 R
Reduções	$\geq 2\frac{1}{2}$ "	Concêntricas e excêntricas	Niagara fig. 465 e 466.
Tês, uniões, curvas, joelhos, niples e reduções	$\leq 2$ "	Produzidas em conformidade com as especificações das normas ABNT NBR 6943, ISO 49 e EN 10242 utilizando ferro maleável preto, em conformidade com as normas ABNT NBR 6590, ISO 5922 e EM 1542. As roscas de vedação são produzidas em conformidade com as especificações das normas NBR NM ISO 7-1 e as roscas de acoplamento, conforme ABNT NBR 8133 e ISO 228. Produzidas com acabamento galvanizado a fogo (zincagem por imersão a quente), conforme ABNT NBR 6323, ISO 49 e EN 10242.	TUPY com rosca BSP para classe #150 e rosca NPT classe #300
Tampões	$\geq 2\frac{1}{2}$ "		Niagara fig. 467
Flanges	$\geq 2\frac{1}{2}$ "	Fabricadas em de aço carbono forjado, compatíveis com a Norma ANSI-B 16.5 e especificações ASTM-A181 grau I ou ASTM-A105 grau II. Serão do tipo sobreposto e ligadas aos tubos através de solda. A face dos flanges será com ressalto de $\frac{1}{16}$ ".	Niagara fig. 494 Classe 150
	$\geq 2\frac{1}{2}$ "	Fabricadas em de aço carbono forjado, compatíveis com a Norma ANSI-B 16.5 e especificações ASTM-A181 grau I ou ASTM-A105 grau II. Serão do tipo sobreposto e ligadas aos tubos através de solda. A face dos flanges será com ressalto de $\frac{1}{16}$ ".	Niagara fig. 495 Classe 300
Juntas	---	De amianto grafitado de 1.5 mm de espessura ou de neoprene de $\frac{1}{16}$ " de espessura, de acordo com ABNT-EB-216	Classe 150
	---	Fabricadas em papelão hidráulico de fibra aramida e borracha totalmente isentas de amianto (atendendo a Norma ISO14000).	Classe 300

Recomendação de montagem:

- Todas as interligações com equipamentos serão executadas com a utilização de uniões ou flanges.
- A vedação entre tubos e conexões roscadas será executada com a utilização de "sisal / veda junta" ( $\frac{1}{4}$ " a 2") e/ou com "fita de teflon" (< 1").

- Os acessórios não roscados serão unidos através de soldagem do tipo “topo” com extremidades chanfradas em “V” com ângulo de 75°.
- Todas as reduções em tubulações horizontais serão excêntricas e planas no topo.
- Todas as conexões com trocadores de calor aletados dos condicionadores de ar serão executadas em contracorrente com o fluxo de ar.

Os detalhes de execução das tubulações tais como: as conexões aos equipamentos; o tipo de suporte, localização e dimensionamento; os pontos e dispositivos de purga de ar; os drenos e outros, serão executados pela CONTRATADA obedecendo aos requisitos do projeto e submetidos à FISCALIZAÇÃO da obra, antes de sua execução.

#### 5.4.5 Suportes e fixação

##### Especificação

- Dimensionados pela CONTRATADA conforme recomendação da NBR-16401.

##### Recomendações de montagem

- Toda a tubulação isolada será apoiada em suporte de borracha (Armafix) de forma a evitar a propagação de vibração para a estrutura da edificação.
- Toda a tubulação será suportada por cantoneiras, braçadeiras, perfis metálicos.
- Os suportes serão fixados à estrutura do prédio (nunca a paredes de alvenaria), com a utilização de chumbadores do tipo “Parabolt”.
- Os suportes obedecerão a um espaçamento que não permita deflexão ou vibrações das tubulações conforme tabela a seguir:

<b>Diâmetro</b>	<b>Espaçamento máximo</b>	<b>Tirantes</b>
</= 1”	120 cm	3/8”
2”	150 cm	3/8”
2 1/2 “	250 cm	1/2”
3”	250 cm	1/2”
4”	400 cm	5/8”
5”	400 cm	5/8”
6”	400 cm	3/4”

- Todas as interligações com equipamentos serão suportadas de forma que as tubulações não façam carga sobre equipamentos.
- Os suportes serão pintados observando o mesmo processo utilizado nas tubulações de aço.
- Toda passagem de tubulação através de paredes, lajes de teto ou piso serão encamisadas de forma a evitar o contato direto da mesma com a alvenaria ou concreto.
- Toda passagem de tubulação através de paredes, lajes de teto ou piso serão encamisadas de forma a evitar o contato direto da mesma com a alvenaria ou concreto.

#### 5.4.6 Isolamento térmico

##### Isolamento térmico em espuma elastomérica

###### Aplicação

- Tubulações internas a edificação.

###### Características:

- Espuma elastomérica sintética de cor preta com estrutura celular fechada e com elevado fator de resistência à difusão de vapor de água ( $\mu \Rightarrow 7000$ ), condutibilidade térmica à 0°C de 0,035 W/(m•K) e comportamento ao fogo M1.

###### Recomendação de montagem:

- Para a execução do isolamento térmico serão observadas todas as recomendações do fabricante.
- O isolamento térmico será executado por linha incluindo os acessórios associados.
- Os tubos a serem isolados serão preferencialmente vestidos pelos tubos isolantes sem cortá-los longitudinalmente. Quando isto não for possível, o isolamento será cortado longitudinalmente sendo aplicada a cola indicada pelo fabricante.
- Todas as junções do material isolante serão executadas utilizando-se cola apropriada.
- Possuirá reforço sobre as áreas das junções do isolamento, em tiras do próprio material do isolamento térmico, com espessura de 0,5 mm, aplicadas com cola especial.
- Nas tubulações enterradas será empregada uma fita autoadesiva de fabricação 3M, para proteção do isolamento térmico (ou conforme recomendações do fabricante).
- De maneira alguma o isolamento térmico será seccionado para apoio da tubulação, de modo a não comprometer a integridade da barreira de vapor. O apoio da tubulação será executado sobre sela fabricada em chapa de aço galvanizada.
- Os isolamentos dos trechos as tubulações de água gelada que serão apoiados ou suportados serão executados com sistema ArmaFix (sistema de suportes para tubagens da Armacell).
- O isolamento deverá possuir proteção mecânica executada com alumínio espessura não inferior a 3mm.

###### Referência:

- Armstrong tipo "Class 1" da linha AF/Armaflex com espessura nominal crescente mínima "T".

## Isolamento térmico em poliuretano injetado

### Aplicação:

- Em tubulações externas a edificação.

### Características:

- Isolamento térmico realizado em campo utilizando mistura de poliol, isocianato e gás utilizado para expansão. A mistura é injetada por meio de maquinário apropriado nas cavidades previamente preparadas para receber a isolação térmica. Ao reagir, o material se expande e a própria dilatação provoca o preenchimento de todas as lacunas, não permitindo a formação de vazios que favorecem a condensação e aderindo firmemente a totalidade da área isolada, impedindo que variações climáticas externas interfiram no processo. Deverá possuir após executado uma densidade mínima de 35 Kg/m<sup>3</sup>.

### Recomendação de montagem:

- Preparação das tubulações hidráulicas existentes, já isoladas termicamente por métodos tradicionais:
  - Retirada de todos os materiais aplicados, efetuando-se limpeza mecânica das tubulações, incluindo raspagem do frio asfalto impregnado;
  - Pintura de proteção das tubulações de aço carbono utilizando-se "zarcão";
  - Desengraxamento das tubulações de aço, galvanizadas, utilizando-se aguarrás.
- Preparação de tubulações novas:
  - Pintura de proteção das tubulações de aço carbono utilizando-se "zarcão";
  - Desengraxamento das tubulações de aço, galvanizadas, utilizando-se aguarrás.
- Preparação das suportações das tubulações existentes, já isoladas termicamente por métodos tradicionais:
  - Retirada de todos os materiais aplicados, efetuando-se limpeza mecânica das suportações, incluindo raspagem do frio asfalto impregnado;
  - Pintura de proteção das suportações de aço carbono utilizando-se "zarcão";
  - Adaptação das suportações ao novo método de isolamento térmico, de modo a não permitir pontos de condensação.
- Suportações novas:
  - Pintura de proteção das suportações de aço carbono utilizando-se "zarcão".
- Preparação dos apoios (bolachas) e proteção mecânica do isolamento térmico
  - Execução das "bolachas", em poliuretano expandido, de modo a serem aplicadas sobre as tubulações, a fim de limitar o espaço de enchimento da espuma de poliuretano, bem como permitir a montagem das fôrmas de alumínio externas. O diâmetro das "bolachas" será definido pelo diâmetro das "fôrmas" de alumínio a serem utilizadas.
- Preparação das "fôrmas" de alumínio (que servirão também como proteção mecânica).
  - De modo a facilitar a execução dos serviços, será observada a seguinte metodologia para fabricação das "fôrmas" de alumínio liso (considerando-se menor espessura de 0,15 mm), todas com extremidades e laterais "frisadas", de modo a permitir fácil montagem às tubulações.

- Diâmetro das formas de alumínio:

Forma (mm)	Diâmetro da tubulação
150	1", 1 1/4", 1 1/2", 2", 2 1/2" e 3".
210	4", 5" e 6".

- Montagem das "fôrmas" de alumínio às tubulações
  - Efetuar a montagem das "fôrmas" de alumínio às tubulações hidráulicas, observando-se o completo envolvimento das tubulações, com seus respectivos acidentes / suportações, permitindo completa estanqueidade às mesmas (aplicação de fitas plásticas / fitas adesivas).
- Aplicação da espuma de poliuretano
  - Antes da aplicação propriamente dita, faz-se necessária a execução de "corpos de prova", a fim de se avaliar a densidade correta do produto a ser injetado.
- Aplicação de fitas plásticas / fitas adesivas, onde necessário, a fim de evitar vazamentos
  - Efetuar a aplicação de cera incolor às fôrmas de alumínio, de modo a formar película protetora, visando não permitir que o material a ser injetado possa aderir ao alumínio;
- Efetuar a abertura de furações nas fôrmas de alumínio, de modo a permitir a injeção
- Aplicação da espuma de poliuretano às tubulações através dos equipamentos apropriados (compressores / bicos dosadores / mangueiras, etc.).
- Execução da verificação da injeção do produto
  - Será verificado, logo após a injeção do produto às tubulações, se houve o completo preenchimento dos vãos entre as tubulações e respectivas "fôrmas" de alumínio, efetuando-se as devidas correções, com nova injeção nos pontos porventura falhos.
- Limpeza externa das tubulações / suportações
  - Ao término das atividades específicas relativas à injeção do produto, será efetuada a completa limpeza mecânica do alumínio externo às tubulações / suportações, incluindo, como acabamento, novo enceramento / polimento do alumínio;
  - Também será efetuada a limpeza dos locais onde foram executadas as atividades, incluindo a remoção dos restos de materiais / produtos inservíveis.

#### Considerações complementares

- Considerar a necessária proteção física das áreas / equipamentos onde os serviços serão realizados (pisos, tetos, alvenarias, forros falsos, mobiliário, equipamentos diversos).
- Considerar o necessário transporte vertical / horizontal, dentro da Edificação de todos os equipamentos / materiais / componentes, todos de sua responsabilidade, até os respectivos locais de aplicação.
- Considerar que todos os serviços serão executados com o sistema de condicionamento de ar em operação, isto é, com circulação de água gelada (de 5°C a 15°C) através das tubulações hidráulicas.

#### 5.4.7 Pintura e acabamento

##### Recomendações:

- Toda tubulação galvanizada não isolada será inicialmente desengraxada e protegida com tinta de fundo a base de água, indicada para promover aderência sobre superfícies de aço galvanizado e posteriormente pintada com tinta de acabamento na cor Verde Folha conforme NBR 6493.
- Toda tubulação não galvanizada (preta) e suportes serão inicialmente raspados com escova de aço e posteriormente protegida com primer epoxy e posteriormente pintada com tinta de acabamento na cor Verde Folha recomendada pela NBR 6493.
- A quantidade de demãos e espessura de película em cada demão é de exclusiva responsabilidade da CONTRATADA que deverá seguir rigorosamente as recomendações do fabricante da tinta.

Referência:

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

#### **5.4.8 Identificação das tubulações**

Recomendações:

- Todas as tubulações serão identificadas de forma visível junto a derivações e em trechos retos que excederem 15 metros.
- A identificação deverá indicar o sentido de fluxo de água.
- A dimensão e a cor da seta e das letras utilizadas serão previamente aprovadas pela CONTRATANTE.

#### **5.4.9 Instrumentos**

Quando claramente indicados na descrição de Serviços e/ou detalhes típicos serão fornecidos e instalados os seguintes instrumentos.

##### **Medidor de pressão**

Características:

- Do tipo concêntrico, sistema Bourdon, diâmetro 100 mm, rosca ¼" BSP, escala compatível com o valor máximo e mínimo a ser medido, com escala em Kgf/cm<sup>2</sup>, execução com líquido anti vibração (glicerina).
- Material - Caixa e anel em aço e visor em vidro.

Recomendação de montagem:

- Será instalado junto da entrada e saída da água antes de qualquer acessório.

Acessórios:

- Válvula esfera de latão forjado com três vias (quando fechada dá escape a pressão retida no medidor de pressão), rosca ¼" BSP, anéis de teflon e esfera de aço inox.
- Amortecedor de pulsação tipo válvula de agulha, rosca ¼" BSP, regulável externamente, em latão laminado.

Referências:

- Famabras modelo FSG 100
- Amortecedor de pulsação Famabras B1872

#### **5.4.10 Caixa d'água**

Características:

- Fabricados em conformidade com a Norma NBR 14799 da ABNT em poliolefinico com volume conforme indicado nos desenhos. Dotada de tampa com travamento (rosqueada).
- Possuirá conexões para:
  - Alimentação com chave de nível.
  - Alimentação rápida com registro esfera.
  - Drenagem com registro esfera.
  - Ladrão.

Recomendações de montagem.

- Quando utilizada como tanque de expansão será instalada acima do ponto mais alto da rede hidráulica interligada a tubulação sucção das de retorno de água.

- Quando utilizada como tanque equalização de torres de resfriamento será instalada de forma a absorver a variação de nível das mesmas.

Referência:

- Amanco com tampa rosqueada.

#### **5.4.11 Tratamento químico da água**

Cabe a CONTRATADA:

- Efetuar o primeiro tratamento químico da água antes do início de operação. Para tanto, deverá contratar uma empresa especializada, a qual deverá apresentar um relatório com análise química das amostras coletadas, indicando os produtos a serem utilizados e respectivos custos para um ano de operação.
- Instalação dos pontos de alimentação dos equipamentos de tratamento conforme orientação da empresa de tratamento químico.
- Fornecer supervisão para limpeza do sistema durante o período de pré-operação, para instalação dos pontos de alimentação e dos equipamentos de tratamento, assim como da orientação técnica ao operador indicado pela CONTRATANTE.

#### **5.4.12 Tubulações de PVC para dreno**

Utilizado na drenagem de condensado dos condicionadores de ar.

A rede de drenagem de condicionador de ar possuirá sifão de forma a inibir a entrada de ar pela tubulação e/ou o transbordamento das bandejas coletoras de condensado.

Referência: Tigre, Amanco.

Em tubos de drenagem instalados sobre forro rebaixado ou ambientes não condicionados serão isolados termicamente nos trechos horizontais com o seguinte material:

Material: Polietileno expandido

Estrutura celular fechada: 400 células/cm<sup>2</sup>

Densidade: 35,0 +/- 5,0 kg/m<sup>3</sup>

Condutividade Térmica: 0,035 W/mK ou 0,030 Kcal/mh a 20° C

Absorção da Água: < 0,4% em volume após 28 dias de imersão (Norma DIN 53428)

Difusão de Vapor d'água: 0,902 g/m<sup>2</sup>d p/15mm, conforme Norma DIN 53122

Faixa de Efetividade de Isolamento: - 70° C a + 90° C

Retardante à Chama conforme Normas NBR 11948/1992 e NBR 7358/1988 R2

Referência: Polipex

## **6. ENGARGOS DO INSTALADOR**

### **CONDIÇÕES GERAIS**

O objetivo deste memorial é o de definir:

- Os deveres gerais do instalador perante o seu contratante.
- Um sistema mecânico completo, como o indicado nos desenhos e neste documento.

Fica aqui definido que a empresa instaladora do sistema, será doravante chamada apenas de "instalador" e a Estácio será chamada apenas de "contratante".

De forma a atender os objetivos deste memorial, o instalador deverá prover todos os serviços de engenharia, materiais, equipamentos e mão de obra necessários, de modo a entregar o sistema em condições plenas de funcionamento.

Os termos deste memorial são considerados como parte integrante das obrigações contratuais do instalador, devendo ainda ser atendidas as seguintes condições:

- Deverão ser fornecidos e instalados pelo instalador, a quantidade dos materiais e equipamentos indicada nos desenhos e no memorial descritivo, de forma que seja provido um sistema completo, em plenas condições operacionais.
- Nos casos em que materiais e/ou equipamentos estiverem citados no singular, estes deverão ser considerados em sentido amplo e global, devendo ser fornecidos e instalados nas quantidades necessárias para que seja provido um sistema completo, em perfeitas condições operacionais.
- Sempre que a palavra "forneça" é utilizada, ela significa "fornecer e instalar" materiais e/ou equipamentos completos e em perfeitas condições, prontos para uso salvo orientação contrária.
- Pequenos detalhes, materiais, equipamentos e serviços que não são usualmente especificados ou indicados em desenhos ou no memorial descritivo, mas que são necessários para que a instalação trabalhe e opere de maneira satisfatória, deverão ser incluídos no fornecimento e instalados como se tivessem sido citados, fazendo parte, portanto, do contrato de instalação.

### **SERVIÇOS ABRANGIDOS NESTE MEMORIAL**

Encontram-se abrangidos neste memorial, todos os serviços, equipamentos, materiais etc. necessários para a entrega dos sistemas de ar condicionado, ventilação e/ou exaustão mecânica completos, em condições de operação. Deverão estar inclusos todos os equipamentos, materiais da obra, mão de obra de execução e supervisão, máquinas, desenhos, serviços, materiais e equipamentos auxiliares etc.

### **ATENDIMENTO AO MEMORIAL**

O fornecimento deverá ser feito inteiramente pelo instalador, de acordo com o determinado neste memorial. Eventuais modificações, se necessário, deverão ser propostas, por escrito, pelo instalador ao contratante, podendo este último autorizá-las ou não.

Nenhuma alteração poderá ser feita nos termos deste memorial, sem aprovação prévia, e por escrito, do contratante. Os casos omissos, também deverão ser objeto de prévia aprovação do contratante.

### **CÓDIGOS, NORMAS, LICENÇAS E IMPOSTOS**

Ficará ao encargo do instalador, providenciar todas as licenças necessárias, bem como, o pagamento de todos os impostos, licenças e taxas cobrados pelo governo (federal, estadual, municipal etc.) e entidades diversas, inclusive impostos incidentes sobre os materiais, mão de obra e equipamentos, necessários para execução do seu próprio trabalho. A aprovação do projeto do sistema junto aos órgãos governamentais pertinentes, também será providência a ser

tomada pelo instalador, de modo que, do ponto de vista legal, o sistema deve, também, estar em condição de operação ao encerramento dos trabalhos. Os documentos legais e de aprovação deverão ser fornecidos à contratante e serão considerados como parte dos elementos necessários à aceitação e pagamento dos serviços executados. Deverão estar incluídas nos custos do instalador, todas as despesas necessárias (mão de obra, materiais, serviços de engenharia, equipamentos ou providências), de forma que seus serviços fiquem plenamente de acordo com todas as regulamentações aplicáveis (normas, códigos de obras e regulamentos de execução de obras), que estejam ou não citadas neste memorial e nos desenhos.

## **LEVANTAMENTO EM CAMPO PARA O PROJETO DE MONTAGEM**

O instalador deverá executar todo levantamento de medidas no local da obra, tomando-se como referência pontos chaves da estrutura como, por exemplo, pilares, vigas etc. As medidas obtidas neste levantamento deverão ser comparadas aos desenhos do projeto básico, antes da execução do projeto executivo detalhado do sistema (projeto de montagem), necessário para montagem do sistema. Caso o instalador venha a detectar medidas e/ou cotas incompatíveis com o projeto básico ou que venham a inviabilizar o perfeito funcionamento do sistema proposto, deverá comunicar ao contratante, por escrito, antes de prosseguir o trabalho. Caso haja necessidade de mudanças ou correções, estas deverão ser executadas sem nenhum ônus para o contratante. O instalador também deverá verificar a interferência com outros sistemas existentes na edificação, a fim de fazer a compatibilização do sistema proposto com os outros já executados ou a serem executados. Interferências de pequenas proporções, tais como, desvios de dutos e tubulações, deverão ser executadas sem qualquer ônus para a contratante. Toda e qualquer interferência com outras instalações e/ou elementos estruturais ou arquitetônicos, decorrentes da não elaboração do projeto executivo (projeto de montagem) por parte da empresa instaladora, será de sua total responsabilidade, não sendo aceito a cobrança de orçamentos aditivos para desmontagem e/ou remontagem de trecho da instalação. Todas as alterações necessárias deverão ser executadas sem qualquer ônus para a contratante.

## **DOCUMENTOS E DESENHOS PARA APROVAÇÃO**

Os desenhos do projeto que acompanham este memorial são básicos, apresentando e definindo arranjo geral dos equipamentos e do sistema.

Deverão ser consultados e examinados os desenhos finais de arquitetura e estrutura, de forma que seja conferida sua compatibilidade com os sistemas propostos, permitindo a confecção de um projeto executivo (desenhos para execução da montagem) por parte do instalador.

O instalador deverá elaborar e submeter para aprovação do contratante e/ou seu fiscal, o projeto executivo (montagem) detalhado, constando no mínimo os seguintes documentos:

- a. Desenhos de planta baixa e cortes das redes de dutos.
- b. Desenhos de planta baixa e cortes das redes de tubulações.
- c. Desenhos de planta baixa e cortes de casas de máquinas.
- d. Desenhos isométricos das redes de tubulações.
- e. Desenhos de detalhes construtivos.
- f. Desenhos de detalhes de bases e suportaço para equipamentos.
- g. Desenhos de detalhes de suportaço para tubulações.
- h. Listas de materiais, equipamentos e componentes.
- i. Diagramas elétricos de força e comando.
- j. Diagramas de controles e instrumentação.

O instalador apresentar e submeter desenhos certificados e desenhos detalhados de instalação de todos os equipamentos inclusos neste memorial, contendo, no mínimo:

- Desenhos de conjunto e detalhes.
- Indicações dos espaços necessários à manutenção.
- Desenhos dimensionais.

- Detalhes de fixação, montagem e peso.
- Diagramas elétricos de força e comando.
- Lista de peças de reposição.
- Catálogos e curvas e/ou tabelas de desempenho.

Nenhum material ou equipamento deverá ser entregue no local da obra, ou instalado até que a contratante aprove os desenhos acima citados, sendo que a entrega dos mesmos deverá ser realizada com prazo adequado, dando a contratante dez (10) dias para a análise dos mesmos.

O instalador deverá fornecer um mínimo de quatro (04) cópias plotadas e uma (01) cópia, gravada em CD, dos arquivos dos desenhos em formato “\*.DWG” e “\*.PLT”, para permitir a análise do mesmo pelas várias áreas envolvidas.

Todo o projeto executivo (montagem) detalhado será analisado e somente após a sua aprovação final pelo contratante, será liberado para início dos serviços.

Após o projeto executivo (montagem) detalhado ser aprovado, este só poderá ser alterado, pelo instalador, mediante autorização, por escrito, do contratante.

A aprovação dos documentos listados acima não deve ser considerada como revisão realizada pela contratante, assim como também não eximem o instalador de sua responsabilidade com relação ao fornecimento de materiais e/ou equipamentos que não venham a operar de maneira requerida pelo contrato e/ou pelas especificações constantes no memorial.

O atraso na apresentação dos documentos e desenhos pelo instalador, não poderá ser requerido como prazo extra para a execução da montagem, e nem tampouco poderá ser reajustado o preço do contrato global por este período.

Após o término da obra, o instalador deverá fornecer os desenhos do que foi efetivamente executado (desenhos “As-Built”), contendo todas as alterações que foram realizadas.

### **PROTEÇÃO DE EQUIPAMENTOS, COMPONENTES E MATERIAIS**

O instalador deverá proteger os equipamentos, componentes, materiais, ferramentas etc. de maneira cuidadosa, durante a execução da obra.

O instalador será responsável pelos equipamentos, componentes e materiais, até a aceitação final da obra, devendo, portanto, proteger os mesmos contra quaisquer danos.

Cuidado especial deverá ser dedicado aos dutos, tubulações e eletrodutos que estiverem sendo executados, devendo os mesmos ter suas extremidades fechadas com tampões durante os intervalos de execução, de forma a impedir o despejo de quaisquer materiais no seu interior.

O instalador deverá também proteger os equipamentos e materiais de terceiros, que já estejam instalados nos locais onde ele for executar os seus serviços, ficando responsável por quaisquer danos que venham ocorrer devido ao seu trabalho.

### **PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO.**

Quaisquer materiais ou equipamentos, a serem fornecidos e instalados, deverão estar em conformidade com as regulamentações locais de proteção contra incêndio.

Preferencialmente, os materiais deverão ser “não combustíveis” e, em caso de impossibilidade, deverão ser do tipo “auto-extinguível”.

É importante a observação deste item, principalmente na seleção de materiais para isolamento térmico e compostos que possuam resinas plásticas.

Na existência do material dentro das especificações acima citadas, não serão aceitos materiais combustíveis.

### **SERVIÇOS AUXILIARES**

Todos os serviços auxiliares de construção civil, instalação elétrica, instalação hidráulica e esgoto, serão fornecidos pelo contratante, ou seja, bases em concreto integradas à laje para

apoio de equipamentos, abertura e fechamento de forro, ralos e torneiras em casas de máquinas, pontos de força para os equipamentos etc. Ao instalador caberá o fornecimento de desenhos e informações para a execução destes serviços.

Caso o instalador incorra em atrasos e/ou omissões de informações, que venham a causar nova execução destes serviços, os custos adicionais serão cobrados ao instalador, não cabendo ao contratante qualquer ônus extra.

### **ENVOLVIMENTO COM OS DEMAIS PARTICIPANTES DA OBRA**

O instalador deverá cooperar com as demais partes envolvidas na obra, devendo fornecer, sempre que solicitado pela contratante, quaisquer informações para permitir e auxiliar o trabalho das outras empresas, ajudando também na solução de interferências e compatibilizações entre as diversas instalações.

O instalador não deverá instalar seus equipamentos sem a necessária coordenação com serviços de outras empreiteiras. Caso tal coordenação não seja realizada e isto vier a causar interferências sem possibilidade de solução, caberá ao instalador realizar as modificações necessárias, de modo a viabilizar a execução das demais instalações, sem que isto venha a onerar a contratante.

### **SEGUROS**

O instalador deverá segurar os equipamentos, materiais e componentes, durante todo o período de sua instalação, incluindo riscos de incêndio, danos durante o transporte etc., devendo toda a instalação ser entregue, de maneira impecável, ao contratante. O instalador também deverá possuir seguro de acidentes de trabalho para todos os que estiverem trabalhando sob sua supervisão.

### **GARANTIA**

O instalador deverá fornecer garantia para todos os equipamentos e componentes da instalação, com duração mínima de:

- Um (01) ano a contar da data do início real da operação, aceito pelo contratante e/ou sua fiscalização, ou,
- dezoito (18) meses a contar da data de entrega do sistema em condições de operação, caso o mesmo não entre em operação imediatamente.

Esta garantia deverá ser total contra quaisquer defeitos de qualidade, fabricação, projeto e instalação dos equipamentos e componentes, exceção feita quando se verificar que o defeito é proveniente de utilização, operação ou manutenção inadequados dos mesmos. Em caso de defeitos abrangidos pela garantia no prazo acima estabelecido, em que houver necessidade de reparo ou troca de equipamentos, peças ou componentes, o transporte dos mesmos desde o local de instalação até as dependências do instalador (ou fabricante) e o seu regresso, inclusive seguro, estadias, despesas com alimentação e mão de obra para sua remoção e reinstalação, deverão ser de responsabilidade do instalador, sem nenhum ônus para o contratante.

### **PEÇAS DE REPOSIÇÃO.**

O instalador deverá fornecer, para cada equipamento da instalação, uma lista completa com peças de reposição para um período mínimo de dois (02) anos, citando a Fabricante, modelo e código do componente; informando também a vida útil estimada e o modo de inspecionar o desgaste do componente e/ou peça. Sempre que possível, deverá ser fornecida mais de uma alternativa de Fabricante e modelo de componente, para ter-se mais flexibilidade no momento de sua reposição.

## **CONTRATO DE MANUTENÇÃO**

O instalador deverá submeter a aprovação do cliente um contrato para manutenção dos sistemas pelo período de um (01) ano, o qual deverá ser totalmente independente da garantia fornecida à instalação.

A não aceitação do contrato de manutenção não implicará na cessão de responsabilidade com relação à garantia fornecida aos equipamentos e materiais dos sistemas, desde que os mesmos sejam operados e mantidos nas condições previstas pelos fabricantes.

## **TESTES E ACEITAÇÃO DO SISTEMA**

Após o término de cada evento como, por exemplo, rede de dutos de ar, redes hidráulicas, rede elétrica etc., o contratante ou seu fiscal designado executará uma vistoria para aprovação (ou não) do referido subsistema e indicará, em relatório, as correções (caso hajam) a serem feitas.

Caberá ao instalador executá-las, sem qualquer ônus ao contratante, em um período que não cause atrasos à obra como um todo, sob pena de multa ou rescisão de contrato.

O contratante e/ou sua fiscalização deverá ser informado da conclusão de cada evento, com um prazo mínimo de antecedência de sete (07) dias, para que possa tomar as providências necessárias com a devida antecedência.

Após a instalação do sistema, o instalador deverá executar o Start-Up dos equipamentos, preenchendo as folhas de partida de equipamento exigidas pelos fabricantes dos mesmos e/ou pelo contratante.

Somente após o balanceamento e regulagem dos componentes de controle dos sistemas, estes deverão ser testados e ter seu desempenho comprovado por um fiscal indicado pela contratante.

Os sistemas deverão ser testados quanto suas capacidades (vazões, capacidade térmica etc.), devendo ser emitidos relatórios com os valores obtidos.

Também deverão ser observados os aspectos relativos aos níveis de ruídos e vibrações dos componentes dos sistemas. Caso se verifique níveis de ruído ou vibrações anormais, estes deverão ser corrigidos pelo instalador.