

**SENAC**

**MEMORIAL DESCRITIVO E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**

**RETROFIT DO SISTEMAS DE AR CONDICIONADO DO**

**GRANDE HOTEL SENAC ÁGUAS DE SÃO PEDRO**

**TEKNIKA Projetos e  
Consultoria SS. Rua  
Turiassú, 127, cj 32/33  
05005-001 - São Paulo (SP)  
Tel: (11) 3672-1657  
e-mail: [teknika@teknikapc.com.br](mailto:teknika@teknikapc.com.br)**

## R E V I S Õ E S

Rev. 0 (25/10/2024) - Emissão inicial

Rev. 1 (26/11/2024) - Acrescentados equipamentos das áreas  
sociais e Pizzaria

## Í N D I C E

1. OBJETO
2. NORMAS
3. DESENHOS
4. BASES DE DADOS PARA DIMENSIONAMENTO
5. DESCRIÇÃO DOS SISTEMAS
6. ESPECIFICAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS E MATERIAIS
  - 6.1 Condicionadores de Ar de Expansão Direta "VRF" com Condensador a Ar
  - 6.2 Condicionadores de Ar de Expansão Direta "Split INVERTER" com Condensador a Ar Remoto
  - 6.3 Equipamentos de Ventilação/Exaustão
  - 6.4 Dutos de Ar
  - 6.5 Difusores e demais Dispositivos de Regulagem e Distribuição de Ar
  - 6.6 Rede Frigorígena
  - 6.7 Painéis Elétricos
  - 6.8 Rede Elétrica
  - 6.9 Sistema de Controles
  - 6.10 Pintura
7. EXTENSÃO DO FORNECIMENTO
8. OBRIGAÇÕES DO CLIENTE

- 9. AJUSTE E BALANCEAMENTO DOS SISTEMAS DE AR
- 10. TRANSPORTE
- 11. SUPERVISÃO E MONTAGEM NA OBRA
  - 11.1 Supervisão de Montagem
  - 11.2 Serviços de Montagem
- 12. CONDIÇÕES FINAIS
  - 12.1 Limpeza da Instalação
  - 12.2 Identificação das Partes do Sistema
- 13. PRÉ-OPERAÇÃO
  - 13.1 Objetivo
  - 13.2 Condições
  - 13.3 Necessidades
  - 13.4 Complementação
- 14. RECEBIMENTO DO SISTEMA DE AR CONDICIONADO E VENTILAÇÃO
- 15. GARANTIA
  - 15.1 Garantia do Sistema
  - 15.2 Período de Garantia
  - 15.3 Exclusões
  - 15.4 Substituições
- 16. MANUTENÇÃO
- 17. OPERAÇÃO

- 18. TREINAMENTO DO PESSOAL DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO
- 19. ESPECIFICAÇÃO DE APLICAÇÃO GERAL
  - 19.1 Objetivo
  - 19.2 Prescrições Gerais
  - 19.3 Obrigações e Responsabilidades da INSTALADORA
  - 19.4 Fiscalização
  - 19.5 Diário de Obras
  - 19.6 Do Projeto
  - 19.7 Equipe Técnica da "INSTALADORA"
  - 19.8 Materiais a Empregar
  - 19.9 Do Transporte e Armazenamento de Materiais
  - 19.10 Substituição de Materiais Especificados
  - 19.11 Ensaaios e Testes dos Materiais e Instalações
  - 19.12 Das Medidas de Segurança
  - 19.13 Entrega das Obras

## 1. OBJETO

O presente documento pretende apresentar a descrição do projeto e definir as condições técnicas de fornecimento do RETROFIT da instalação dos Sistemas de Ar Condicionado do GRANDE HOTEL SENAC ÁGUAS DE SÃO PEDRO.

## 2. NORMAS

O projeto foi desenvolvido tendo como base as seguintes normas e/ou recomendações:

- NBR 16.401 (Projeto de Sistemas de Ar Condicionado)
- ASHRAE 90.1 (Eficiência de Equipamentos e sistemas)
- ASHRAE 62.1 (Qualidade de Ar Interior)
- ASHRAE 55.1 (Conforto Termico)
- SMACNA (Sheet Metal and Air Conditioning Contractors National Association)

## 3. DESENHOS

Os desenhos abaixo listados completam o presente memorial e indicam as disposições pretendidas para a instalação dos equipamentos, das redes de distribuição de ar condicionado e redes frigorígenas.

**OS DESENHOS ABAIXO SE ENCONTRAM NA FASE: EXECUTIVO**

Arquivo	Título
1773-CLI-EX-001	<b>PLANTA DO 1º PAVIMENTO</b>
1773-CLI-EX-002	<b>PLANTA DO 2º PAVIMENTO</b>
1773-CLI-EX-003	<b>PLANTA DO 3º PAVIMENTO</b>
1773-CLI-EX-004	<b>PLANTA DO 4º PAVIMENTO</b>
1773-CLI-EX-005	<b>DIAGRAMAS DE REDES VRF</b>
1773-CLI-EX-006	<b>DIAGRAMAS DE REDES VRF E FRIGORÍGENAS</b>
1773-CLI-EX-007	<b>DIAGRAMAS DE REDES VRF</b>
1773-CLI-EX-008	<b>DIAGRAMAS DE REDES VRF</b>
1773-CLI-EX-009	<b>DIAGRAMAS DE REDES FRIGORÍGENAS</b>
1773-CLI-EX-010	<b>PIZZARIA PLANTA, CORTES E DIAGRAMAS</b>

#### **4. BASES DE DADOS PARA DIMENSIONAMENTO**

##### **4.1 Local**

- São Pedro (SP)
- Altitude - 515 m acima do nível do mar

##### **4.2 Condições Externas de Verão**

- Temperatura de Bulbo Seco: 33°C
- Temperatura de Bulbo Úmido: 23°C

##### **4.3 Condições Internas**

###### **4.3.1 Quartos**

- Temperatura de Bulbo Seco Verão : 22°C
- Temperatura de Bulbo Seco Inverno : 20°C
- Umidade Relativa (sem controle): 50%

###### **4.3.2 Áreas Sociais e Administrativas**

- Temperatura de Bulbo Seco Verão : 23°C
- Temperatura de Bulbo Seco Inverno : 20°C
- Umidade Relativa (sem controle): 50%

## **5. DESCRIÇÃO DA INSTALAÇÃO**

### **5.1 Descrição Geral**

O sistema de ar condicionado deverá ter por finalidade proporcionar condições de conforto térmico, com controle de temperatura de verão e inverno.

O tipo de sistema de ar condicionado a ser utilizado será o de expansão direta, de fluxo de refrigerante variável (VRF), com condensação a ar, quente e frio simultâneo para o atendimento exclusivo dos quartos. Para as áreas comuns e BOH também será utilizado sistema VRF, porém quente ou frio.

Os ambientes a serem atendidos pelo sistema de ar condicionado serão os seguintes:

- Suites
- Circulações Sociais
- Lobbies
- Restaurantes
- Áreas Administrativas
- Pizzaria

### **5.2 Conceituação Básica dos Sistemas de Condicionamento de Ar**

#### **5.2.1 Quartos (VRF - Quente e Frio Simultâneo)**

As unidades condensadoras serão posicionadas na cobertura do edifício e ao tempo.

A tubulação frigorígena e de comando entre cada unidade condensadora e as unidades evaporadoras serão instaladas no forro das circulações.

Considerando sistema Quente e Frio simultâneo as caixas com as válvulas de reversão serão instaladas nos forros das circulações atenderão um grupo de 4 quartos.

Os quartos serão atendidos por uma unidade evaporadora, por quarto, do tipo dutada, montada sobre o armário.



### **5.2.3 Looby, Recepção, Sala de Carteado, Salas de Eventos e Pizzaria**

Estas áreas serão atendidas por condicionadores de ar do tipo VRF quente ou frio, dedicados por ambiente, instalados do tipo cassete de 4 vias e de 1 via. As condensadoras serão instaladas em áreas externas no 3º pavimento e na cobertura.

Na sala de carteado do 3º pavimento os equipamentos serão substituídos, por novos de mesmo tipo e capacidade e a condensadora instalada na cobertura. O sistema de ar exterior será mantido.

Nos restaurantes foi considerada a substituição dos condicionadores de ar existentes (split de alta capacidade), por unidades evaporadoras dutadas, e condensadores inverter, aproveitando as redes de dutos existentes.

O Lobby será atendido por um condicionador de ar do tipo Split de alta capacidade Inverter, dutado, com a evaporadora horizontal instalada em casa de máquinas sob a escada e a condensadora na cobertura.

## 6. ESPECIFICAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS E MATERIAIS

### NOTAS:

a) Onde a expressão "Fabricante de Referência" for utilizada, deve-se entender que os documentos gráficos, detalhes e especificações foram elaborados na base das informações técnicas deste fabricante.

b) Onde a expressão "Fabricantes Aceitáveis" for utilizada, deve-se entender que o Instalador poderá optar pelo fornecimento de componentes, de um destes fabricantes.

Atentar, se a escolha divergir do fabricante de referência, para as alterações de dimensões, quantidades de materiais e componentes necessários à integração do mesmo ao projeto como um todo, seja ao nível de proposta, bem como de fornecimento e execução.

Além disto, deverão notificar claramente na proposta as diferenças de marcas e as variações de componentes decorrentes desta escolha.

c) Onde a expressão "Ou Equivalente" for utilizada, deve-se entender que os componentes ofertados em lugar dos indicados como fabricante de referência, deve ser efetivamente equivalente no que se referem à aplicação técnica, operacional e de desempenho.

## **6.1 Condicionadores de Ar de Expansão Direta "VRF" com Condensação à Ar**

As unidades deverão resfriadas à ar, do tipo dividido múltiplo sistema e compressor equipado com conversor de frequência. Consistindo em uma unidade condensadora e de múltiplas unidades evaporadoras, conectadas por rede Frigorígena e com controle individual.

Os condicionadores que atendem aos apartamentos deverão ser do tipo **QUENTE E FRIO SIMULTANEO**, e os demais **QUENTE OU FRIO**.

Os desempenhos dos condicionadores deverão ser **conforme AHRI STANDARD 1230, atender COP mínimo de 10% superior ao indicado na ASHRAE 90.1 2010.**

### **6.1.1 Unidades Evaporadoras**

Gabinete em disposição horizontal, do tipo cassete ou Hi-Wall.

Serpentina de evaporação, construída em tubos de cobre com aletas em alumínio. A velocidade do ar na face da mesma não deverá ser superior a 2,5 m/s.

Válvula de expansão eletrônica deverá fornecida montada de fábrica.

Ventilador do evaporador, do tipo centrífugo, com rotor de pás curvadas para frente (SIROCCO), balanceado estática e dinamicamente, executado em plástico de engenharia. Deverá ser acionada por motor elétrico de indução, à prova de pingos e respingos para 40°C de elevação máxima de temperatura em funcionamento contínuo. O acoplamento do ventilador ao motor elétrico de acionamento deverá ser direto.

O ventilador deverá possuir no mínimo 3 velocidades.

Os filtros de ar deverão ser em resina, laváveis, recuperáveis, classe **G4** da NBR 16.401, **com eficiência mínima de 85% gravimétrico.**

O nível de ruído máximo deve ser de 38 dBa.

**As unidades evaporadoras deverão disponibilizar um contato seco para interface com fechadura eletrônica do apartamento.**

**Deverá ser fornecido com controle remoto sem fio.**

## **Características Técnicas**

Vide Desenhos

### **6.1.2 Unidades Compressor/Condensadoras (VRF) com Condensação à Ar**

Gabinete em disposição vertical, descarga do ar horizontal, executado em chapa de aço galvanizada, painéis removíveis, com tratamento anticorrosivo e pintura de acabamento. Internamente deverá possuir isolamento termo acústico.

Compressor do tipo rotativo "Scroll", para fluido refrigerante R-410A, montado sobre estrutura de perfis de aço, com calços antivibrantes e ser acionado por motor elétrico. Todos os compressores deverão ser de rotação variável, acionado por um conversor de frequência, tendo a rotação variável conforme a demanda de capacidade térmica.

O circuito Frigorígena deverá ser fornecido completo com os dispositivos de controle, proteção e segurança tais como: sensores de temperatura de descarga e de sucção, pressostatos de alta e baixa pressão, válvulas solenoides, válvulas de serviço, filtro secador, separador de óleo, etc.

O controle de capacidade será por conversor de frequência e será determinado eletronicamente por sensoramento operacional de temperatura, pressões de sucção e de descarga de refrigerante, e requerimentos de monitoramento das unidades evaporadoras.

Os conjuntos que atendem aos apartamentos, unidade condensadora/compressora, deverão permitir a operação de resfriamento E de aquecimento, simultâneos.

Serpentina de condensação, construída em tubos de cobre com aletas em alumínio. A velocidade do ar na face da mesma não deverá ser superior a 3 m/s.

Ventilador do condensador, do tipo axial, balanceado estática e dinamicamente, executado em chapa de aço com tratamento anticorrosivo.

Deverá ser acionado por motor elétrico de indução, à prova de pingos e respingos para 40°C de elevação máxima de temperatura em funcionamento contínuo. O acionamento do ventilador do condensador deverá ser através de polias e correias, ou direto.

O quadro elétrico deverá ser montado no próprio gabinete, contendo todos os dispositivos que permitam o correto funcionamento do equipamento, atendendo também às unidades evaporadoras.

### **Características Técnicas**

Ver desenhos

#### **6.1.3 Controle Centralizado**

Deverá ser fornecido um sistema de Controle Remoto Central de todo o sistema de ar condicionado.

Deverá possibilitar comunicação em nível gerenciador, com o sistema supervisório do edifício por protocolo BACNET-IP.

O controle deverá ter as mesmas funções que o controle remoto das unidades evaporadoras e poder operar, parar, ajustar e mostrar a condição de operação de cada equipamento.

#### **6.1.4 Instalação das Unidades Condensadoras e Evaporadoras**

Quando da instalação das unidades condensadoras e evaporadoras em suas locações definitivas, deverão ser incluídos para tanto, todos os materiais e serviços necessários, inclusive as bases metálicas, calços antivibrantes, ligações frigorígenas, válvulas de bloqueio em todas as unidades evaporadoras, de controle e de alimentação elétrica.

#### **6.1.5 Documentação**

O Proponente deverá fornecer no mínimo, os seguintes documentos:

- Folha de Dados Técnicos - de cada condicionador de ar (com a proposta);
- Desenho Dimensional de cada condicionador de ar, com peso;
- Manual de Instalação, Operação e Manutenção dos condicionadores de ar;
- Catálogos dos condicionadores de ar (com a proposta)

#### **6.1.6 Garantia das Unidades Condensadoras e Evaporadoras**

O Proponente deverá garantir o conjunto unidades condensadoras e evaporadoras, e controle remoto central, quanto ao reparo e/ou substituição, sob suas expensas, de todo material em que se constatar defeito de projeto ou fabricação, durante o período de 12 meses a partir do início de seu funcionamento. Os compressores deverão ter garantia mínima de 36 meses.

#### **6.1.7 Fabricantes**

Fabricantes de Referência: Daikin.

Fabricantes aceitáveis: Daikin, Trane, Samsung e Midea Carrier.

## **6.2 Condicionadores de Ar de Expansão Direta "SPLIT DE ALTA CAPACIDADE INVERTER" com Condensador a Ar Remoto**

Deverá ser do tipo dividido, em duas unidades, sendo uma unidade compressora/condensadora a ar remota, e uma unidade evaporadora.

A eficiência do conjunto deve ser, no mínimo, de 3,75 ICOPc (AHRI 340/3605).

### **6.2.1 Unidade Evaporadora**

As unidades evaporadoras deverão ser vertical para duto (split de alta capacidade). Deverá ter armação para filtros de ar, bandeja de recolhimento de água condensada e deverá possuir isolamento termoacústico.

Serpentina de evaporação, construída em tubos de cobre com aletas em alumínio. A velocidade do ar na face da mesma não deverá ser superior a 2,5 m/s.

Ventilador do evaporador, do tipo centrífugo, de dupla aspiração, com rotor de pás curvadas para frente, balanceado estática e dinamicamente, executado em chapa de aço com tratamento anticorrosivo. Deverá ser acionado por motor elétrico de indução, a prova de pingos e respingos para 40 °C de elevação máxima de temperatura em funcionamento contínuo. O acoplamento do ventilador ao motor elétrico de acionamento, deverá ser direto.

Os filtros de ar deverão ser em resina, laváveis, recuperáveis, classe M5.

O controle de temperatura da unidade deverá ser com controle remoto, com fio.

### **6.2.2 Unidade Condensadora**

Gabinete em disposição vertical, quente ou frio, executado em chapa de aço galvanizada, com tratamento anticorrosivo e pintura de acabamento. Internamente deverá possuir isolamento termoacústico.

Compressor do tipo rotativo, scroll, hermético, velocidade variável (inverter), para fluido refrigerante R410a, montado sobre estrutura de perfis de aço, com calços antivibrantes,

do tipo coxins de borracha. Deverá ser completo com dispositivos de proteção e segurança tais como: sensor de temperatura, válvulas solenoides, válvulas de serviço, etc.

Serpentina de condensação, construída em tubos de cobre com aletas em alumínio. A velocidade do ar na face da mesma não deverá ser superior a 3 m/s.

Circuito frigorífico deverá ser constituído de tubos de cobre, com isolamento térmico nas linhas de baixa pressão.

Ventilador do condensador, do tipo axial, balanceado estática e dinamicamente, executado em chapa de aço com tratamento anticorrosivo.

Deverá ser acionada por motor elétrico de indução, de alto rendimento, à prova de pingos e respingos para 40°C de elevação máxima de temperatura em funcionamento contínuo. O acionamento do ventilador do condensador deverá ser através de polias e correias, ou direto.

O quadro elétrico deverá ser montado no próprio gabinete, contendo todos os dispositivos que permitam o correto funcionamento do equipamento, atendendo também às unidades evaporadoras.

### **6.2.3 Instalação dos Condicionadores de Ar**

Quando da instalação dos condicionadores de ar em suas localidades definitivas, deverão ser incluídos para tanto, todos os materiais e serviços necessários, inclusive os calços antivibrantes, do tipo coxins de borracha ligações frigoríficas e de alimentação elétrica.

### **6.2.4 Documentação**

O Proponente deverá fornecer no mínimo, os seguintes documentos:

- Folha de Dados Técnicos - de cada condicionador de ar (com a proposta);
- Desenho Dimensional de cada condicionador de ar, com peso;
- Manual de Instalação, Operação e Manutenção dos condicionadores de ar;



- Catálogos dos condicionadores de ar (com a proposta).

#### **6.2.5 Garantia das Unidades Condensadoras e Evaporadoras**

O Proponente deverá garantir o conjunto unidades condensadoras e evaporadoras, e controle remoto central, quanto ao reparo e/ou substituição, sob suas expensas, de todo material em que se constatar defeito de projeto ou fabricação, durante o período de 12 meses a partir do início de seu funcionamento. Os compressores deverão ter garantia mínima de 36 meses.

#### **6.2.6 Fabricantes**

Fabricantes de Referência: Midea Carrier.

Fabricantes aceitáveis: Daikin, Trane, Samsung e Midea Carrier.

#### **6.2.7 Características Técnicas**

Ver desenhos.

### **6.3 Equipamentos de Ventilação/Exaustão**

O ventilador deverá ser do tipo centrífugo, de dupla aspiração, instalado em gabinete metálico, conforme indicado no desenho.

Deverá possuir rotor do tipo pás inclinadas para frente (sirocco) de pás curvas, conforme indicado no desenho.

No gabinete deverá ser previsto furo fornecido com tampa plástica, para interligações elétricas. Este furo deverá ser localizado na tampa de descarga do ar, e com diâmetro dimensionado em função da potência do motor.

As caixas de exaustão (VE) deverão ser fornecidas com tampa de entrada do ar, com furação e flange no tamanho do duto de entrada de ar, indicado nos desenhos.

Deverá ser selecionado, para operar com rendimento mecânico mínimo de 60%, e com velocidade de descarga máxima de 8 m/s. A área de descarga deverá ser conforme norma AMCA.

#### **6.3.1 Características Construtivas dos Ventiladores**

##### **5.6.3.1 Carcaça**

Deverá ser construída em chapa de aço carbono AISI 1020, suportada por estrutura de perfis de aço AISI 1020, em ambas as laterais, que deverá ser adequada para evitar vibrações excessivas.

##### **6.3.1.2 Bocal de Aspiração**

O bocal ou cone de aspiração deverá ter forma aerodinâmica e executado em chapa de aço especial AISI 1020 E.5, de forma a evitar deformações e reduzir a fricção do ar na entrada do ventilador.

Deverá ser repuxado e precisamente ajustado ao rotor e carcaça.

##### **6.3.1.3 Rotor**

Deverá ser construído em chapa de aço carbono, AISI 1020, e constituído de disco base com pás, soldadas eletricamente por cordão contínuo, e eixo de aço.

Deverá ser estática e dinamicamente balanceado.

#### **6.3.1.4 Eixo**

Deverá ser projetado para trabalhar perfeitamente dentro das condições limites estabelecidos, 120% da rotação máxima, sendo fabricado em aço AISI 1045, usinado com precisão de modo a alcançar ajustes e tolerâncias recomendadas.

#### **6.3.1.5 Transmissão**

A transmissão deverá ser efetuada por polias e correias em "V", antiestáticas, e dimensionadas para um fator de serviço mínimo de 1,5. As polias deverão ser fabricadas com um mínimo de 02 (dois) gornes e em ferro fundido.

#### **6.3.1.6 Mancais**

Os mancais deverão ser do tipo monobloco, com perfeito alinhamento entre os dois rolamentos.

A lubrificação, mesmo em serviço deverá ser assegurada por pontos de lubrificação colocados diretamente sobre cada mancal.

Os mancais deverão ser auto compensadores montados com buchas de fixação e dimensionados para uma vida útil mínima de 10.000 horas.

#### **6.3.1.7 Motor de Acionamento**

Deverá ser do tipo de indução, de alto rendimento, conforme NBR 17094-1 e Portaria 553, fator de serviço igual a 1,15 ou 1,25 (WEG PREMIUM), a prova de pingos e respingos, para 40°C de elevação máxima de temperatura em funcionamento contínua, proteção IP-55 e totalmente fechado com ventilação externa.

#### **6.3.1.8 Proteção de Superfícies**

O ventilador deverá receber tratamento anticorrosivo e pintura de acabamento consistido basicamente de fosfatização ou jateamento, pintura base em primer a base de zinco, camada de fundo selador e pintura de acabamento em esmalte sintético de alta resistência, na cor padrão do fabricante.

### 6.3.2 Identificação

O ventilador deverá possuir uma placa metálica de identificação, fixada em local visível e de fácil acesso, contendo os seguintes dados gravados de forma indelével:

- \* Nome do fabricante
- \* Modelo do equipamento
- \* Número de série
- \* Número de identificação do equipamento (TAG)
- \* Vazão de ar exaurido
- \* Pressão estática do ventilador
- \* Rotação do ventilador
- \* Potência e número de polos do motor do ventilador
- \* Tensão elétrica do motor do ventilador

### 6.3.3 Fabricantes

Fabricante de referência: BERLINER LUFT.

Fabricantes aceitáveis: BERLINER LUFT, SOLER PALAU, PROJELMEC e SICFLUX.

### 6.3.4 Instalação dos Ventiladores

Deverá ser prevista a instalação dos ventiladores em suas bases definitivas, incluindo para tanto todos os materiais e serviços necessários inclusive os calços antivibrantes, tipo COXIM, e suportes.

### 6.3.5 Inspeção e Testes

- Deverão ser fornecidos pelo fabricante, Certificados de Desempenho de cada ventilador e caixa de ventilação.

#### **6.3.6 Documentação**

O proponente deverá fornecer no mínimo, os seguintes documentos:

- Folha de Dados Técnicos - de cada ventilador;
- Desenho Dimensional de cada ventilador, com peso;
- Manual de Instalação, Operação e Manutenção dos ventiladores;
- Catálogos dos ventiladores.

#### **6.3.7 Preparação para Embarque**

- Cada ventilador deverá ser preparado convenientemente para despacho. O tipo de embalagem deverá ser detalhadamente especificado na proposta indicando o uso de: engradado, pallet ou outro tipo de dispositivo.
- Cada ventilador deverá ser convenientemente identificado de acordo com o código de identificação "TAG NUMBER". Todos os materiais cujas dimensões ou características não permitam embarque montados no equipamento, deverão ser embalados separadamente e identificados com o "TAG NUMBER" do ventilador ou da caixa de ventilação a que se destinam.

#### **6.3.8 Garantia**

O Proponente deverá garantir os ventiladores quanto ao reparo e/ou substituição, sob suas expensas, de todo material em que se constatar defeito de projeto ou fabricação, durante o período de 24 meses a partir da data de sua entrega, ou 12 meses a partir do início de seu funcionamento.

## **6.4 Dutos de Ar**

### **6.4.1 Duto de Ar para Sistemas de Ar Condicionado**

Os dutos de ar de secção convencional (quadrados e retangulares) deverão ser executados em chapa de aço galvanizado, grau de zincagem G 90, nas bitolas recomendadas pela SMACNA, em função da classe de pressão, e obedecendo ao dimensionamento e disposição indicados nos desenhos.

Os dutos deverão ser pré-fabricados, e flangeados com sistema TDC ou POWERMATIC.

Os detalhes construtivos e espessuras de chapa deverão ser de acordo com as recomendações da SMACNA, para dutos de classe de pressão de 250 Pa.

Todas as dobras ou outras operações mecânicas, nas quais a galvanização tiver sido danificada, deverão ser pintadas com tinta anticorrosiva de baixo VOC (204 g/l - Método EPA 24), antes da aplicação do isolamento, ou pintura.

Todas as juntas deverão ser vedadas com massa plástica.

Deverão ser previstas portas de inspeção de 25x25cm, para futura limpeza da rede de dutos, a cada 10m de trecho reto de duto ou à montante de curvas, ou dispositivos de controle.

Todos os ramais deverão ter registros para regulagem de vazão, conforme detalhes SMACNA.

Todas as curvas dos dutos de secção convencional deverão possuir veias defletoras, conforme detalhes SMACNA.

Os dispositivos de fixação e sustentação (suportes, ferragens, etc.), deverão ser em perfilados metálicos galvanizados, suspensos por vergalhões roscados, também galvanizados.

As dimensões mínimas dos suportes de dutos e seu espaçamento deverão obedecer aos detalhes SMACNA.

As ligações dos dutos com a descarga de ventiladores, bem como com os dutos de retorno aos condicionadores de ar deverão ser feitos por meio de uma conexão flexível de lona, resistente a chama e calor.

O isolamento térmico da rede de dutos de ar condicionado deverá ser executado com manta de lã de vidro, com espessura de 38 mm

e densidade de 16 kg/m<sup>3</sup>, revestida numa das faces com folha de alumínio sobre papel KRAFT, (ref.: RT-1 da ISOVER).

A manta isolante térmica deverá ser aplicada sobre o duto, por meio de cola a base de água.

O rejuntamento da manta isolante térmica, deverá ser executado por meio de fita adesiva constituída de um filme de Polipropileno aluminizado com adesivo acrílico (ref.: METALFIX da WILTON), com largura mínima de 50 milímetros, a cada 300 mm.

Após o revestimento do duto com a manta isolante térmica, o conjunto deverá receber cintagem com uso de fita de alumínio e selos fixação.

Os mangotes flexíveis utilizados na interligação dos difusores a redes de dutos deverão ser do tipo "SEMIDEC" da MULTIVAC, com isolamento em lã de vidro, de 16 kg/m<sup>3</sup> de densidade, 38 mm de espessura e com proteção externa com laminado de poliéster reforçado, autoextinguível.

As conexões dos dutos flexíveis nas redes de dutos de chapa deverão ser feitas através de registros borboletas MULTIVAC.

#### **6.4.2 Dutos de Ar para Exaustões e Ar Exterior**

Os dutos de ar deverão ser executados de chapa de aço galvanizado, nas bitolas recomendadas pela SMACNA e obedecendo ao dimensionamento e disposição indicados nos desenhos.

Os detalhes construtivos, e espessuras de chapa, deverão ser de acordo com as recomendações da SMACNA, para dutos de classe de pressão 250 Pa.

Todas as dobras ou outras operações mecânicas, nas quais a galvanização tenha sido danificada, deverão ser pintada com tinta anticorrosiva, antes da aplicação do isolamento, ou pintura.

Todas as juntas deverão ser vedadas com massa plástica.

Todos os ramais deverão ter splitters ou registros para regulagem de vazão, conforme detalhes SMACNA.

Todas as curvas deverão ter veias defletoras, conforme detalhes SMACNA.

Os dispositivos de fixação e sustentação (suportes, ferragens, etc.), deverão ser em perfilados metálicos galvanizados, suspensos por vergalhões roscados, também galvanizados.

As dimensões mínimas dos suportes de dutos e seu espaçamento deverão obedecer aos detalhes SMACNA.

A ligação dos dutos com os equipamentos de ventilação, e de exaustão, deverá ser feita por meio de conexão flexível de lona.

A lona a ser utilizada em todos os casos acima, deverá ser do tipo "lona plástica" da SANSUY ref.: KP-400.

Os dutos quando montados aparentes deverão ser vincados em "X" e pintados com no mínimo: uma demão de tinta antioxidante de proteção, uma demão de fundo e duas demãos de pintura de acabamento, na cor a ser definida pela Fiscalização.



## **6.5 Difusores e demais Dispositivos de Regulagem e Distribuição de Ar**

### **6.5.1 Difusores de Ar p/ Insuflamento**

Os difusores de insuflamento deverão ser executados em perfis de alumínio extrudado, anodizado na cor branca, dotados de registro de lâminas convergentes em chapa de aço galvanizada, pintado com esmalte sintético na cor preto fosco.

Os tipos e modelos estão indicados nos documentos gráficos e determinados pelo código do fabricante de referência.

### **6.5.2 Grelhas de Insuflamento ou Retorno**

As grelhas de insuflamento ou retorno, com aletas fixas horizontais e fixação invisível, deverão ser executadas em perfis de alumínio extrudado, anodizado, na cor branca. Deverão ser dotados de dupla deflexão, para insuflamento, e registro de lâminas convergentes, executados em chapa de aço, esmaltados a fogo, na cor preta fosco.

As grelhas dos apartamentos deverão ter as molduras internas (invisíveis - ref. AF da TROX)

Os tipos e modelos estão indicados nos documentos gráficos e determinados pelo código do fabricante de referência.

### **6.5.3 Venezianas**

As venezianas deverão ser executadas em perfis de alumínio extrudado, anodizado, na cor branca natural, com tela protetora de arame ondulado e galvanizado na parte posterior.

Deverão apresentar taxa limite de penetração de água de 3g/m<sup>2</sup>, para a velocidade máxima de entrada de ar, teste conforme AMCA 500-L-99 ou equivalente.

Os tipos e modelos estão indicados nos documentos gráficos e determinados pelo código do fabricante de referência.

### **6.5.4 Registros de Regulagem**

Deverão ser utilizados os seguintes tipos de regulagem de vazão:

- a) Registros de lâminas convergentes, executados em chapa de aço galvanizado, acoplados em moldura em "U", com acionamento;
- b) Registros de lâminas convergentes, aerodinâmicas com o corpo oco, executados em chapa de aço galvanizado, eixos e mancais reforçados com nylon, acoplados na moldura em "U", com acionamento externo à moldura mediante alavancas.

Os tipos e modelos estão indicados nos documentos gráficos e determinados pelo código do fabricante de referência.

#### **6.5.5 Fabricantes**

Fabricante de Referência: TROX.

Fabricantes Aceitáveis: TORK, TROPICAL e TROX.

## 6.6 Rede Frigorígena

### 6.6.1 Tubulação

Tipo:

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

Cobre rígido - (Tipo 1/2H) - Cobre duro, fornecidos em barras.

Pressão máxima admissível:

- R410A = 4.30MPa - 43kg/cm<sup>2</sup> - 624psi.

Espessuras Recomendadas:

1/4"	- 0.8mm (1/32")	flexível
3/8"	- 0.8mm (1/32")	flexível
1/2"	- 0.8mm (1/32")	flexível
5/8"	- 0.8mm (1/32")	flexível
3/4"	- 1.2mm (1/16")	flexível
3/4"	- 1.2mm (1/16")	rígido
7/8"	- 1.2mm (1/16")	rígido
1"	- 1.2mm (1/16")	rígido
1.1/8"	- 1.2mm (1/16")	rígido
1.1/4"	- 1.2mm (1/16")	rígido
1.3/8"	- 1.5mm (1/16")	rígido
1.1/2"	- 1.5mm (1/16")	rígido
1.5/8"	- 1.5mm (1/16")	rígido
1.3/4"	- 1.5mm (1/16")	rígido

#### 6.6.1.1 Estocagem da tubulação

Estocar a tubulação em locais fechados (cobertos).

A estocagem em locais externos pode permitir a entrada de sujeira, lixo, ou água na tubulação.

As extremidades devem ser tampadas até o momento em que estes sejam usados para solda.

Guardar as curvas, TEE's e uniões em sacos plásticos.

Obs.: O novo óleo utilizado para refrigerante R410A absorve 10 vezes mais umidade que o óleo mineral (convencional). Isto

resulta nos maiores cuidados.

#### **6.6.1.2 Uso de óleo nos flanges**

Para evitar que o atrito provoque descamação ou trincas nos flanges e para uma melhor vedação durante o aperto das porcas, uma pequena quantidade de óleo deve ser aplicada às superfícies de contato.

Utilizar óleos à base de éster (POE), éter ou Alquilbenzeno (óleos sintéticos).

Obs.: A penetração de óleo mineral no sistema causará danos ao compressor.

#### **6.6.2 Solda**

Deverá ser phoscooper.

Não realizar soldas em locais externos durante dias chuvosos.

Aplicar solda não oxidante.

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

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

O nitrogênio substitui o oxigênio no interior da tubulação evitando a carbonização e ajudando a remover a umidade. Tampar todas as pontas da tubulação onde não está sendo feito o serviço. Pressurize a tubulação com 0,02 MPa (0,2kg/cm<sup>2</sup> - 3psi) tampando a ponta onde se trabalhará com a mão. Quando a pressão atingir o ponto desejado remova a mão e inicie o trabalho.

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

#### **6.6.3 Teste de escoamento**

Tampando todas as pontas, exceto uma, verifique se não existem obstruções em cada ponta dos ramais.

#### 6.6.4 Teste de estanqueidade

Aplicar nitrogênio até que a pressão atinja 0,5MPa (5kg/cm<sup>2</sup>-73psi), aguarde por 5 minutos verificando se a pressão não cai.

Elevar a pressão para 1,5MPa (15kg/cm<sup>2</sup> - 218psi), aguarde mais 5 minutos e verifique se a pressão não cai.

Pressurizar a tubulação com nitrogênio até 4MPa (40kg/cm<sup>2</sup>-580psi). Leve em conta a temperatura na avaliação da pressão. Observe a temperatura ambiente neste instante e anote.

A tubulação poderá ser aprovada se não houver queda de pressão em um período de 24h. Observar que a variação da temperatura entre o momento de pressurização e verificação da pressão (intervalo de 24h) pode provocar alteração da pressão, considerar que cada 1oC equivale a uma variação de 0,01MPa (0,1kg/cm<sup>2</sup> - 1,5psi) devendo ser levado em conta na verificação.

Se uma queda de pressão for verificada, aplicar o teste de espuma nas conexões, soldas e flanges, realize a correção onde encontrado vazamento e proceda ao teste de vazamento padrão novamente.

Obs.: Caso seja utilizado refrigerante para investigar vazamento, use R410A e inserir no estado líquido.

#### 6.6.5 Vácuo

Utilizar apenas bomba de vácuo com válvula de bloqueio contra refluxo em caso de desligamento. Caso contrário o óleo da bomba de vácuo poderá ser succionado para o interior da tubulação provocando contaminação.

A bomba deve ser de boa qualidade e possuir manutenção adequada (verificar estado e nível do óleo). A bomba deve ser capaz de atingir vácuo de 65Pa (500 microns) após 5 minutos de trabalho fechada em teste.

Utilizar vacuômetro capaz de ler pressões absolutas inferiores à 650Pa (5000 microns). Não utilizar o manifold, pois ele não é capaz de medir o vácuo de 650Pa (5000 microns ou -755mmHg) com escala inferior a 130Pa (1000 microns ou 1mmHg).

Procedimento:

- A) Inicie o vácuo e aguarde até atingir um nível inferior a 650Pa (5000 microns).
- B) Mantenha o processo de vácuo por mais 1h. (A esta pressão a água evapora sendo removida da tubulação).
- C) Pare o processo de vácuo, aguarde 1h, observando que a pressão não se eleve mais que 130Pa (1000 micron). Esta variação é aceitável.
- D) Se houver variação superior a 130Pa (1000 micron), realizar o procedimento de vácuo especial.

Procedimento de vácuo especial:

Quando a pressão de 650Pa (5000 microns) não puder ser atingida após 3h de trabalho, ou houver variação maior que 130Pa (1000 microns) após 1h de espera com a bomba desligada, é possível que água tenha se acumulado no interior da tubulação ou exista um vazamento.

Quando existir a suspeita de água quebre o vácuo com nitrogênio até a pressão de 0,05MPa (0.5kg/cm<sup>2</sup>, 400mmHg ou 7psi) e iniciar o vácuo novamente até atingir 650Pa (5000 microns), aguarde 1h com a bomba operando, desligar a bomba e observe se após 1h não ocorre uma elevação superior a 130Pa (1000 microns) em relação à pressão no instante do desligamento da bomba. Este procedimento deverá ser realizado até que uma variação inferior a 130Pa (1000 micron) seja obtida.

Outra forma de se obter a qualidade de vácuo necessária é prolongar o vácuo atingindo valores inferiores à 90Pa (700 microns) e ao parar a bomba por 1h, observar que a pressão não ultrapasse 130Pa (1000 microns).

#### **6.6.6 Carga de gás**

Uma vez que o vácuo desejado tenha sido obtido, conectar a garrafa de fluido refrigerante a tubulação e liberar o refrigerante até que o peso calculado tenha sido obtido, ou as pressões da garrafa e da tubulação tenham se igualado. Caso não tenha sido possível injetar a carga completa, marcar a quantidade faltante e realizar o complemento da carga durante os primeiros 30 minutos de operação do sistema.

Embora a carga inicial tenha sido calculada, poderão existir variações de medidas entre a planta e obra que provoque a necessidade de ajuste manual após o final do auto diagnóstico do sistema. Estar atento a ocorrência de superaquecimento elevado ou sub-resfriamento insuficiente.

A carga deve ser realizada no estado líquido. Embora o R410A seja um refrigerante pseudo-azeotrópico (ponto de evaporação R32 = -52°C, R125 = -49°C) e pode ser em forma geral ser manuseado como R22, todavia, fazer a carga no estado líquido, caso contrário a composição no cilindro poderá sofrer pequenas variações.

#### 6.6.7 Isolamento térmico

Para seleção dos isolantes adequados os parâmetros abaixo deverão ser observados:

Faixa normal de operação das temperaturas da linha de líquido (15 ~ 80oC)

Faixa normal de operação das temperaturas da linha de gás (0 ~ 100oC).

Deverá ser utilizado espuma elastomérica à base de borracha sintética, com classificação ao fogo M-1 (UNE-23727), resistência ao vapor de água  $\mu \geq 7.000$ , de fabricação EPEX, ou ARMACELL tipo AF/ARMAFLEX, nas espessuras mínimas abaixo indicadas.

Diâmetro dos Tubos	Espessuras	
	Líquido	Gás
POL.-mm	mm	mm
1/4"-6,4	9	25
3/8"-9,5	14	25
1/2"-12,7	14	25
5/8"-15,9	15	25
3/4"-19,1	16	25
7/8"-22,2	14	25
1"-25,4	14	25
1 1/8"-28,6	14	26
1 1/4"-31,8	14	26
1 3/8"-34,9	14	27

1 1/2"- 38,1	14	27
1 5/8"- 41,3	14	28
1 3/4"- 44,5	14	29

Os tubos isolantes deverão ser vestidos evitando-se corta-los longitudinalmente. Quando isto não for possível, deverá ser aplicada cola adequada indicada pelo fabricante e cinta de acabamento auto adesiva em toda a extensão do corte. Em todas as emendas deverá ser aplicada cinta de acabamento de forma a não deixar os pontos de união dos trechos de tubo isolante que possam com o tempo permitir a infiltração de umidade. Para garantir a perfeita união das emendas recomenda-se uso de cinta de acabamento exemplo: Cinta Armaflex ou similar EPEX.

Quando a espessura não puder ser atendida por apenas uma camada de isolante, deverá ser utilizado outro tubo com diâmetro interno compatível com o externo da segunda camada, no caso de corte longitudinal para encaixe do tubo as emendas coladas deverão ser contrapostas em 180° e a emenda externa selada com cinta de acabamento. As espessuras deverão ser similares de ambas as camadas utilizadas.

Uma vez colado o isolamento, a instalação não deverá ser utilizada pelo período de 36h.

Recomenda-se o uso da cola indicada pelo fabricante exemplo: Armaflex 520 ou equivalente.

Os trechos do isolamento expostos ao sol ou que possam esforços mecânicos deverão possuir acabamento externo de proteção: Uso de fita de PVC, folhas de Alumínio Liso.

#### **6.6.8 Suportes**

Os suportes das tubulações deverão ser executados em sistemas de canaletas e fixadores de tubos em cunha cônica de aperto, tipo SRS, de fabricação SISA ou similar.

Os suportes deverão ser confeccionados de forma a não esmagar o isolante ou corta-lo com o tempo. O isolante e tubo de cobre não deverão possuir folgas internas de forma a evitar a penetração de ar e condensação. Os trechos finais do isolante deverão ter acabamento que impeça a entrada de ar entre o tubo de cobre e tubo isolante.



#### 6.6.9 Válvulas de Serviço

**Em cada unidade evaporadora deverá ser prevista válvula de serviço nas tubulações de líquido e de sucção.**

Os modelos e fabricantes deverão ser homologados pelo fabricante dos equipamentos VRF.

## **6.7 Painéis Elétricos**

### **6.7.1 Normas**

Os painéis elétricos deverão ser projetados, executados e testados de acordo com as seguintes normas:

ABNT - NBR-5410 Instalações Elétricas de Baixa Tensão

NEMA- National Electrical Manufacturers Association

ANSI - American National Standards Institute

IEC - International Electrotechnical Commission

### **6.7.2 Geral**

Os painéis deverão ser do tipo armário metálico e terão o escopo de alimentar, proteger e comandar os equipamentos do sistema de ar condicionado.

Estes quadros possuirão disjuntor principal e de proteção dos circuitos terminais além dos contadores e relês do sistema de supervisão predial e, acionamento de iluminação onde forem propostos.

Quando em áreas técnicas ou shafts, serão destinados à instalação sobreposta e fixados à parede de forma adequada, devendo possuir barras de neutro e terra.

Nos quadros instalados fora de áreas restritas (casa de máquinas, sala de painéis, shafts, etc.), os elementos destinados a manobra e comando (botoeiras, interruptores, chaves seccionadoras ou de comando, etc.) deverão ser internos aos mesmos. Poderão estar visíveis nas portas dos quadros apenas elementos de sinalização.

Todos os quadros devem possuir fechadura com chave.

As barras equipotenciais serão interligadas ao sistema de aterramento das subestações, o qual estará conectado ao sistema de malha de terra elétrica proposto em projeto.

Os quadros deverão ser fornecidos com uma via do diagrama trifilar colocado em porta desenho, instalado internamente ao quadro e externamente, com plaqueta identificadora com nome, número e potência total do mesmo.

### 6.7.3 Características Construtivas

O projeto baseou se nas normas da ABNT, destacando-se entre outras:

NBR-5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão  
NBR-IEC-60439-1 e 3 – Conjuntos de manobra e controle de baixa tensão

As barras de terra serão interligadas ao sistema de aterramento da subestação, o qual estará conectado ao sistema de malha de terra elétrica proposto em projeto.

Os quadros deverão ser fornecidos com uma via do diagrama trifilar colocado em porta desenho, instalado internamente ao quadro e externamente, com plaqueta identificadora com nome e número do mesmo, tensão e número de fases.

Os quadros deverão ter um espaço adicional de, no mínimo, 20% da área total para alterações futuras do sistema elétrico.

Quanto ao grau de proteção: IP-54.

Não serão aceitos disjuntores que atendam a norma NBR 5361. Todos os disjuntores de baixa tensão deverão atender a norma ABNT NBR IEC 60947-2.

Todos os circuitos que atendam as tomadas específicas da cozinha deverão ser de curva tipo C.

Todos os disjuntores que atendam a circuitos de motores deverão ser de curva tipo C.

A Capacidade de interrupção dos disjuntores deve atender aos requisitos indicado no projeto.

Os circuitos serão identificados por placas indelévels, contendo o número do circuito a sua descrição.

Todos os quadros elétricos devem ser providos de disjuntor geral. Todos os quadros elétricos devem ser providos de proteção contra choques acidentais nas partes vivas.

Todos os quadros elétricos devem possuir dispositivos identificados: Disjuntores, chaves seletoras e cabos. Chaves Seletoras através de crachá e cabos através de anilhas.

## ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

- Grau de proteção IP 54.
- Os disjuntores motores / relés térmicos devem ter regulação de acordo com as correntes de cada motor.
- Quadros 100% em chapa metálica, sendo vetados quadros termoplásticos.
- Barramentos dos quadros deverão ser pintados nas seguintes cores:
  - Fase A (Vermelho)
  - Fase B (Branco)
  - Fase C (Violeta)
  - Neutro (Azul Claro)
  - Terra (PE) (Verde)
- Caso o fabricante opte por não pintar as barras, as mesmas poderão ser isoladas com tubo auto retrátil e identificadas as fases com fita isolante nas cores indicadas.
- Todos os quadros da obra deverão ter lâmpada indicadora de presença de tensão na porta do quadro.
- Os ventiladores, exaustores, gerador e sistema de pressurização deverão possuir botão de emergência na porta.
- Todos os quadros devem ser dotados de adesivos de triângulo de tensão com raio, indicando perigo e tensão de trabalho.
- A seção da barra de neutro deverá ser no mínimo igual à seção da fase, quando não indicado maior em projeto ou memorial.
- Todas as portas e espelhos (caso não sejam de policarbonatos) deverão ser aterrados com rabicho de cabo flexível.
- Deverão vir de fábrica, acoplados aos disjuntores tipo caixa moldada, os dispositivos para travamento da manopla dos mesmos.
- Para todos os disjuntores abertos devem ser previstos bloqueios Kirk. Os minidisjuntores serão travados com bloqueio móvel, os quais serão instalados pelo cliente futuramente em função da necessidade.
- No interior do painel, deverão ser colocados adesivos padrão

NR-10 indicando perigo e tensão de trabalho.

- Todas as plaquetas de identificação deverão ser de acrílico ou alumínio indelével com fundo preto e letras brancas.
- A LOGO do fabricante deve ser fixada no lado interno da tampa.
- Todos os quadros deverão possuir porta documentos.
- Todos os dispositivos internos (disjuntores, chaves, contadores, fusíveis, relés, etc.), deverão ter identificação (etiquetas ou placas acrílicas individuais) conforme diagramas.
- Todas as anilhas devem ter em ambas as extremidades a mesma numeração.
- Todos os condutores internos de interligação de força e comando deverão possuir identificação.
- Todas as interligações de dispositivos DPS deverão ser feitas diretamente ao barramento de terra.
- Todos os DPS deverão ter disjuntores de proteção em série ou deverão ter proteção incorporada.
- Caso sejam utilizados disjuntores para proteção dos DPS, os mesmos deverão ser alimentados por cima e a saída (por baixo) e que deverá ser levada aos DPS, para manter o padrão usual de montagem e evitar acidentes. Este padrão de montagem é válido a todos os dispositivos do painel.
- Todas as portas dos quadros deverão ter fecho tipo Yale com chave mestrada. Em caso de Caixas com altura maior que 800mm poderão ser usados 2 fechos, sendo um tipo Yale e outro não.
- Todos os condutores utilizados para força deverão ser no mínimo 90°C. Outra opção é a utilização de barramentos para interligação dos componentes.
- Todos os cabos de circuitos de comando deverão ter resistência térmica de 70°C, incluindo circuitos entre chaves comutadoras, sinaleiros, alimentação de bobinas de contadoras, status de contadoras e chaves para automação, etc.
- Caso sejam utilizados barramentos tipo pente para interligação de disjuntores, deverá ser garantida a distribuição dos disjuntores de forma a não causar regiões de

aquecimento localizadas. Se necessário, deverão ser criados vários grupos. Além disto, deverão ser utilizados os terminadores isoladores nas extremidades dos pentes.

- Deverá ser indicada a espessura mínima da pintura interna e externa de todos os quadros.
- O invólucro deverá ser construído em chapa com bitolas mínimas: #16 MSG (placas, portas e tampas), #14 MSG (montantes e rodapés).
- Todas siglas dos circuitos alimentadores constantes em tabela específica do projeto elétrico, deverão ser conferidos pelo fornecedor dos painéis, de modo a garantir a perfeita conexão dos mesmos aos disjuntores, garantindo raio de curvatura ao cabo e espaço suficiente no interior do painel.
- O status NA de todas as contadoras dos circuitos de força devem ser levados à borne para serem monitorados pela automação predial.
- O status NA de todas as chaves Man / Auto devem ser levados à borne para serem monitorados pela automação predial.
- O status NA de todos os relés térmicos devem ser levados à borne para serem monitorados pela automação predial.
- O status NA de todos os relés falta de fase devem ser levados à borne para serem monitorados pela automação predial.
- As canaletas internas deverão ter dimensões de altura, largura e profundidades suficientes para comportar todos os condutores de luz e força, comando e monitoramento da automação,
- Todos os quadros deverão ter espaço para entrada do alimentador com folga suficiente para curvatura dos mesmos.
- Deverá ser garantido o equilíbrio entre as fases R, S, T.
- Deverá ser colocado um aviso no interior de todos os painéis que todo o quadro deverá ser reapertado e torqueado na obra.
- O espelho interno do painel não poderá impedir a operação de qualquer dispositivo.
- Os espelhos deverão ser fixados nos chassis com utilização de contra porcas para evitar vibrações.

- Em caso de quadros de comando instalador fora de casas de máquinas, com chave manual automático e botoeiras, as mesmas deverão ficar no lado interno do quadro. Apenas os sinaleiros ficarão do lado de fora.
- A etiqueta com a TAG do quadro, deverá ser grande o suficiente para caber no quadro os seguintes dados:
  - TAG do QUADRO, conforme projeto.
  - Tensão nominal do circuito principal.
  - Corrente nominal do circuito principal.
  - Capacidade de corrente de curto circuito (em kA).
  - Frequência.
  - Potência instalada em kVA.
  - Grau de proteção.

(\*) CUIDAR PARA QUE OS PARAFUSOS DAS PLACAS NÃO SEJA FIXADO POR CIMA DAS PALAVRAS.

É de responsabilidade da INSTALADORA e do FORNECEDOR, localizar as informações em projeto do quadro de origem e demais dados para preencher a placa de identificação.

Montadores da Referência: VEPAN, GIMI, MON-TER, PROPAINEL, VR PAINÉIS ou similar aprovado pela fiscalização.

#### **6.7.4 Componentes Principais**

##### **6.7.4.1 Seccionadores**

Deverão ser tripolares, tipo rotativo, com acionamento sobre carga, para acionamento direto ou estrela triângulo de motores e adequadas às potências dos motores, e dimensionados com folga mínima de 25% de sua corrente nominal.

Vida Útil: 40.000 manobras (mínimo).

##### **6.7.4.2 Disjuntores Motores Magnéticos - Térmicos**

Características Construtivas:

Disjuntor para proteção de motor com proteção termomagnética; com proteção térmica própria para proteção de motor e, proteção magnética fixa em  $12 \times I_n$ ; interrupção do circuito independente da alavanca de acionamento; contatos banhados a prata; fixação em trilho DIN; acessórios conforme simbologia em unifilar.

Características Elétricas:

Classe de Isolação: 500 Vca  
Tensão nominal de operação: conforme diagrama unifilar  
Tensão máxima de operação: 500 Vca  
Frequência nominal: 60 Hz  
Número de polos: conforme diagrama unifilar  
Corrente nominal de operação (In): conforme diagrama unifilar  
Ciclo de ensaio: conforme normas acima

Nota: O fabricante deverá fornecer a folha de dados completa de cada quadro, juntamente com a proposta técnica.

Fabricante de Referência: SCHNEIDER, SIEMENS, ABB

#### 6.7.4.3 Contatores

A fabricação e o ensaio dos contatores deverão seguir a Norma IEC 60 947-4 – para manuseio da instalação por pessoas especializadas

Características Construtivas:

Contator para uso interno; caixa de construção que atende a Norma Ambiental ISO 14000 (não agride o ambiente, através da liberação de gases tóxicos como bromo ou fósforo, ou gases agressivos ao corpo humano como cádmio)

Visando uma diminuição das peças de reposição, deverá possuir a maioria dos acessórios intercambiáveis entre toda a linha, para contatores até 110A; deverá possibilitar a instalação por trilho DIN ou parafuso. Para contatores acima de 145A, deverá possuir um sistema de troca de bobina e contatos fixos e móveis sem a necessidade de retirar o contator do painel e, também, deverá existir total modularidade entre estes contatores e os disjuntores caixa moldada, visando uma redução de espaço na instalação.

Características Elétricas:

Classe de Isolação: 690 Vca  
Tensão nominal de operação: conforme diagrama unifilar/trifilar  
Tensão máxima de operação: 690 Vca  
Frequência nominal: 60 Hz  
Número de pólos: conforme diagrama unifilar  
Corrente nominal de operação (In): conforme diagrama unifilar  
Tensão de comando: conforme diagrama unifilar



Ref.: SCHNEIDER, SIEMENS, ABB, HAGER

#### **6.7.4.4 Relés de Tempo**

Deverão ser do tipo eletrônico para partidas estrela-triângulo, com vida útil de 10 milhões de manobras e pelo menos, 1 (um) contato NA com retardo e 1 (um) NA sem retardo, com faixa de ajuste de 2 a 60s.

#### **6.7.4.5 Chaves Seletoras**

Deverão ser do tipo rotativo, montagem na porta frontal do painel, exceto onde os painéis forem instalados expostos aos usuários, de acordo com os esquemas indicados nos documentos gráficos, fixação pelo topo, manoplas tipo asa e na cor preta.

#### **6.7.4.6 Contatores Auxiliares**

Deverão ser utilizado nos circuitos de comando, acionamento em corrente alternada, número de contatos NA e NF de acordo com documentos gráficos, vida útil 30 milhões de manobras.

#### **6.7.4.7 Botoeiras**

Botões de comandos de impulsão, botões comutadores com manopla, botões de retenção, luminosos e não luminosos, lâmpadas de sinalização e demais acessórios para quadros elétricos.

Ref.: SCHNEIDER, ABB, SIEMENS, KRAUS & NAIMER

Padrão de cores:

- liga: verde
- desliga: vermelho

#### **6.7.4.8 Sinalização**

Deverá ser feita através de lâmpadas nas cores indicadas no projeto, para sinalização de equipamento energizado, ligado, desligado ou falha, respectivamente.

Deverá ser composto de visor e soquete, em corpo inteiriço ou separado, de modo a permitir a substituição das lâmpadas sem necessidade de abertura da porta. Todas as lâmpadas deverão ser alimentadas em 220 V.

Padrão de cores:

- desligado: verde
- ligado: vermelho
- falha: amarelo

#### **6.7.4.9 Transformadores**

Os transformadores de medição e proteção deverão estar de acordo com NEMA EI-2 e EI.1, ANSI C-57-13 e ABNT-EB- 251.

A notação das características dos transformadores deverá ser feita pela norma Brasileira.

Os transformadores devem ser do tipo seco, encapsulado em resina epóxi.

Transformadores de Potencial:

Devem ser extraíveis por fusíveis limitadores de corrente. Quando não indicado, a tensão secundária deverá ser 120V e a ligação em delta aberto, e a classe de precisão para medição de 0,3%, e para proteção e comando de 2%.

Transformadores de Corrente:

Devem ter características de rigidez mecânica compatível com as seccionadoras e devem ter isolamento para plena tensão do painel. Devem ser preferivelmente montados na parte estacionária do painel para permitir a intercambiabilidade dos disjuntores.

As marcações de polaridade devem ser facilmente visíveis quando observadas da tampa ou porta de acesso.

Devem ter características térmicas e mecânicas compatíveis com o nível de curto-circuito do painel.

Devem ser fornecidos dispositivos que permitam curto- circuitar os seus terminais, para remoção de relés ou instrumentos. Os transformadores de corrente, quando não indicados, devem ter secundário para 5A; para medição: precisão de 0,3% a 0,6% e relação para limitar a leitura a plena carga a 75% da escala; proteção: 10% para relé de sobre corrente e 2,5% para diferencial proteção conforme parágrafo 4.6 da ANSI C.37.20C.

#### 6.7.4.10 Instrumentos de Medição

Deverá ser embutido na parte frontal quadrado 96 x 96 mm ou 144 x 144 mm, ANSI 639.1, classe de precisão 1%, adequada para suportar sem dano as condições de operação previstas como: sobre tensão, curto-circuito no lado primário, partidas, etc. Os medidores voltimétricos devem ter tensão correspondente aos transformadores de potencial, comutadores de fase com posição neutra quando requeridos.

Os medidores amperimétricos devem ser adequados aos transformadores de corrente correspondentes, ter comutadores de fase com quarta posição neutra, amortecimento ou escala expandida para indicar correntes de partida e operação normal.

A escala dos instrumentos de medição deve ser escolhida de modo que, em condições normais, o ponteiro indicador fique entre 50 e 70% da escala.

#### 6.7.4.11 PARTIDA SUAVE PARA MOTORES SOFTSTARTER

Chave de partida e parada suave microprocessada com seguintes características:

Tensão nominal de Isolação (Ui) 690V

Tensão nominal de Operação (Ue) 690V

Fator de serviço 115%

Capacidade corrente nominal max. na partida. Ir 3xIr para 15 s.

Temperatura ambiente (Durante a operação de 0 a 50°C e durante o armazenamento de -25 a 70°C)

Grau de Proteção Circuito de alimentação e controle IP20

Circuito de alimentação. (Tensão de alimentação 100 a 250V (+10% -15%))

Rampa de partida 0 a 20s Rampa de parada 0 a 120s

Impulso de tensão na partida (Kirk start) Função de posicionamento (JOG)

Conexão In line ou Inside Delta (Terminais extras para conexão Inside delta para equipamento até 300Amp).

Display deverá possuir as seguintes características. Display com 20 segmentos

Teclado com duas seleções chaves e duas chaves de navegação. Texto plano em 10 línguas.

Todas as falhas deverão ser escritas em frase de fácil compreensão em Português.

Relés de sinal de saída programável.

Três relés configuráveis com as seguintes possibilidades Função do relé de saída programável (RUN, Topo de Rampa ou Evento)

Proteções:

Sobrecarga eletrônica classe disparo ajustável

Rampa dupla (Função de sobrecarga separada para início e funcionamento)

Conexão PTC

Proteção Rotor Bloqueado com nível de corrente 3 a 8 x I<sub>e</sub> Tempo disparo do Rotor Bloqueado 1 a 30s

Proteção Subcarga ajuste de 0.4 a 0.8x I<sub>e</sub>

Tempo disparo ajustável 1 a 30s

Desequilíbrio de Fase ajustável 10 a 80% x I<sub>e</sub> Proteção de alta corrente 8 x I<sub>e</sub>

Proteção contra reversão de Fase

Possibilidade de receber "Pré-avisos" tais como: Corrente Alta, Corrente Baixa (Subcarga), Disparo de Sobrecarga, Sobretemperatura (SCR)

Possibilidade para ajustar e iniciar até três motores

Conexão Fieldbus adaptável para redes de comunicação (AS-I, DeviceNet, Profibus DP)

Dimensões: Apenas 5 tamanhos (frames) para o range de corrente de 30A a 1810A.

Ref.: SCHNEIDER, ABB, SIEMENS, WEG

#### 6.7.5 Características Elétricas

Tensão Nominal: 380V-3F ou 220V-3F Frequência

Nominal: 60 Hz

Comando: 120V

**OBSERVAÇÃO: CONFIRMAR A TENSÃO ELÉTRICA DOS EQUIPAMENTOS ANTES DA AQUISIÇÃO DOS MESMOS**

#### 6.7.6 Dispositivos de Partida dos Motores Elétricos.

Os dispositivos de partida a serem utilizados, exceto para os motores com partida por conversores de frequência, deverão obedecer aos seguintes critérios:

\* até 0,75 CV: partida direta

\* 1CV e acima: conversor de frequência

#### **6.7.7 Inspeção e Testes**

Será realizada inspeção testemunhada por elemento designado pela fiscalização.

Os testes e inspeções deverão ser sempre realizados nas instalações do fabricante.

A aprovação do inspetor não isenta o fabricante das responsabilidades do fornecimento.

O roteiro de inspeção e testes deverá ser apresentado e discutido com a fiscalização antes da realização dos mesmos.

Deverá ser realizada inspeção dimensional e visual.

Deverão ser realizados ensaios no painel elétrico, que constarão em princípio de:

- \* Ensaio funcional simulado as operações;
- \* Medição da resistência de isolamento;
- \* Tensão aplicada;
- \* Ensaio de funcionamento eletromecânico dos equipamentos;
- \* Ensaio de continuidade;
- \* Ensaaios de aderência de pintura.

#### **6.7.8 Documentação**

O fabricante deverá fornecer, no mínimo, os seguintes documentos:

- Desenho dimensional de cada painel elétrico;
- Lista de materiais de cada painel elétrico;
- Lista de plaquetas de cada painel elétrico;
- Relatórios de testes.

#### **6.7.9 Preparação para Embarque**

Os painéis elétricos deverão ser enviados em condições que suas

partes internas não sofram ação de agentes corrosivos.

Os painéis elétricos deverão ser preparados convenientemente para despacho. Os tipos de embalagens deverão ser detalhadamente especificados na proposta indicando o uso de: engradado, pallet ou outro tipo de dispositivo.

Os painéis elétricos deverão ser convenientemente identificados de acordo com o código de identificação "TAG NUMBER". Todos os materiais cujas dimensões ou características não permitam embarque montado no equipamento deverão ser embalados separadamente e identificados com o "TAG NUMBER" do painel elétrico correspondente.

#### **6.7.10 Garantia**

O Proponente deverá garantir os painéis elétricos quanto ao reparo e/ou substituição, sob suas expensas, de todo material em que se constatar defeito de projeto ou fabricação, durante o período de 12 meses, a partir do início da instalação.

## **6.8 Rede Elétrica**

### **6.8.1 Escopo**

Faz parte do escopo desta especificação técnica todas as interligações elétricas entre os painéis e os equipamentos e todas as interligações do sistema de controle.

### **6.8.2 NORMAS TÉCNICAS**

O projeto baseou se nas normas da ABNT, destacando-se entre outras:

NBR-5410 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão

NBR-13.248 - Cabos de potência e controle e condutores isolados sem cobertura, com isolação extrudada e com baixa emissão de fumaça para tensões até 1 kV - Requisitos de desempenho

### **6.8.3 DESCRIÇÃO**

A fiação será conforme bitolas e isolamentos previstos nas normas brasileiras e conforme diagrama unifilar, segundo o seguinte critério:

Condutores Singelos com isolação em poliolefina - tensão de isolamento 750V (NBR-13.248) - flexível, classe de encordoamento 5

Circuitos (fase, neutro e terra) a partir dos quadros de distribuição: Bitola mínima 2.5mm<sup>2</sup>

Cabos unipolares com isolação em HEPR - tensão de isolamento 0,6/1kV (NBR-13.248), classe de encordoamento 5

Circuitos (fase, neutro e terra) à partir dos quadros de distribuição (QD) para atender áreas externas - bitola mínima 2.5mm<sup>2</sup>

Cabos multipolares com isolação em HEPR - tensão de isolamento 0,6/1kV (NBR-13.248), classe de encordoamento 5

A conexão dos condutores do tipo cabo junto às chaves e disjuntores deverá ser efetuada através de terminais de compressão adequados.

Todos os circuitos devem ser identificados junto à extremidade

dos cabos e próximo às chaves através de anilhas e nas eletrocalhas fazer a identificação a cada 5 metros.

As cores da fiação utilizadas nos circuitos terminais com tensão de isolamento 750 V são:

Condutor	Cor
Alimentador - FASE A	Preto com anilha/marcador "azul"
Alimentador - FASE B	Preto com anilha/marcador "Branca"
Alimentador - FASE C	Preto com anilha/marcador "Vermelha"
Retorno	Cinza
Comando	Amarelo
Neutro	Azul claro
Terra	Verde
Fase(circuitos emergência)	Preto
Fase(circuitos no-break)	vermelho
Corrente contínua (+)	Vermelho com indicação " + " (anilha ou marcador)
Corrente contínua (-)	Preto com indicação " - " (anilha ou marcador)

#### 6.8.4 PRODUTOS

##### CABOS

Fabricantes de Referência: PRYSMIAN, FICAP, PHELPS-DODGE, INDUSCABOS ou similar com equivalência técnica.

##### CONECTORES

- Prensa cabo do tipo macho  
Fabricantes de referência: STECK, BURNDY, MAGNET, ELTEC
- Terminais de pressão ou compressão  
Fabricantes de referência: STECK, BURNDY, MAGNET, ELTEC
- Marcador em PVC flexível e porta marcador para diversas bitolas de cabos.  
Fabricantes de referência: HELLERMANN



- Terminais de pressão ou compressão  
Fabricantes de referência: STECK, BURNDY, MAGNET, ELTEC
- Abraçadeira para amarração de fios e cabos.  
Fabricantes de referência: HELLERMANN, INSULOK

#### **6.8.5 EXECUÇÃO**

As conexões e ligações deverão ser feitas nos melhores critérios para assegurar durabilidade, perfeita isolação e ótima condutividade elétrica.

Todas as conexões em cabos serão executadas com conectores apropriados, de acordo com o tipo de cabo e sua seção nominal.

Todos os materiais e conectores serão de cobre de alta condutividade.

As emendas nas caixas de passagem com cabos de bitola inferior à 6mm<sup>2</sup> (inclusive), devem ser feitas com solda 50/50 ou conectores rápidos do tipo CRI, desde que em áreas internas e para cabos com bitolas superiores à 10mm<sup>2</sup> por meio de conectores de pressão.

O isolamento nas conexões de cabos em áreas internas será feito por meio de conectores rápidos do tipo CRI. Para as áreas externas deverá ser utilizado solda 50/50 e aplicação de fita de auto fusão para isolamento das conexões.

A alimentação das luminárias, à partir de caixas de ligação ou eletrocalhas, será feito por cabos do tipo 0,6/1kV-90°C - NBR-13.248 - classe de encordoamento 5" - 3 x #1,5mm<sup>2</sup> até uma distância de 1,50m, a partir desta distância utilizar eletrodutos flexíveis metálicos do tipo conduíte ½" (sem capa de PVC).

#### **6.8.6 TESTES, ENSAIOS E VERIFICAÇÕES DE EQUIPAMENTOS**

##### **TESTES DE ISOLAÇÃO DA INSTALAÇÃO**

Nas extremidades dos cabos e no interior das caixas de passagem deverão ser utilizadas fitas isolantes coloridas para identificação dos condutores:

Fase R - vermelho

Fase S – branco Fase T  
– azul Neutro – azul  
claro  
Terra – verde/verde-amarelo

Os condutores instalados em leitos devem ser fixados aos mesmos por meio de fitas plásticas de amarração a cada 5 metros.

Os condutores instalados em eletrocalhas ou leitos devem ser agrupados por circuitos e amarrados por meio de fitas plásticas de amarração a cada 5 metros.

Todos os testes para baixa tensão, deverão ser executados com aparelhos de teste "Megger" em corrente contínua, conforme prescrito no item 7 da NBR-5410.

As voltagens "Megger" deverão ser conforme especificados na tabela abaixo:

Voltagem do equipamento	Voltagem "Megger"	Resistência de Isolamento (m $\Omega$ )
Acima de 500	2.500	$\geq 1,0$
Até 500	1.000	$\geq 0,5$
Abaixo de 150	250	$\geq 0,25$

Os testes deverão ser aplicados fase/terra com outras fases aterradas. Cada fase deverá ser testada de modo similar.

Todos os testes com "Megger" de 1.000 e 500 V, devem ter a duração de 1 minuto, até que a leitura alcance um valor constante cada 15 segundos.

A defasagem e a identificação de fase, devem ser verificadas antes de energizar o equipamento.

#### CABOS ATÉ 750 V

Todos os cabos deverão ser testados quanto à condutividade e, deverão ser testados usando um "Megger" de 1.000 V.

Cada cabo de alimentação, deverá ser testado com "Megger", permanecendo conectado ao barramento do quadro e, com cabos de terra isolados e todas as cargas desconectadas.

A leitura mínima para cabos não conectados deverá ser de 1.000 Megaohms, ou de acordo com os valores explícitos, fornecidos pelo Fabricante.

#### 6.8.7 ELETRODUTOS NORMAS

##### TÉCNICAS

O projeto baseou se nas normas da ABNT, destacando-se entre outras:

NBR-5410 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão

NBR-15.465 - Sistemas de eletrodutos plásticos para instalações elétricas de baixa tensão

NBR-5624 - Eletroduto rígido de aço-carbono, com costura, com revestimento protetor e rosca ABNT NBR 8133

NBR13057 - Eletroduto rígido de aço-carbono, com costura, zincado eletroliticamente e com rosca ABNT NBR 8133 - REVISADA 13.12.11 - VÁLIDA 2ª edição 13.01.12

NBR-5597 - Eletroduto rígido de aço-carbono e acessórios com revestimento protetor, com rosca NPT

NBR-5598 - Eletroduto rígido de aço-carbono com revestimento protetor, com rosca BSP

##### DESCRIÇÃO

Os eletrodutos serão utilizados para abrigar:

- Condutores singelos (750V) de circuitos terminais a partir dos quadros
- Condutores singelos (750V) de circuitos de comando ou intertravamento
- Cabos uni ou multipolares (0,6/1kV) para circuitos de alimentadores de quadros gerais, quadros secundários, quadros de distribuição.

##### TIPOS DE INSTALAÇÕES

Abaixo será descrito o tipo de instalação de eletrodutos, bem como o tipo de material utilizado:

- Aço Galvanizado Eletrolítico (NBR-5624): quando aparentes em áreas internas ou embutido em parede dry wall.
- Aço Galvanizado à fogo (NBR-5624): quando aparentes em áreas externas.
- Flexível metálico (sealtubo) sem capa de PVC: alimentação de equipamentos à partir de 0,50m de distância das eletrocalhas/perfilados.

Diâmetro mínimo será  $\frac{3}{4}$ ".

De uma forma geral todos os eletrodutos instalados no teto serão aparentes.

Os eletrodutos deverão ser instalados de modo a constituir uma rede contínua de caixa a caixa, na qual os condutores possam, em qualquer tempo, ser enfiados e desenfiados, sem prejuízo para seu isolamento e sem ser preciso interferir na tubulação. Os condutores só deverão ser instalados após conveniente limpeza e secagem dos eletrodutos, por meio de uma bucha passada através de instalação e utilização de aspiradores de pó para esta finalidade. Não será permitido o uso de eletrodutos sem rosca.

Os eletrodutos rígidos só deverão ser cortados perpendicularmente ao seu eixo, abrindo-se nova rosca na extremidade e retirando-se cuidadosamente todas as rebarbas deixadas nas operações de corte e de abertura de rosca.

Nas emendas dos eletrodutos serão utilizadas peças adequadas, conforme especificações dos fabricantes e nas junções dos eletrodutos com as caixas deverão ser colocadas buchas e arruelas galvanizadas, sendo todas as juntas vedadas com o adesivo "não secativo".

Não deverão ser empregadas curvas com deflexão maior que 90°. Em cada trecho de canalização, entre duas caixas, ou entre extremidades ou entre extremidade e caixa, poderão ser empregadas, no máximo, 3 curvas de 90° ou seu equivalente até no máximo 270°.

Os eletrodutos aparentes singelos serão fixados por braçadeiras galvanizadas e os conjuntos de eletrodutos serão fixados por perfilados metálicos de 38x19mm, de modo a constituírem um sistema de boa aparência e de firmeza suficiente para suportar o peso dos condutores e os esforços quando da enfição.

Não é permitido emendas em tubos flexíveis e estes tubos deverão formar trechos contínuos de caixa a caixa.

Todos os eletrodutos deverão ser cuidadosamente vedados quando da construção e posteriormente limpos e soprados, a fim de comprovar estarem totalmente desobstruídos e isentos de umidade e detritos, devendo ser deixado fio guia para facilitar futura passagem dos condutores.

## ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

- Eletroduto flexível metálico sem capa de PVC.  
Fabricantes: SPTF, TECNOFLEX, SIDEL
- Eletroduto de ferro galvanizado, interna e externamente, tipo pesado, em barras de 3 m., com 1 luva por barra.  
Fabricantes: ZETONE, CARBINOX, ELECON, PERFIL LIDER, APOLLO, FORNASAS, MANNESMANN
- Luvas para eletrodutos, em ferro galvanizado Fabricantes:  
ZETONE, CARBINOX, ELECON, PERFIL LIDER, APOLLO, FORNASAS, MANNESMANN
- Curvas 45 e 90 graus para eletroduto em ferro galvanizado, com 1 luva por peça.  
Fabricantes: ZETONE, CARBINOX, ELECON, PERFIL LIDER, APOLLO, FORNASAS, MANNESMANN
- Bucha e arruela para eletroduto em zamack.  
Fabricantes: ZETONE, CARBINOX, ELECON, PERFIL LIDER, APOLLO, FORNASAS, MANNESMANN
- Eletroduto de PVC rígido em barras de 3 m  
Fabricantes: TIGRE, BRASILIT, FORTILIT , PERFIL LIDER, AMANCO, WETZEL
- Curvas 45 e 90 graus para eletroduto de PVC rígido  
Fabricantes: TIGRE, BRASILIT, FORTILIT, AMANCO, WETZEL
- Luva para eletroduto em PVC rígido  
Fabricantes: TIGRE, BRASILIT, FORTILIT, AMANCO, WETZEL
- Arame recozido de aço galvanizado.  
Fabricantes: SÃO BENTO
- Duto corrugado fabricado em pead (polietileno de alta densidade) com corrugação helicoidal fornecido com 02 tampões por extremidade, arame guia de aço galvanizado revestido em pvc e fita de aviso adequada à utilização (telecomunicações ou energia), conforme NBR-13897 e NBR- 13899Fabricante de referência: KANAFLEX, TIGRE, AMANCO
- Duto corrugado de dupla parede, com parede interna lisa e a externa corrugada anelada em pead (polietileno de alta densidade) fornecido com luva de emenda e anel de vedação de borracha por barra de 6,0 metros. Fabricante de referência: KANAFLEX, TIGRE, AMANCO- Duto de PVC corrugado amarelo flexível com conexões, anti-chama, esforço mecânico

máximo de 320N/5cm de compressão, proteção IP 40, material sujeito a especificações da NBR 15465.

Fabricante de referência: WETZEL, TIGRE, AMANCO

- Duto de PVC corrugado laranja flexível com conexões, anti-chama, esforço mecânico máximo de 750N/5cm de compressão, proteção IP 40, material sujeito a especificações da NBR 15465.

Fabricante de referência: WETZEL, TIGRE, AMANCO

#### **6.8.8 CAIXAS DE PASSAGEM e CONDULETES**

##### **NORMAS TÉCNICAS**

O projeto baseou se nas normas da ABNT, destacando-se entre outras:

NBR-5410 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão

NBR- 15701 - Conduletes Metálicos roscados e não roscados para sistemas de eletrodutos

##### **DESCRIÇÃO**

Nas derivações e conexões de eletrodutos deverão ser utilizados caixas de alumínio fundido tipo condulete ou caixas de passagem metálicas.

As caixas (4"x 2", 4"x 4", 3"x3") deverão ser todas em PVC de alta resistência.

As caixas de passagem deverão ser instaladas nos locais necessários à correta passagem de fiação. As caixas deverão ser de chapa de ferro.

As caixas terão dimensões adequadas à sua finalidade.

Nas instalações embutidas, as caixas terão os seguintes tamanhos:

- Octogonais 4" x 4" com fundo móvel para pontos de luz no teto.
- Sextavadas 3" x 3" para arandelas
- Retangulares 4" x 2" para tomadas, interruptores e sistemas eletrônicos
- Retangulares 4" x 4" para tomadas, interruptores e sistemas eletrônicos

As caixas aparentes serão fixadas à estrutura ou parede do edifício, por estruturas apropriadas, conforme detalhes de

projeto.

Cada linha de eletrodutos entre caixas e/ou equipamentos deverá ser eletricamente contínua.

As caixas terão vintens ou olhais para assegurar a fixação de eletrodutos, só sendo permitida a abertura dos que forem necessários.

Todas as terminações de eletrodutos em caixas deverão conter buchas e arruelas galvanizadas.

As caixas embutidas nas paredes deverão facear a alvenaria depois de concluído o revestimento e serão niveladas e aprumadas.

As diferentes caixas de uma mesma sala serão perfeitamente alinhadas e dispostas de forma a não apresentarem discrepâncias sensíveis no seu conjunto.

#### **ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA**

- Caixa metálica para pequenas montagens elétricas, construção monobloco de chapa de aço galvanizado laminado, com solda contínua nos quatro cantos e tratamento especial completado com pintura texturizada a pó poliéster/epóxi RAL 7032, totalmente à prova de oxidação e com as seguintes características:  
Vedação com gaxeta de poliuretano moldada na porta; Índice de proteção IP55 ou 65;  
Placa de montagem com superfície quadriculada em malha de 5 mm Modelos:  
Modelo DD com porta e fecho rápido para prumadas em tamanhos de 150 x 150 x 80 mm até 300 x 300 x 120 mm.  
Modelo DE com tampa parafusada para passagem de eletrodutos em tamanhos de 150 x 150 x 80 mm até 600 x 400 x 120 mm.  
Fabricantes: TAUNUS, ELSOL, CEMAR
- Caixa metálica para montagens elétricas médias, construção monobloco de chapa de aço laminado espessura 1,2/1,5 mm, com solda contínua nos quatro cantos e tratamento especial completado com pintura texturizada a pó poliéster/epóxi RAL 7032, totalmente à prova de oxidação e com as seguintes características:  
Vedação com gaxeta de poliuretano moldada na porta; Índice de proteção IP55 ou 65;  
Acessórios diversos que completam o perfeito conjunto de montagem.

Modelos:

Modelo EE com tampa e fecho rápido para prumadas em tamanhos de 300 x 300 x 200 mm até 600 x 600 x 400 mm.

Fabricantes: TAUNUS, ELSOL, CEMAR

- Caixas de passagem tipo condutele ou em formato circular com ou sem rosca nas várias configurações de saídas e diâmetros

Fabricantes: BLINDA, WETZEL, DAISA

#### **6.8.9 ELETROCALHAS E PERFILADOS**

##### **NORMAS TÉCNICAS**

O projeto baseou se nas normas da ABNT, destacando-se entre outras:

NBR-5410 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão

##### **DESCRIÇÃO**

As eletrocalhas serão utilizados para abrigar:

- Condutores singelos (750V) de circuitos terminais à partir dos quadros de distribuição (QD) - linhas principais;
- Condutores singelos (750V) de circuitos de comando ou intertravamento;

Os perfilados serão utilizados para abrigar:

- Condutores singelos (750V) de circuitos terminais à partir dos quadros;

Nas emendas dos perfilados e eletrocalhas serão utilizadas peças adequadas, conforme especificações dos fabricantes.

Todas as derivações a partir de eletrocalhas e de condutes para alimentação de luminárias, devem conter prensa-cabos.

##### **ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA ELETROCALHAS E**

##### **ACESSÓRIOS**

As eletrocalhas/perfilados serão galvanizadas à fogo ou chapas pré galvanizadas sendo:

- Lisas com tampa de pressão: Baixa Tensão

Todas as eletrocalhas adquiridas deverão ter abas ou virolas e serem instaladas com tampas.



As eletrocalhas serão convencionais (sem vincos e/ou repuxos) fabricada em aço carbono pré-zincada à fogo, revestimento B (18 micra por face), fornecidas em peças de 3,0 metros na forma abaixo:

A aplicação de tratamento galvanizado a fogo por imersão (conf. NBR 6323) se justifica somente em aplicações ao tempo ou em locais com presença de corrosivos os quais deverão ser identificados havendo, em muitos casos, a necessidade de utilização de infraestruturas produzidas em aço inoxidável, alumínio ou fibra de vidro.

Fabricantes: DISPAN, REAL PERFIL, SALF, MOPA, MEGA, PERFIL LIDER, CEMAR

- Tala de ligação galvanizada a fogo.

Fabricantes: DISPAN, REAL PERFIL, SALF, MOPA, MEGA, PERFIL LIDER, CEMAR

- Parafuso 1/4" x 5/8", cabeça lentilha, eletrolítico.

Fabricantes: DISPAN, REAL PERFIL, SALF, MOPA, MEGA, PERFIL LIDER, CEMAR

- Porca sextavada, eletrolítica.

Fabricantes: DISPAN, REAL PERFIL, SALF, MOPA, MEGA, PERFIL LIDER, CEMAR

- Arruela lisa, eletrolítica.

Fabricantes: DISPAN, REAL PERFIL, SALF, MOPA, MEGA, PERFIL LIDER, CEMAR

- Curva horizontal 45 e 90 graus, galvanizada eletrolítica

Fabricantes: DISPAN, REAL PERFIL, SALF, MOPA, MEGA, PERFIL LIDER, CEMAR

- Curva vertical externa 45 e 90 graus, galvanizada eletrolítica

Fabricantes: DISPAN, REAL PERFIL, SALF, MOPA, MEGA, PERFIL LIDER, CEMAR

- Curva vertical interna 45 e 90 graus, galvanizada eletrolítica

Fabricantes: DISPAN, REAL PERFIL, SALF, MOPA, MEG, PERFIL LIDER, CEMAR

- Derivações em "T", galvanizadas eletrolítica

Fabricantes: DISPAN, REAL PERFIL, SALF, MOPA, MEGA, PERFIL LIDER, CEMAR

- Junção simples galvanizada eletrolítica  
Fabricantes: DISPAN, REAL PERFIL, SALF, MOPA, MEGA, PERFIL LIDER, CEMAR
- Parafuso de cabeça lentilha 3/8" x 3/4" eletrolítico.  
Fabricantes: DISPAN, REAL PERFIL, SALF, MOPA, MEGA, PERFIL LIDER, CEMAR
- Porca sextavada, 3/8" eletrolítico.  
Fabricantes: DISPAN, REAL PERFIL, SALF, MOPA, MEGA, PERFIL LIDER, CEMAR
- Arruela lisa, 3/8" eletrolítico.  
Fabricantes: DISPAN, REAL PERFIL, SALF, MOPA, MEGA, PERFIL LIDER, CEMAR

ELETROCALHA		BITOLA MÍNIMA (ESPESSURA CHAPA)	TAMPA BITOLA MÍNIMA (ESPESSURA CHAPA)	DISTÂNCIA MÁXIMA ENTRE SUPORTES
LARGURA (mm)	ABA (mm)			
50	50	20 (0,95mm)	24 (0,65mm)	2000mm
100	50	20 (0,95mm)	24 (0,65mm)	2000mm
150	50	20 (0,95mm)	24 (0,65mm)	2000mm
200	50	20 (0,95mm)	24 (0,65mm)	2000mm
250	50	19 (1,11mm)	22 (0,80mm)	2000mm
300	50	19 (1,11mm)	22 (0,80mm)	2000mm
400	50	18 (1,25mm)	22 (0,80mm)	1500mm
500	50	16 (1,55mm)	22 (0,80mm)	1500mm

ELETROCALHA		BITOLA MÍNIMA (ESPESSURA CHAPA)	TAMPA BITOLA MÍNIMA (ESPESSURA CHAPA)	DISTÂNCIA MÁXIMA ENTRE SUPORTES
LARGURA (mm)	ABA (mm)			
100	100	20 (0,95mm)	24 (0,65mm)	2000mm
150	100	19 (1,11mm)	24 (0,65mm)	2000mm
200	100	18 (1,25mm)	24 (0,65mm)	1500mm
250	100	18 (1,25mm)	22 (0,80mm)	1500mm
300	100	18 (1,25mm)	22 (0,80mm)	1500mm
400	100	18 (1,25mm)	22 (0,80mm)	1000mm
500	100	16 (1,55mm)	22 (0,80mm)	1000mm
600	100	16 (1,55mm)	20 (0,95mm)	1000mm
700	100	14 (1,95mm)	20 (0,95mm)	1000mm

800	100	14 (1,95mm)	20 (0,95mm)	1000mm
900	100	14 (1,95mm)	20 (0,95mm)	1000mm
1000	100	12 (2,65mm)	20 (0,95mm)	1000mm

ELETROCALHA		BITOLA MÍNIMA (ESPESSURA CHAPA)	TAMPA BITOLA MÍN (ESPESSURA CHAPA)	DISTÂNCIA MÁXIMA ENTRE SUPORTES
LARGURA (mm)	ABA (mm)			
150	150	19 (1,11mm)	24 (0,65mm)	2000mm
200	150	18 (1,25mm)	24 (0,65mm)	1500mm
250	150	18 (1,25mm)	22 (0,80mm)	1500mm
300	150	16 (1,55mm)	22 (0,80mm)	1500mm
400	150	14 (1,95mm)	22 (0,80mm)	1000mm
500	150	14 (1,95mm)	22 (0,80mm)	1000mm
600	150	14 (1,95mm)	20 (0,95mm)	1000mm
700	150	12 (2,65mm)	20 (0,95mm)	1000mm
800	150	12 (2,65mm)	20 (0,95mm)	1000mm
900	150	12 (2,65mm)	20 (0,95mm)	1000mm
1000	150	12 (2,65mm)	20 (0,95mm)	1000mm

**Observações:**

Para determinação das bitolas mínimas foram considerados os pesos próprios das calhas somadas aos pesos dos cabos elétricos utilizando-se 40% na área útil da eletrocalha.

Não foi computado o peso do instalador sobre a eletrocalha, uma vez que tal procedimento não é compatível com as normas de segurança (vide NEMA VE-2-2001).

Flecha máxima 1/240 vão = 8mm

**PERFILADOS E ACESSÓRIOS**

- Perfilados lisos, galvanizados a fogo, em chapa de aço n° 16 USG, 38 x 38 mm em barras de 6 metros com tampo de pressão  
Fabricantes: DISPAN, REAL PERFIL, SALF, MOPA, MEGA, PERFIL LIDER, CEMAR
- Vergalhão com rosca nas pontas, 3/8", eletrolítico em barras de 6 m.  
Fabricantes: DISPAN, REAL PERFIL, SALF, MOPA, MEGA, PERFIL LIDER, CEMAR

- Porca sextavada 3/8" eletrolítico.  
Fabricantes: DISPAN, REAL PERFIL, SALF, MOPA, MEGA, PERFIL LIDER, CEMAR
- Parafuso cabeça sextavada 3/8" eletrolítico.  
Fabricantes: DISPAN, REAL PERFIL, SALF, MOPA, MEGA, PERFIL LIDER, CEMAR
- Derivação lateral dupla para eletroduto.  
Fabricantes: DISPAN, REAL PERFIL, SALF, MOPA, MEGA, PERFIL LIDER, CEMAR
- Arruela lisa, 3/8" eletrolítica.  
Fabricantes: DISPAN, REAL PERFIL, SALF, MOPA, MEGA, PERFIL LIDER, CEMAR
- Gancho para fixação de perfilado eletrolítico.  
Fabricantes: DISPAN, REAL PERFIL, SALF, MOPA, MEGA, PERFIL LIDER, CEMAR
- Niple de aço galvanizado a fogo, BSP.  
Fabricantes: DISPAN, REAL PERFIL, SALF, MOPA, MEGA, PERFIL LIDER, CEMAR

#### **LEITOS DESCRIÇÃO**

Os leitos serão utilizados para abrigar:

- cabos uni ou multipolares(0,6/1kV) para circuitos de alimentadores de quadros gerais, quadros secundários , quadros de distribuição.

Nas emendas dos leitos serão utilizadas peças adequadas, conforme especificações dos fabricantes.

Os leitos para cabos deverão ser de ferro galvanizado tipo standart até 700mm (inclusive ) e pesados acima de 800mm(inclusive) até 1000mmm e com as seguintes características:

**Longarinas** tipo U medindo 100x19mm, com abas voltadas para a parte interna ou externa, produzidas em chapa 14 (1,95mm), no mínimo.

**Travessas** em perfilados perfurados 38x19mm, produzidos em chapa 18 (1,25mm), no mínimo, dispostos a cada 250mm, fixados

às Longarinas através de soldagem ou cravamento.  
Para os leitos pesados as travessas serão feitas com perfilados perfurados de 38x38mm

#### **Distância entre suportes**

Até 2000mm para Leitos com largura até 500mm,  
Até 1500mm para Leitos com largura acima de 500mm

#### **PRODUTOS**

- Leitos para cabos, galvanizados a fogo, tipo pesado  
Fabricantes: DISPAN, REAL PERFIL, SALF, MOPA, MEGA, PERFIL LIDER, CEMAR
- Leitos para cabos, zincagem eletrolítica, tipo pesado  
Fabricantes: DISPAN, REAL PERFIL, SALF, MOPA, MEGA, PERFIL LIDER, CEMAR
- Junção simples zincagem eletrolítica tipo pesada  
Fabricantes: DISPAN, REAL PERFIL, SALF, MOPA, MEGA, PERFIL LIDER, CEMAR

#### **MATERIAIS PARA FIXAÇÃO**

JUNÇÃO DUPLA ALTA - galvanizada eletrolítica, Modelo de Referência 1224

Fabricantes: DISPAN, ANATEC, SALF, PERFIL LIDER

VERGALHÃO - eletrolítico com rosca total bitola 3/8" e 1/4", Modelo de Referência 1431.

Fabricantes: DISPAN, ANATEC, SALF, PERFIL LIDER

CHUMBADOR DE AÇO - bitola 3/8" com rosca interna - Modelo de Referência 2722.

Fabricantes: DISPAN, ANATEC, SALF, PERFIL LIDER

BUCHA DE NYLON - Modelo de Referência S-6 (Ref.:2711); S-8 (Ref.:2712); S-10 (Ref.:2713),

Fabricantes: DISPAN, ANATEC, SALF, PERFIL LIDER

PARAFUSOS - galvanizado eletrolítico, nas opções cabeça redonda rosca soberba, cabeça sextavada e cabeça de lentilha, nas dimensões indicadas em projeto

Fabricantes: DISPAN, ANATEC, SALF, PERFIL LIDER

ARRUELA LISA - galvanizada eletrolítica nas dimensões indicadas em projeto.

Fabricantes: DISPAN, ANATEC, SALF, PERFIL LIDER

PORCA SEXTAVADA - galvanizada eletrolítica nas dimensões indicadas em projeto

Fabricantes: DISPAN, ANATEC, SALF, PERFIL LIDER

BRAÇADEIRA CIRCULAR - galvanizada eletrolítica nas bitolas indicadas em projeto.

Fabricantes: DISPAN, ANATEC, SALF, PERFIL LIDER

MÃO FRANCESA - galvanizada eletrolítica do tipo dupla reforçada Modelo de Referência 58

Fabricantes: DISPAN, ANATEC, SALF, PERFIL LIDER

SUPORTE REFORÇADO - galvanizado eletrolítica, para eletrocalha - Modelo de Referência 012

Fabricantes: DISPAN, ANATEC, SALF, PERFIL LIDER

CANTONEIRA DE 2 FUIROS - galvanizada eletrolítica - Modelo de Referência 1200

Fabricantes: DISPAN, ANATEC, SALF, PERFIL LIDER

PORCA PERFIL COM PINO - galvanizada eletrolítica - ¼" (Mod. de referência 1512) e 3/8" (Mod. de referência 1513)

Fabricantes: DISPAN, ANATEC, SALF, PERFIL LIDER

SUPORTE CURTO OU LONGO PARA LUMINÁRIA- galvanizado eletrolítica - Modelo de Referências 1233 e 1234 respectivamente.

Fabricantes: DISPAN, ANATEC, SALF, PERFIL LIDER

#### 6.8.10 PINTURA

O instalador será responsável pela pintura de todas as tubulações expostas (eletrodutos, leitos, eletrocalhas, perfilados, caixas de passagem, etc.) nas cores abaixo sugeridas:

- Baixa tensão (BT): cinza escuro (com placas indicativas "Baixa Tensão")
- Comando: branco

As cores acima poderão ser modificadas caso haja outra padronização adotada pelo Cliente. Fica a cargo do instalador a colocação de placas nas tubulações, com a identificação de cada sistema específico.

As identificações deverão ainda ser colocadas em locais estratégicos, onde possa haver dúvidas com relação aos sistemas instalados.

#### 6.8.11 CONDUTORES DE PROTEÇÃO (PE)

As seções mínimas dos condutores de proteção a ser utilizados na instalação deverão atender o item 6.4.3.1 da NBR- 5410/2004. Os condutores de proteção devem ser adequadamente protegidos contra danos mecânicos, deterioração química ou eletroquímica, bem como esforços eletrodinâmicos e termodinâmicos.

Não se admite o uso da massa de um equipamento como condutor de proteção ou como parte de condutor de proteção para outro equipamento, exceto o caso previsto em 6.4.3.2.2 (NBR- 5140/2004).

Os seguintes elementos metálicos não são admitidos como condutor de proteção:

- 6.8.11.1 tubulações de água;
- 6.8.11.2 elementos de construção sujeitos a esforços mecânicos em serviço normal;
- 6.8.11.3 eletrodutos flexíveis, exceto quando concebidos para esse fim;
- e) partes metálicas flexíveis;
- f) armadura do concreto (ver nota);
- g) estruturas e elementos metálicos da edificação (ver nota).

NOTA: Nenhuma ligação visando equi potencialização ou aterramento, incluindo as conexões às armaduras do concreto, pode ser usada como alternativa aos condutores de proteção dos circuitos. Todo circuito deve dispor de condutor de proteção, em toda a sua extensão.

Os equipamentos de ar condicionado, bem como todas as bombas, ventiladores e exaustores devem ser aterrados por meio dos condutores de proteção dos respectivos circuitos alimentadores. Todas as luminárias deverão ser aterradas pelos condutores de proteção dos respectivos circuitos.

Todos os condutores de proteção PE (Terra ou Proteção Elétrica) deverão ter capa na cor verde. Os condutores de proteção destinados ao aterramento de carcaças de equipamentos eletrônicos (Terra Eletrônico) deverão ser isolados com capa verde-amarela ("Brasileirinho").

O condutor de proteção deve ser encaminhado junto às fases do circuito correspondente, e deve estar conectado à carcaça do painel/motor/luminária, de modo a diminuir a impedância de retorno à fonte.

É vedada a inserção de dispositivos de manobra ou comando nos condutores de proteção. Admitem-se apenas, e para fins de ensaio, junções desconectáveis por meio de ferramenta.

Caso seja utilizada supervisão da continuidade de aterramento, as bobinas ou sensores associados não devem ser inseridos no condutor de proteção.

As abas laterais dos leitos para cabos não devem ser consideradas como condutores de aterramento.

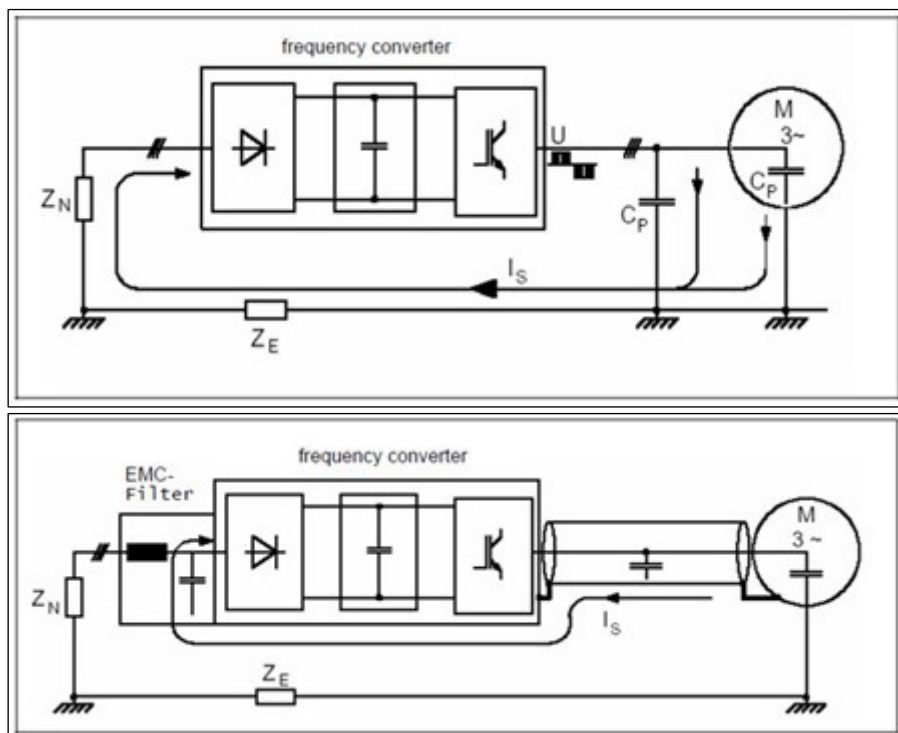
### **CONVERSORES DE FREQUÊNCIA**

Conversores de frequência para o acionamento de motores são equipamentos que produzem muita interferência, devido à elevada distorção das suas correntes de saída. A interferência eletromagnética em uma instalação deste tipo pode ocorrer devido à circulação de uma corrente de interferência (IS), de alta frequência, que tende a retornar para a sua fonte (o conversor) pelo "caminho" de menor impedância. Se não forem previstos cabos blindados entre motor e conversor, a corrente de interferência retorna para o conversor pelos leitos e bandejamentos metálicos, condutores de aterramento, blindagens multi aterradas etc. Estas correntes de interferência vão comprometer o funcionamento da planta ou de equipamentos.

De modo a evitar os efeitos negativos das interferências, os seguintes cuidados devem ser tomados na instalação de conversores de frequência para a alimentação de motores:

- Utilizar na ligação para o motor, um circuito com as fases e o terra em um cabo blindado, devendo a blindagem ser interligada ao drive e ao motor, em ambas as extremidades;
- Fazer o aterramento do equipamento por meio de um condutor dedicado, isolado com capa verde e ligado à barra de aterramento que atende o ambiente onde estão instalados os drives;
- Não abrir o cabo blindado ao longo do seu percurso, o que pode ser garantido por meio do uso de conectores terminais apropriados e, se necessário, caixas de ligação blindadas e aterradas;
- Nas caixas de ligação as blindagens devem passar direto, sem interligação com a carcaça da caixa, devendo as caixas de ligação serem separadas para cabos de força e de sinal; seguir as orientações de instalação do fabricante do equipamento.





**Figura: "caminhos" de retorno das correntes de interferência sem e com o uso de cabos blindados.**

#### 6.8.12 ATERRAMENTO DAS INSTALAÇÕES DE BAIXA TENSÃO

As barras de aterramento dos quadros de distribuição deverão ser interligadas às barras de equipotencialização por meio de condutores isolados com capa verde-amarelo de mesma bitola do condutor fase do circuito de alimentação.

As ligações do reticulado de cabos e as derivações do mesmo deverão ser feitas com conexões à compressão, que são definitivas, não demandando manutenção posterior. Os conectores terminais nas extremidades dos rabichos também deverão ser à compressão.

Todas as derivações de condutores de equipotencialização e aterramento na subestação devem ser feitas por meio de conexões à compressão, tipo FCI "Hyground".

## **6.9      Sistema de Controles**

O fornecimento dos componentes dos sistemas de controle de ar condicionado faz parte do escopo de Instalador de ar condicionado.

Os sistemas VRF deverão ser fornecidos com sistema de automação completo - ver item 6.1 e 6.2.

## **6.10 Pintura**

Todo o serviço de pintura dos componentes da instalação de ar condicionado, objeto da presente especificação, deverá ser de responsabilidade do Instalador, e salvo indicação em contrário, compreenderá:

- todos os equipamentos e componentes da instalação;
- todos os trechos de dutos montados aparentes, rechapeados ou não isolados; inclusive braçadeiras e ferragens de suporte;

Os equipamentos e materiais que forem entregues com pintura de fábrica, deverão ser revisados, devendo sofrer retoques nos pontos onde a pintura original tenha sofrido algum dano.

As cores, salvo nos casos em que haja indicação manifesta do cliente, deverão ser adotadas as recomendações pelas normas correntes.

Deverão ser obedecidos os seguintes critérios:

### **6.10.1 Preparação da Superfície**

A superfície a receber a pintura deverá estar completamente seca, livre de qualquer tipo de sujeira, óleo, graxa, respingos de solda, focos de ferrugem, carepas de laminação, escória, etc.

### **6.10.2 Tinta de Fundo e de Acabamento**

Deverá ser de tipo compatível de baixo VOC (204 g/l - Método EPA 24) e fornecido pelo mesmo fabricante.

As quantidades de demãos e espessuras deverão ser de exclusiva responsabilidade da Instaladora; contudo, em nenhuma hipótese, deverá ser aplicado menos que três demãos, sendo uma de fundo e duas de acabamento.

7

**EXTENSÃO DO FORNECIMENTO**

O fornecimento dos materiais e serviços, objeto da presente Especificação abrange os itens abaixo discriminados, constituindo-se em responsabilidade da INSTALADORA.

- Implantação do Canteiro de Obra;
- Análise do Projeto Executivo;
- Elaboração do Detalhamento da Instalação;
- Fornecimento de desenhos, especificações de compra, listas de materiais, manuais e demais documentos técnicos aplicáveis;
- Elaboração do projeto "As-Built".

Fornecimento, fabricação e instalação dos componentes do Sistema de Ar Condicionado, a seguir sintetizados:

- Unidades VRF's Quente e Frio Simultâneo com condensação a ar;
- Unidades VRF's Quente ou Frio com condensação a ar;
- Unidades evaporadoras de Hi-Wall e Cassete;
- Caixas de reversão quente/frio;
- Unidades Split de Alta Capacidade (Splitão) com condensação a ar INVERTER (VRF) Quente ou Frio e evaporadoras dutadas de alta capacidade;
- Caixa de ventilação de ar exterior;
- Rede de dutos flangeada e pré-fabricada, de baixa velocidade, para sistemas de ar condicionado e de ventilação/exaustão, completos com acessórios, portas de inspeção e sustentação;
- Isolamento térmico das redes de dutos de ar condicionado;
- Bocas de Distribuição de Ar e Dispositivos de Regulagem;
- Rede frigorígena, com isolamento térmico, acessórios e sustentação;
- Válvulas de Serviço para todas as unidades evaporadoras, inclusive Splitão;
- Painéis elétricos e rede elétrica de interligação destes aos equipamentos;
- Rede de comunicação e comando;

- Sistema de automação completo para 100% do sistema de ar condicionado (fornecido pelo fabricante do sistema VRF), incluindo computador central;
- Desmontagem e retirada dos equipamentos e redes existentes. Os equipamentos existentes devem ser disponibilizados ao SENAC;
- Fornecimento de ferramentas especiais de montagem e ou manutenção;
- Embalagem, seguro, carga, transporte para o almoxarifado da obra e descarga dos componentes;
- Transporte horizontal e vertical dos componentes, inclusive os de fornecimento direto do cliente do almoxarifado da obra até os locais de instalação;
- Montagem e instalação de todos os componentes;
- Testes e ensaios dos componentes e ou do sistema em campo (TAB);
- Regulagem e balanceamento do sistema;
- Fornecimento dos andaimes necessários aos serviços de montagem;
- Execução da limpeza dos componentes e do sistema como um todo;
- Fornecimento dos manuais de operação e manutenção;
- Identificação das partes do sistema;
- Realização da pré-operação do sistema;
- Realização dos ensaios de aceitação do sistema;
- Proporcionar a garantia do sistema;
- Realizar a operação e a manutenção preventiva e corretiva do sistema até a entrega da obra;
- Efetuar o treinamento do pessoal de manutenção e operação da manutenção a ser designado pelo CLIENTE.

## 8 OBRIGAÇÕES DO CLIENTE

Fornecimento de área adequada para implantação do Canteiro de Obra da INSTALADORA.

Fornecimento de ponto de água e força no limite do Canteiro de Obra.

Liberação dos acessos necessários, na obra para a movimentação dos equipamentos, até os locais de instalação.

Fornecimento de força e luz provisórias, para a montagem dos equipamentos.

Fornecimento de força e luz definitivas para o funcionamento dos equipamentos.

Fornecimento de pontos de água e drenagem nas salas de máquinas de ar condicionado.

Fornecimento de toda a cablagem elétrica e condutos de força, comando e sinalização até os quadros elétricos dos equipamentos, sem chave seccionadora.

Fornecimento e interligação elétrica de instrumentos (sensores) e dispositivos de controle (válvulas, atuadores) do sistema de controle.

## **9 AJUSTE E BALANCEAMENTO DOS SISTEMAS DE AR**

### **9.1 Documentos Relativos**

Desenhos e especificações técnicas de contrato, incluindo condições e requerimentos gerais, aplicam-se ao serviço desta seção.

### **9.2 Códigos**

Todo serviço deve obedecer a todos os códigos locais, SMACNA, AMCA E ASHRAE STANDARDS.

### **9.3 Apresentação dos Relatórios**

Submeter relatório de todos os testes realizados. Ver item 9.5 desta especificação para os requerimentos exatos. Formato do relatório deve ser aprovada antes do início dos testes.

Antes do comissionamento com o balanceamento dos sistemas, submeter para aprovação o nome dos profissionais e sobre qual campo de supervisão os ajustes especificados devem ser realizados. A submissão deve também incluir os métodos e instrumentos propostos para serem usados para ajustar e balancear os sistemas.

Submeter diagramas unifilares de todos os sistemas de dutos, indicando todas saídas e caixas identificadas por número. Folhas de dados devem listar todas saídas identificadas pelo mesmo número, incluindo o fator "K", dimensão da saída, localização, vazão e velocidade do ar. Submeter estes dados para todos os sistemas de insuflamento, retorno e exaustão de ar.

Anotar e submeter a vazão total de ar após ajustes finais.

Folha de características dos ventiladores: Submeter quatro pontos das curvas características para cada ventilador. As folhas das curvas características devem não ser menor que formato A4 e deve mostrar a pressão estática, capacidade, potência consumida e eficiência total para as condições de operação, desde sem carga até 130% da carga especificada.

Dispositivos de manejo de ar: caixas VAV, condicionadores de ar e ventiladores.

Diagramas unifilares para sistema de água indicando todas as serpentinas, trocadores de calor incluir vazão, perda de pressão e diferenciais de temperatura.

Folha de características de bombas: Submeter quatro pontos da curva característica para cada bomba de água gelada, e água de condensação. As folhas não devem ser menor que formato A4, indicando altura manométrica obtida, eficiência e potência requerida, para variação de vazão na mesma rotação do equipamento.

#### **9.4 Preparação de Teste e Procedimento**

O balanceador deve analisar o projeto executivo e deve fazer uma inspeção visual do projeto quando os sistemas de HVAC estiverem 30% e 90% completos, e submeter um relatório escrito destacando qualquer problema percebido.

A partida inicial será realizada pelo instalador, antes de qualquer teste, verificar a rotação e amperagem de todo motor de bomba e ventilador, para prevenir dano ao equipamento por sobre carga.

Balanceamento preliminar pode ser feito antes de completar o sistema, entretanto balanceamento final deve ser feito com todos os sistemas instalados e operando.

Todo sistema de tubulação deve ser totalmente preenchido e purgado, e todos os filtros limpos pelo instalador mecânico antes do balanceamento.

Filtros novos e limpos devem ser instalados em todos os sistemas de alimentação pelo instalador mecânico antes do balanceamento.

Em todos os dutos principais devem ser lidos perfis transversais de velocidade com tubo pitot e manômetro. O manômetro deve ser calibrado para ler dois pontos significativos em toda faixa de pressão dinâmica. A intenção desta operação é medir, pelo perfil transversal de velocidade, a quantidade total de ar insuflado pelo ventilador e verificar as vazões de ar para as zonas.



Submeter os dados de cada ventilador entregue pelos seguintes métodos:

- Somatório da vazão de ar lida em todas saídas.
- Perfil de velocidade transversal dos dutos principais de insuflamento.
- Verificação da quantidade de vazão de ar em cada sensor de velocidade, de cada caixa VAV.

Inspecionar todos os rotores e remover objetos e detritos. Inspecionar todas as serpentinas e remover detritos ou obstruções. Verificar que todos dampers e dampers corta fogo estão abertos.

Submeter diariamente relatório de progresso do trabalho de teste e balanceamento indicando quaisquer áreas de problemas, cópia de deficiências devem ser transmitidas ao contratador geral e proprietário.

Marcar todas as regulagens feitas durante balanceamento do sistema.

## **9.5 Formulários de Relatório**

Geral: Submeter relatório de todos os testes realizados, antes do trabalho de comissionamento, teste e balanceamento, cópias de todos os formulários e descrições detalhas dos procedimentos de testes (específico para cada componente e sistema testado) deve ser submetido para aprovação, em todos os casos, indicar o valor nominal ou especificado. Indicar data do teste e nome do técnico em todos os testes. Estes individuais devem ser precedidos com um relatório geral do sistema ou equipamento a ser testado no mínimo, formulários e testes devem incluir as seguintes informações.

### **9.5.1 Página Título:**

- Nome da Companhia
- Endereço da Companhia
- Números de telefone da Companhia
- Nome do projeto
- Localização do projeto
- Contratante do projeto
- Projetista do projeto
- Altitude do projeto

#### 9.5.2 Lista de Instrumentos:

Instrumento  
Fabricante  
Modelo  
Número de série  
Faixa  
Data de calibração

#### 9.5.3 Equipamento de Movimentação de Ar:

- Localização
- Fabricante
- Modelo, tamanho
- Vazão de ar ( $\text{m}^3/\text{h}$ ), especificado e real
- Vazão de ar externo ( $\text{m}^3/\text{h}$ ), especificado e real
- Pressão estática externa e total (PA), especificada e real
- Pressão de entrada do ar
- Pressão de descarga do ar
- Rotação ventilador, especificada e real
- Máxima velocidade periférica - (M/S)
- Velocidade de saída - (M/S)
- Dados do motor do ventilador
- Perfil de pressão estática, indicando queda de pressão através dos filtros, serpentinas, eliminadores de gotas, dampers, etc.
- Dados da correia.

#### 9.5.4 Motor Elétrico:

- Fabricante
- Potência / potencial consumida, especificada e real
- Fase, voltagem, frequência, amperagem (cada fase), amperagem carga total (FLA), nominal de placa, real sem carga
- Rotação (RPM)
- Fator de serviço
- Teste de isolamento (MEGAR)

#### 9.5.5 Acionamento Polia/Correia:

- Polia movida, diâmetros e rotação
- Correia, tamanho e quantidade
- Polia motora, diâmetro e rotação

#### **9.5.6 Teste de Distribuição de Ar:**

- Número do terminal de ar
- Localização/número sala
- Tipo de terminal
- Dimensão do terminal
- Fator de área
- Velocidade de projeto
- Vazão de projeto
- Velocidade de teste (final)
- Vazão de teste (final)
- Porcentagem da vazão de ar

#### **9.5.7 Unidades condicionadoras de ar:**

- Identificação / número
- Localização
- Fabricante
- Modelo
- Capacidade sensível de projeto e real
- Capacidade latente de projeto e real
- Capacidade total de projeto e real
- Temperaturas de bulbo seco e úmido na entrada do ar, projeto e real
- Temperaturas de bulbo seco e úmido na saída do ar, projeto e real
- Temperatura de bulbo seco e úmido do ar exterior, projeto e real
- Vazão de água, projeto e real
- Perda de pressão de água, projeto e real
- Dados de motor, especificado e real
- Dados da correia de acionamento

#### **9.6 Balanceamento de ar**

Todos os sistemas de ventiladores deverão ser operados pelo período de tempo necessário para realizar os testes de todas as saídas de ar, fazer todos os ajustes necessários de dampers ou outros, até serem obtidas as quantidades de ar requeridas em toda entrada ou saída de ar, através dos vários sistemas. Balancear todos os sistemas de ar para obter as quantidades de ar de projeto, a mínima pressão estática, seguir a AABC National Standards para o balanceamento de ar.

Os sistemas de dutos e ventiladores devem ser completamente balanceados pelo ajuste de polias, dampers, registros e outros

dispositivos de controle de vazão, para obter as quantidades de vazão de ar indicados nos desenhos do projeto. Todas as quantidades de vazão de ar deverão estar dentro da faixa de 10% dos requerimentos de projeto. Verificar controle de pressão estática e ventiladores atuados por inclinação das pás controladas, e variadores de frequência em sistemas V.A.V..

Se, para balancear dos sistemas de ar, uma outra rotação de ventilador for requerida, alterações necessárias devem ser feitas no acionamento polia/correia.

Submeter diagramas unifilares de todos os sistemas de dutos indicando todas as saídas de ar, e caixas terminais identificadas com um número. Folhas de dados devem listar todas as saídas de ar denotadas com o mesmo número, incluindo o tamanho da saída, fator "K", localização, vazão e velocidade do ar, submeter estes dados para todos os sistemas de ar insuflamento, retorno e exaustão.

Dampers de ar externo devem ser ajustados para fornecer a correta quantidade de ar a todas as posições dos dampers. Anotar e submeter as vazões de ar externo após os ajustes finais.

Durante este período de testes, fazer todas as regulagens necessárias e ajustes dos equipamentos de regulagem de temperatura, com a assistência dos vários fabricantes instaladores de controles.

## 9.7 Diversos

Submissão dos testes certificados devem em modo algum alterar a completa garantia provida por este instalador.

Verificar se os relés térmicos de sobrecarga instalados nas chaves de partida dos motores, estão corretamente dimensionados para os motores por estes servidos.

Verificar que todos os motores, bombas, ventiladores, compressores, etc., tenha sido, corretamente, lubrificados e deixados pontos para operação.

Todos os manômetros, instrumentos, termômetros e medidores devem ser verificados e testados. Informar tanto ao proprietário quanto ao contratador geral de deficiências.

Permitir tempo suficiente para a realização de todos os testes, ajustes, etc., necessários para colocar os vários sistemas na

condição operacional final, verificar requerimentos de desempenho e checar todos os dispositivos de segurança. Mão de obra, instrumentos, etc., requeridos para os vários testes devem ser fornecidos. Ver que todos os representantes dos equipamentos, necessários para checar e ajustar os vários sistemas, estão presentes com mão de obra suficiente para realizar todos estes trabalhos sem atraso. Todos dados de teste devem ser anotados em formulários adequados e submetidos ao proprietário para aprovação.

A menos se especificado ao contrário, os equipamentos devem ser ajustados de acordo com as recomendações dos fabricantes para operar corretamente com a capacidade requerida e ou especificada.

Este instalador deve ser responsável pelo teste testemunhado de vazamento e submetido um relatório escrito.

## **9.8 Aceitação Final**

O proprietário e/ou representante do proprietário farão a checagem final de todos os sistemas, somente após a empresa de balanceamento ter completado e retornado ao proprietário e/ou representante do proprietário, todos os relatórios de dados dos testes, junto uma carta que seu trabalho está 100% concluído. Testes de desempenho de campo serão requeridos pelos proprietários e/ou representantes do proprietário, neste momento para verificar desempenho e acabamento, e fazer ajustes finais dos componentes dos sistemas.

Pontos e áreas para recheagem devem ser selecionadores pelo representante do proprietário.

Medições e testes devem ter os mesmos que os procedimentos dos testes balanceamentos originais.

Seleções específicas e aleatórias para recheagem devem, normalmente, não exceder 15% do número total tabulado no relatório, exceto onde sistemas especiais de ar requerem uma completa recheagem por razões de segurança.

Se os testes aleatórios demonstrarem um desvio de medição de fluxo, de 10% ou mais dos valores anotados no relatório de teste e balanceamento certificado, o relatório deve ser automaticamente rejeitado. No evento em que o relatório for rejeitado, todos sistemas devem ser reajustados e testados. Novos relatórios de dados, um novo relatório de testes e balanceamento certificado submetido e nova inspeção de teste

realizado, tudo sem custo adicional ao proprietário.

Após passar satisfatoriamente pelos testes de campo e após os ajustes necessários tiverem sido feitos, testar os sistemas completos por no mínimo 7 dias sob condições operacionais regulares, ou pelo período que for requerido para estabelecer concordância com os documentos de contrato. Aleatoriamente, checar valores anotados durante o balanceamento dos sistemas de ar.

**10        TRANSPORTE**

Todos os materiais a serem fornecidos pela INSTALADORA serão postos no local designado de armazenagem da OBRA.

A INSTALADORA deverá prever no transporte todos os seguros aplicáveis.

O transporte horizontal e vertical de todos os materiais, do local de armazenagem do Canteiro até os locais de montagem no campo, será de responsabilidade da INSTALADORA.

Para tanto, a INSTALADORA deverá prover todos os equipamentos, dispositivos e pessoal, necessários à tarefa.

## **11 SUPERVISÃO E MONTAGEM NA OBRA**

### **11.1 Supervisão de Montagem**

A INSTALADORA deverá manter na obra, durante todo o período de montagem, engenheiro e técnicos credenciados, junto ao CLIENTE, para acompanhamento dos serviços e com autoridade para resolver, em nome da INSTALADORA, eventuais interferências com a obra civil ou demais instalações. Estes elementos deverão fazer também a supervisão técnica da qualidade dos serviços.

A INSTALADORA não deverá permitir, que os serviços executados e sujeitos à inspeção por parte da FISCALIZAÇÃO, sejam ocultados pela construção civil, sem a aprovação e ou liberação pela mesma.

### **11.2 Serviços de Montagem**

Os equipamentos e componentes constituintes do sistema de ar condicionado e ventilação deverão ser montados pela INSTALADORA, de acordo com as indicações e especificações constantes dos itens correspondentes.

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

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

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

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

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

- Fabricação e posicionamento de suportes metálicos necessários à sustentação dos componentes;



- Posicionamento dos componentes nos locais ou bases;
- Nivelamento dos componentes;
- Fixação dos componentes;
- Execução de retoques de pinturas (caso fornecidos já pintados) ou pintura conforme especificação anteriormente definida;
- Posicionamento de: tubos, dutos, conexões, dispositivos de fixação ou sustentação dos mesmos;
- Interligação de linhas de fluidos aos componentes e/ou equipamentos;
- Isolamento térmico de todas as linhas de fluidos ou equipamentos conforme aplicável;
- Execução das ligações elétricas finais das redes de distribuição aos utilizadores;
- Regulagem de todos os subsistemas que compõem o sistema de ar condicionado e ventilação;
- Balanceamento de todas as redes de fluidos do sistema.

## 12 CONDIÇÕES FINAIS

### 12.1 Limpeza da Instalação

Limpeza dos equipamentos e materiais:

- Máquinas e Aparelhos:  
Remover qualquer vestígio de cimento, reboque ou outros materiais; graxas e manchas de óleo remover com solvente adequado.
- Superfície Metálicas Expostas:  
Limpar com escovas metálicas todos os vestígios de ferrugem ou de outras manchas.
- Rede de Dutos:  
Limpar toda a rede de dutos, por meio do uso dos próprios ventiladores do sistema ou, por jatos de ar comprimido, até que se comprove a não existência de sujeira no interior da mesma.
- Tubulações de Fluidos:  
Será efetivada a limpeza e adicionados os produtos químicos pertinentes, de conformidade ao determinado anteriormente.

Geral

- Deixar a instalação limpa e em condições adequadas de pré-operação.

### 12.2 Identificação das Partes do Sistema

As linhas de fluidos serão identificadas, de conformidade ao determinado no item correspondente.

Os equipamentos de controle e as válvulas principais de serviço e controle deverão ser identificadas com discos plásticos com diâmetro de 1 1/4", presos aos mesmos através de fio de cobre bitola 14.

Cada disco deverá ser marcado legivelmente de modo a identificar prontamente sua função.

Preparar uma tabela datilografada, mostrando todas as partes identificadas.

Todos os equipamentos deverão ser identificados com seu código correspondente por meio de uma plaqueta de aço, gravada a punção, presa aos mesmos por rebites.

## **13      PRÉ-OPERAÇÃO**

### **13.1      Objetivo**

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

### **13.2      Condições**

O CLIENTE deverá dar todas as condições de contorno, necessárias para que a INSTALADORA possa demonstrar o adequado desempenho do sistema.

Caso, por razões alheias, determinadas condições não existirem no momento da avaliação do desempenho, o CLIENTE e a INSTALADORA, irão estabelecer em conjunto os métodos para a simulação das mesmas, ou estabelecerão outros parâmetros para a avaliação do sistema.

### **13.3      Necessidades**

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

### **13.4      Complementação**

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

**14      RECEBIMENTO DO SISTEMA DE AR CONDICIONADO E VENTILAÇÃO**

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

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

## **15      GARANTIA**

### **15.1      Garantia do Sistema**

A INSTALADORA deverá garantir o sistema de ar condicionado e ventilação como um todo, quanto ao desempenho (dentro das premissas assumidas) contra todo e qualquer defeito que não seja oriundo de operação ou manutenção inadequadas, ou ainda desgaste normal.

### **15.2      Período de Garantia**

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

### **15.3      Exclusões**

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

### **15.4      Substituições**

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

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

## 16 MANUTENÇÃO

Até a entrega da obra, a manutenção preventiva e corretiva do sistema será de responsabilidade integral da INSTALADORA.

Para tanto, a INSTALADORA deverá manter na obra: pessoal, materiais e equipamentos, necessários à perfeita execução destes serviços.

Neste período, a INSTALADORA deverá, além de executar os serviços de manutenção que lhe competem, complementar a instrução prática do pessoal da manutenção a ser designado pelo CLIENTE, para esta tarefa.

17      **OPERAÇÃO**

Até a entrega da obra, a INSTALADORA deverá responsabilizar-se integralmente pela operação total do sistema.

A INSTALADORA deverá para isso, destacar um responsável, assistido por elementos subalternos em número adequado.

Além das atividades de operação do sistema, esta equipe deverá complementar praticamente, a instrução de operação dos elementos da manutenção a ser designados pelo CLIENTE, para este objetivo.



## 18 TREINAMENTO DO PESSOAL DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

A INSTALADORA deverá iniciar, após a entrega dos Manuais de Operação e Manutenção (30 dias antes do término das instalações), o treinamento do pessoal de operação e manutenção, a ser indicado pelo CLIENTE.

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

A INSTALADORA deverá proporcionar aos elementos designados pelo CLIENTE, treinamento de operação e manutenção preventiva e corretiva, dos equipamentos e do sistema como um todo.

A INSTALADORA deverá 60 (sessenta) dias antes da entrega dos Manuais de Operação e Manutenção, proceder o envio ao CLIENTE, de um detalhado programa de treinamento do pessoal de operação e manutenção, indicando no mínimo:

- período total de treinamento;
- período parciais das fases de treinamento teórico e prático;
- recursos audio-visuais que pretenda empregar;
- detalhamento da formação e instrução técnica sobre a operação do sistema;
- detalhamento da formação e instrução técnica sobre a manutenção dos equipamentos e do sistema;
- particularização de todas as áreas de manutenção e operação, nas quais seja requerida uma completa e específica formação;
- a utilização de ferramentas e dispositivos necessários à manutenção.

## **19      ESPECIFICAÇÃO DE APLICAÇÃO GERAL**

### **19.1      Objetivo**

Estas especificações são de caráter geral e, farão parte integrante do Termo de Contrato, independentemente de sua transcrição no texto do mesmo.

### **19.2      Prescrições Gerais**

#### **19.2.1      Visita ao Local da Obra ou Serviços**

É obrigatória a visita ao local das obras ou serviços, por parte dos PROPONENTES antes da apresentação das suas propostas. Todas as condições locais deverão ser adequadamente observadas nessa visita, quando os PROPONENTES deverão conhecer e equacionar, mediante inspeção preliminar e coleta de informações, todos os dados e elementos que possam vir a ter influência no desenvolvimento dos trabalhos.

#### **19.2.2      Normas a Observar**

Todos os serviços a serem executados pela INSTALADORA, deverão ser conduzidos de conformidade com as presentes especificações e o projeto executivo, e deverão, ainda, ser observadas as Normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas).

### **19.3      Obrigações e Responsabilidades da INSTALADORA**

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

São de Responsabilidade de INSTALADORA:

- O cumprimento das prescrições referentes às Leis Trabalhistas, Previdência Social e Seguro de Acidentes do Trabalho.
- O pagamento de impostos, taxas e outras obrigações financeiras, que vierem a incidir sobre o fornecimento de materiais ou serviços.

- A perfeição e segurança nos trabalhos realizados e a consequente demolição e reconstrução dos trabalhos rejeitados pela FISCALIZAÇÃO.
- Os danos ou prejuízos causados ao CLIENTE ou a terceiros, provenientes da execução das obras ou serviços.
- A retirada, do local do canteiro da obra, dos materiais não especificados ou rejeitados pela FISCALIZAÇÃO.

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

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

A INSTALADORA será responsável pelo encaminhamento ao CLIENTE, de elementos informativos tais como: cronogramas, quadro demonstrativos, certificados de materiais, relatórios de acompanhamento da obra, etc., relativos aos fornecimentos e serviços objeto do Contrato.

A INSTALADORA será responsável por quaisquer danos causados por máquinas, equipamentos ou pessoal sob sua responsabilidade, ou a ela prestando serviços, a prédios, instalações, pavimentos, passeios ou jardins de propriedade do CLIENTE ou de terceiros; constatado o dano, deverá o mesmo ser prontamente reparado pela INSTALADORA, sem ônus para o CLIENTE, de forma a propiciar aos prédios, às instalações, pavimentos, passeios e jardins danificados, a sua forma e condições originais.

A INSTALADORA se responsabilizará, ainda pelo fornecimento complementar de serviços e materiais indispensáveis ao pleno funcionamento do sistema como um todo, mesmo quando não expressamente indicados nas especificações.

#### **19.4 Fiscalização**

À FISCALIZAÇÃO, designada pelo CLIENTE antes do início do serviço, competirá o controle e fiscalização da execução da obra em suas diversas fases, decidir sobre dúvidas surgidas no decorrer da construção, efetuar anotações diárias em livro apropriado, proceder às medições dos serviços e manter o

CLIENTE informado quanto ao andamento das obras e das ocorrências que devam ser objeto de apreciação superior.

As exigências da FISCALIZAÇÃO se basearão no Projeto, nas Especificações e nas Normas vigentes.

A FISCALIZAÇÃO exercerá todos os atos necessários à verificação rigorosa do cumprimento do projeto e das especificações, tendo livre acesso a todas as partes da obra, inclusive depósito de materiais; para isto, deverão ser mantidos em perfeitas condições, a juízo da FISCALIZAÇÃO todos os locais necessários à vistoria dos serviços em execução.

A obra ou serviço deverá desenvolver-se em regime de estreito entendimento entre a equipe de trabalho e a FISCALIZAÇÃO, dispondo esta de amplos poderes para atuar no sentido do cumprimento do Contrato.

Compete, ainda; à FISCALIZAÇÃO:

- a) fornecer à INSTALADORA todos os elementos indispensáveis ao início da obra; tais elementos constarão basicamente da documentação técnica julgada necessária;
- b) esclarecer prontamente as dúvidas que lhe sejam apresentadas pela INSTALADORA;
- c) expedir por escrito as determinações e comunicações dirigidas à INSTALADORA;
- d) solicitar a imediata retirada do Canteiro de serviço da obra de qualquer integrante da equipe técnica da INSTALADORA que não corresponda, técnica ou disciplinarmente, às exigências da FISCALIZAÇÃO;
- e) autorizar as providências necessárias junto a outras Entidades;
- f) efetuar, com a presença da INSTALADORA, as medições dos serviços efetuados e certificar as respectivas faturas;
- g) transmitir à INSTALADORA por escrito, as instruções sobre modificações de projeto, prazos e cronogramas, aprovados pelo CLIENTE;
- h) comunicar ao CLIENTE imediatamente e por escrito, ocorrências que possam levar à aplicação de penalidade à INSTALADORA ou à rescisão do Contrato;
- i) rejeitar todo e qualquer material de má qualidade ou não

especificado e estipular o prazo para sua retirada do canteiro de serviço da obra;

- j) relatar oportunamente ao CLIENTE ocorrências ou circunstâncias que possam acarretar dificuldades no desenvolvimento das obras ou inconveniências a terceiros;
- l) solicitar ao CLIENTE parecer de especialistas, em caso de necessidade.

A presença da FISCALIZAÇÃO na obra não diminuirá a responsabilidade da INSTALADORA, quanto à perfeita execução dos trabalhos.

A FISCALIZAÇÃO, ao considerar concluída a obra ou serviço, comunicará o fato ao CLIENTE, para as providências cabíveis.

#### **19.5 Diário de Obras**

Caberá à INSTALADORA o fornecimento e manutenção de "Diário de Obras", devidamente numerado e rubricado pela FISCALIZAÇÃO e pela INSTALADORA, que permanecerá disponível para escrituração no local da obra.

Serão obrigatoriamente registrados no "Diário de Obras", pela INSTALADORA:

- a) as falhas nos serviços de terceiros não sujeitos à sua ingerência;
- b) as consultas à FISCALIZAÇÃO;
- c) as datas de conclusão de etapas caracterizadas, de acordo com o cronograma aprovado;
- d) os acidentes ocorridos no decurso dos trabalhos;
- e) as respostas às interpelações da FISCALIZAÇÃO;
- f) a eventual escassez de material que resulte em dificuldade para a obra ou serviço;
- g) outros fatos que, a juízo da INSTALADORA devem ser objeto de registro.

Serão obrigatoriamente registrados no "Diário de Obras" pela FISCALIZAÇÃO:

- a) observações cabíveis a propósito dos lançamentos da

INSTALADORA no "Diário de Obras";

- b) observações sobre o andamento da obra ou serviço, tendo em vista os projetos, especificações, prazos e cronogramas;
- c) soluções às consultas, lançadas ou formuladas pela INSTALADORA, com correspondência simultânea para autoridade superior, quando for o caso;
- d) restrições que lhe pareçam cabíveis a respeito do andamento dos trabalhos ou do desempenho da INSTALADORA, seus prepostos e sua equipe;
- e) determinação de providências para o cumprimento do projeto e especificações;
- f) outros fatos que, a juízo da FISCALIZAÇÃO, devem ser objeto de registro.

#### **19.6 Do Projeto**

As especificações e o Projeto Executivo deverão ser examinados com o máximo de cuidados pelos PROPONENTES: quaisquer dúvidas e discordâncias poderão ser esclarecidas junto ao CLIENTE, antes da apresentação da proposta.

Reclamações posteriores sob a alegação de falha ou omissão do Projeto, não serão aceitas e o instalador será corresponsável pelo projeto.

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

#### **19.7 Do Canteiro de Obras**

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

A INSTALADORA será responsável pela manutenção da ordem nas áreas sob sua responsabilidade, mantendo serviço de vigilância no seu canteiro de obras, até a conclusão do Contrato.

O CLIENTE em hipótese alguma, responderá por eventuais danos ou perdas de materiais e equipamentos da INSTALADORA, que venham a ocorrer.

#### **19.8 Equipe Técnica da "INSTALADORA"**

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

O profissional credenciado para dirigir os trabalhos por parte da INSTALADORA deverá dar assistência diária à obra, combinando com a FISCALIZAÇÃO um horário comum de permanência no serviço, de modo a facilitar os entendimentos diretos.

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

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

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

#### **19.9 Materiais a Empregar**

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

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

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

A FISCALIZAÇÃO examinará todos os materiais recebidos no canteiro da obra, antes de sua utilização e poderá impugnar o emprego daqueles que, a seu juízo, forem julgados inadequados. Neste caso, em presença do engenheiro responsável pela obra, serão retiradas amostras, para a realização de ensaios de características da qualidade dos materiais.

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

#### **19.10 Do Transporte e Armazenamento de Materiais**

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

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

#### **19.11 Substituição de Materiais Especificados**

Quando houver motivos ponderáveis para a substituição de um material especificado por outro, a INSTALADORA, em tempo hábil, apresentará por escrito, por intermédio da FISCALIZAÇÃO, a proposta de substituição, instruindo-a com as razões determinantes do pedido e orçamento comparativo. O estudo e aprovação, pelo CLIENTE, dos pedidos de substituição, só poderão ser efetuados quando cumpridas as seguintes exigências:

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

Quando nas especificações constar marca, nome do fabricante ou tipo do material, estas indicações se destinam a definir o tipo e o padrão de qualidade requerido. Poderão ser aceitos produtos similares, devendo o pedido de substituição obedecer às exigências dos subitens a e b.

Tratando-se de materiais que envolvam principalmente o aspecto estático da obra, além das exigências dos subitens a e b., o material proposto deverá se harmonizar com o acabamento restante, a critério da FISCALIZAÇÃO.



Outros casos não previstos serão resolvidos pela FISCALIZAÇÃO, após satisfeitas as exigências dos subitens a e b., ou comprovada a impossibilidade de atendê-las.

#### **19.12 Ensaios e Testes dos Materiais e Instalações**

Caso necessário, a INSTALADORA deverá realizar, sem ônus para o CLIENTE, ensaios suplementares aos previstos nos documentos citados no item 4.

Realizados os ensaios, será enviada uma cópia do respectivo resultado ou certificado à FISCALIZAÇÃO.

A retirada de amostras será executada pela INSTALADORA, com a assistência da FISCALIZAÇÃO, em ocasião por esta determinada, sendo os ensaios realizados pela INSTALADORA, em laboratório idôneo, a critério da FISCALIZAÇÃO.

#### **19.13 Das Medidas de Segurança**

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

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

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

A INSTALADORA deverá se submeter às medidas de segurança exigida pela autoridade do local onde se realizarem as obras ou serviços objeto do Contrato.

#### **19.14 Entrega das Obras**

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

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

Todo entulho e restos de materiais de construções deverão ser removidos, propiciando ao local das obras um aspecto acabado.