

**UNIVERSIDADE FEDERAL  
VALE JEQUITINHONHA E MUCURI  
UFVJM**

**CAMPUS TEOFILO OTONI**

**PREDIO SALAS DE AULAS**

**MEMORIAL DESCRIPTIVO**

**PROJETO AR CONDICIONADO  
E VENTILAÇÃO MECÂNICA**

TEOFILO OTONI - MG

Rev.	Data	Descriptivo	Folhas	Por
------	------	-------------	--------	-----

## **Descrição Geral da Instalação**

O sistema de ar condicionado escolhido será o de vazão de refrigerante variável - VRV, com uso de unidades condensadoras inverter, complementado com sistema misto de ventilação e exaustão mecânica.

#### Sistema Ar Condicionado

O sistema VRV do tipo expansão direta compõem de múltiplos evaporadores, unidades condensadoras remotas, interligados pela tubulação de gás refrigerante isolada. O Controle de Capacidade do compressor atua mediante inversor de freqüência, variando a rotação do motor em função das condições da temperatura ambiente.

O Controle individualizado do fluxo de refrigerante será obtido através de válvulas de expansão eletrônicas. O sistema usa tubulações com ramificações livres (layout flexível) e elevados comprimentos ou desníveis de linha, permitindo a livre utilização de diversos modelos e capacidades de evaporadores.

Devido às características operacionais do sistema VRV, toda derivação da rede principal com redes secundárias e entre estas, deverão ser executadas através de conexões bifurcadas (Refinets) fornecidas pelo fabricante dos equipamentos.

O gerenciamento operacional será do tipo inteligente, automatizado, fornecido e desenvolvido pelo fabricante dos equipamentos. O acesso ao sistema de gerenciamento será feito através de senha, podendo ser efetuado de modo via computador e ou remoto via telefone celular, de modo local via controlador individual e painel de comando central.

As redes elétricas e de comando, entre as condensadoras e os evaporadores correrão na mesma montagem das linhas de refrigerante, individualizando todo o circuito do conjunto VRV.

Os controladores dos evaporadores serão individualizados por ambiente, com acionamento remoto sem fio, monitorando e regulando os equipamentos e as temperaturas.

Todos os condicionadores de ar serão monitorados e comandados, por painéis controladores central, instalados na sala de controle a ser definida pelo SENAC, que ajustará o modo operacional (ligar, desligar, ajustar temperatura e velocidade de rotação) de cada unidade evaporadora.

As unidades evaporadoras serão energizadas diretamente dos quadros de distribuição localizados nos pavimentos, por meio de circuitos de força independente compostos por de cabo elétricos flexíveis singelos, protegidos por disjuntor termomagnéticos e no interior de eletrodutos de ferro galvanizado.

As unidades condensadoras deverão ser locadas no pavimento térreo em área aberta e ventilada.

Na locação do condensador devem ser considerados os espaços mínimos requeridos para manutenção e operação conforme recomendações do fabricante.

Fabricante Referência Equipamentos: DAIKIN \_ LINHA RXYQ.

### Sistemas de Ventilação

Compostos por unidades ventiladoras e interligadas em redes de dutos próprias confeccionadas em chapas de aço galvanizadas.

### **GENERALIDADES**

Todos os materiais, equipamentos e instalações deverão estar de acordo com os regulamentos de proteção contra incêndio, especialmente os isolamentos térmicos, que deverão ser feitos de material incombustível ou auto extingüível.

Todos os pisos deverão ser totalmente limpos, e todos os detritos que ficarem aderentes deverão ser removidos, sem danos às superfícies. Durante a limpeza da obra deve-se ter o cuidado de vedar todos os ralos para que os detritos provenientes da limpeza não venham a obstruí-los posteriormente.

Todos os equipamentos instalados e seus motores e componentes internos deverão ser aterrados à malha de aterramento geral do prédio, o que será feito através da fiação “terra” projetada no circuito elétrico.

Drenos: A tubulação deverá ser de PVC - soldável seção mínima de 25 mm interligadas ao sistema de águas pluviais do prédio. A tubulação não deve ter joelhos em seus trajetos, utilizando-se curvas de 90 graus suaves, pré-fabricadas, sempre que necessário. Não se admite o curvamento a fogo das tubulações de PVC.

A tubulação de dreno será executada com inclinação suficiente ao correto escoamento da água de condensação, e serão dotadas de "sifões" em um de seus trechos verticais.

A CONTRATADA deverá realizar testes nas tubulações de dreno das unidades evaporadoras, após a montagem, com a colocação de água na bandeja de água condensada e verificação do seu correto escoamento pelas tubulações executadas.

Capacidade e demais características dos condicionadores estão descritas nos desenhos e planilhas anexas.

As marcas e modelos citados nos desenhos são simples referência do nível mínimo da qualidade exigida para os materiais e equipamentos selecionados.

Outras marcas, fabricantes e modelos poderão ser utilizados, ainda que de fabricação estrangeira, desde que atendam às prescrições destas especificações de materiais para os projetos específicos, e ao critério de equivalência definido pela Fiscalização.

Equipamentos estrangeiros somente poderão ser fornecidos quando possuírem representante ou distribuidor autorizado no Brasil e quando esteja assegurada a disponibilidade de peças de reposição, assistência técnica e garantia pelo período mínimo de 10 anos.

### Escopo Resumido de Fornecimento:

05 Condensadores e 52 condicionadores de ar completos com filtros de ar, controles remotos com fio, cargas de gás refrigerante e quadros elétricos;

Sistema de ventilação compostos por ventiladores, quadros elétricos, redes de dutos, interligação elétrica, etc.

Construção de canaletas e 02 grades de proteção das unidades condensadoras e demais serviços de construção civil.

Redes frigoríficas, redes hidráulicas, redes elétricas e drenos para os condicionadores;

Balanceamento das redes frigoríficas, redes de dutos e controles bem como a realização de testes operacionais de todo o sistema de ar condicionado;

Interligações elétricas do comando dos condicionadores de ar com os sistemas de detecção e combate a incêndio e automação predial, se houver;

Transportes horizontais, verticais, embalagens, seguros e movimentação dos equipamentos e materiais;

Projeto executivo e projeto “as built” (como construído), data-book com catálogos de materiais, desenhos, fluxogramas e relatórios de TAB e partidas técnicas;

Recomposição das paredes, pisos, lajes, forro falso e demais serviços necessários à conclusão final da obra, compreendendo todos os aspectos estéticos e funcionais.

Fechamento das aberturas de furos para passagem de tubulações após a conclusão da obra.

Retirada do entulho e caliça do local após a conclusão dos serviços de abertura de rasgos nos pisos e paredes

Notas:

Todos os entulhos e caliças resultantes das obras serão depositados externamente ao prédio em contêineres ou caçambas metálicas e depois de carregado deverá ser transportado para local que atenda às exigências da Fiscalização e a expensas da Instaladora.

As tubulações de drenagem deverão possuir declive mínimo de 2%, sem obstruções nem subidas. Deve-se instalar ainda sifão com 50 mm de profundidade a fim de evitar cheiros desagradáveis. Poderão ser utilizadas as floreiras para conduzir o escoamento do condensado.

Cabe a Proponente conhecer o local das obras, a fim de se familiarizar com a área de implantação, vizinhanças e recursos físicos disponíveis na região, antes da entrega de sua proposta.

Em nenhuma hipótese serão aceitas alegações de desconhecimento do Proponente acerca de condições locais e/ou dados insuficientes e/ou de qualquer lapso na

obtenção destas informações, bem como eventuais repercuções em custo e prazo de execução dos serviços.

O instalador deverá observar atentamente as limitações da arquitetura do prédio durante a escolha do posicionamento dos equipamentos, das passagens das redes de dutos e das redes hidráulicas. Em caso de dúvida consultar o engenheiro fiscal.

Importante salientar que os desenhos de posicionamento dos condicionadores são orientativos, devendo ser adequados aos equipamentos que serão efetivamente fornecidos, bem como melhor escolha no local da obra.

Todos os equipamentos componentes do sistema de climatização deverão ser instalados de forma a permitir fácil acesso para futuros serviços de manutenção, conforme as características e recomendações dos fabricantes dos equipamentos fornecidos.

Todos os serviços principalmente serras, marteladas, furadeiras, etc. deverão ser executados com prévia autorização e acompanhamento do engenheiro fiscal, devendo a CONTRATADA prever proteção dos materiais, equipamentos, móveis com lona plástica de forma a garantir a integridade dos mesmos.

Deverão estar inclusos no fornecimento todos os equipamentos, atividades e materiais necessários, tais como materiais da obra, máquinas, materiais e equipamentos auxiliares, mão-de-obra de execução, supervisão, inspeção, medições, testes, ajustes, balanceamentos, partida, projeto executivo detalhado, incluindo desenhos (plantas, seções, detalhes, etc.), lista de equipamentos, folhas de dados dos equipamentos, manual de operação e manutenção dos sistemas,

Caberá ao instalador integrar os serviços com o projeto arquitetônico com antecedência, informando espaços, necessidades, utilidades, etc. para instalação dos equipamentos.

O Instalador deverá assumir o fornecimento de todo e qualquer serviço de construção civil decorrentes da obra de ar condicionado tais como: bases, canaletas, reparos, pintura em paredes, abertura de buracos em paredes, lajes, acabamento em vidros, adaptações em esquadrias, telhados, vedações, etc.

Todos os reparos, adaptações, instalações deverão ser feitos no mesmo padrão dos materiais existentes.

#### **NORMAS E RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS**

- ABNT - NBR 16401 - Instalações de Ar Condicionado- Sistemas Centrais e Unitários.
- ABNT - NBR 5410 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão.
- ABNT - NBR 7256:2005 - Tratamento de Ar em Unidades Médico - Assistenciais.
- ABNT - NBR 13971- Sistemas de refrigeração - Manutenção Programada.
- ASHRAE - American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers.
- Portaria 3523/98 do Ministério da Saúde.
- RESOLUÇÃO RDC 050 de 21/01/2003 da Agência Nacional da Vigilância Sanitária.

- RESOLUÇÃO 176 - Ministério da Saúde / ANVISA tratando sobre padrões referenciais de qualidade do ar interior em ambientes condicionados artificialmente de uso público e coletivo.
- RESOLUÇÃO 9 - Complementando RD 176

### **BASES DE DADOS**

#### **Local**

- Teófilo Otoni (MG)
- Altitude: 1100 m
- Latitude: 18°24'S
- Longitude: 43°59'W

#### **Condições Externas**

##### **Verão**

- Temperatura de Bulbo Seco: 32°C
- Temperatura de Bulbo Úmido: 24°C

##### **Inverno**

- Temperatura de Bulbo Seco: 05°C
- Umidade Relativa: 80%

#### **Condições Internas**

##### **Verão**

- Temperatura de Bulbo Seco: 24 ± 2°C
- Umidade Relativa: sem controle.

##### **Inverno**

- Temperatura de Bulbo Seco: 19°C a 24°C
- Umidade Relativa: 45 a 60%.

De acordo no NBR 16401, as condições internas serão mantidas quando não forem ultrapassadas as condições admitidas para o ar externo e demais elementos considerados no cálculo das cargas térmicas.

#### **Energia Elétrica Disponível**

A tensão elétrica disponível para atender ao sistema de condicionamento de ar será em 220V/3F/60Hz.

O INSTALADOR deverá verificar no local da obra as efetivas tensões de alimentação disponíveis antes da aquisição dos equipamentos.

#### **Orientação**

- Conforme indicado nos desenhos arquitetônicos.

#### **Regime de Funcionamento**

- Funcionamento de 10 horas por dia, em intervalos aleatórios.

#### **Iluminação**

- Conforme normas ABNT.

#### Características Arquitetônicas do Edifício

- Faces Externas:
- Considerou-se parede de alvenaria de 15cm, com pintura de cor clara.
- Piso:
- Considerou-se piso com laje de 10cm e acabamento em cerâmica / paviflex.
- Janelas:
- Vidros externos incolores, simples, 4mm, com coeficiente de transmissão de calor de 1,1 btu/h.p<sup>2</sup>.F e coeficiente de sombreamento total de 0,6.
- A incidência de calor de irradiação sobre os ocupantes provoca desconforto, mesmo estando atendidas as demais condições de projeto.
- Teto:
- Considerou-se teto com pintura de cor clara e forro falso em gesso
- Portas:
- Considerou-se como normalmente fechadas as portas que se comunica com o exterior e/ou ambientes não condicionados.

#### Considerações adicionais:

Fator de segurança adotado: 10%.  
Fator de “by-pass”: 0,15.  
Temperatura de Insuflamento: 14°C

Todos os vãos de comunicação dos recintos condicionados com o exterior foram considerados normalmente fechados. Caso necessário utilizar molas de fechamento automático.

Janelas protegidas por persianas / cortinas cor clara.

Não foram considerados ganhos adicionais de calor ou umidade além dos valores relacionados acima.

#### **ESPECIFICAÇÕES DOS EQUIPAMENTOS**

##### UNIDADES EVAPORADORAS

As evaporadoras deverão ser silenciosas, instaladas conforme recomendações técnicas do fabricante, utilizando-se de suportes e acessórios apropriados de fornecimento do próprio fabricante;

Possuirão as seguintes características:

- Filtros de ar de alta eficiência (mínimo de 90%).
- Controle de capacidade por válvula de expansão eletrônica.
- Sensor de temperatura ambiente mediante termistor, no retorno.
- Ventilador com baixo nível de ruído e alta eficiência.

- Placa de controle inteligente endereçável.
- Sistema automático de fechamento da passagem de refrigerante sob falta de energia parcial no circuito.
- Conectores para intertravamento de funções especiais, tais como: intertravamento com janela aberta, sensor de presença, acionamento de ventilador auxiliar, backup, etc.
- Auto acionamento após falta de energia.
- Opção de acionamento pelo disjuntor.
- Controle Individual responsável pela operação e monitoração local do usuário sobre o evaporador ou grupo de evaporadores (até 16 evaporadores intertravados).
- Sensores de superaquecimento e subresfriamento mediante termistores eletrônicos.

#### UNIDADES CONDENSADORAS

De construção robusta modular formando uma peça única, em perfis de chapa de aço tratado, adequado para instalação em ambiente externo, com tampas laterais e frontais, de fácil remoção, para acesso dos componentes internos.

Os ventiladores serão do tipo axial, com hélice de impulsão direta e protegida por dispositivo mecânico externo, balanceado estática e dinamicamente e acoplados diretamente no eixo dos motores, dotados de controles INVERTER.

Os compressores deverão ser de tipo INVERTER Scroll hermético de corrente contínua, instalado em compartimento hermético e sobre amortecedores de vibração, baixo nível de ruído, na quantidade máxima de 03(três) unidades por condensador e adequado para operar com gás ecológico R410-A.

Compostas ainda pelos seguintes elementos:

- Compressor rotativo scroll hermético inverter, movido por motor de corrente contínua (melhora de até 10% na performance se comparado ao padrão de motores CA).
- Controle de capacidade dos compressores mediante rotação variável através de inversor de freqüência.
- Sistema de controle de pressão inteligente.
- Controle de condensação através ventilador com rotação variável.
- Sistema de separação de óleo de alta eficiência.
- Proteções contra alta e baixa pressão, sobrecorrente, inversão e falta de fase.
- Sistema de inspeção direto via display na placa eletrônica indicando todos os parâmetros do sistema.
- Compartimento do Compressor em câmara fechada como forma de atenuar o ruído em todas as direções.
- Gás Refrigerante do tipo ecológico e amigável ao meio ambiente R410a

#### EXAUSTORES e VENTILADOR

Deverão atender aos valores de operação descritos na planilha de dados técnicos anexa.

Se as vazões dos ventiladores não forem atingidas com as polias de fábrica, o instalador deverá trocar as mesmas até a obtenção dos valores corretos.

Selecionados para operar com rendimento mecânico mínimo de 60%, e com velocidade de descarga máxima de 9 m/s. As áreas de descarga deverão ser conforme norma AMCA.

Carcaças: Construídas em chapa de aço carbono, AISI 1020, suportadas por estrutura de perfis de aço, AISI 1020, em ambas as laterais, que deverão ser adequadas para evitar vibrações excessivas e pintadas com pintura epóxi.

Bocais de Aspiração: Com formas aerodinâmicas e executadas em chapa de aço especial AISI 1020 E.5, de forma a evitar deformações e reduzir a fricção do ar na entrada dos ventiladores.

Rotores: Construídos em chapa de aço carbono, AISI 1020, constituídos de disco base com pás, soldados eletricamente por cordão contínuo, e eixo de aço.

Estática e dinamicamente balanceados.

Eixos: Projetados para trabalhar perfeitamente dentro das condições limites estabelecidas, 120% da rotação máxima, sendo fabricados em aço AISI 1045, usinados com precisão de modo a alcançar ajustes e tolerâncias recomendadas.

Transmissão: Deverá ser efetuada por polias e correias em "V", dimensionadas para um fator de serviço mínimo de 1,5. As polias deverão ser reguláveis e fabricadas com um mínimo de 02 (dois) bornes e em ferro fundido.

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 autocompensadores montados com buchas de fixação e dimensionados para uma vida útil mínima de 10.000 horas.

Bases para Motores Elétricos: Constituídas em perfis tipo "U" de aço carbono soldados eletricamente.

As bases deverão ser integradas aos conjuntos dos ventiladores e ter suficiente rigidez mecânica de forma a suportar amplamente os esforços recebidos.

Deverão ser providas de trilhos esticadores, fabricadas em aço carbono, que permitirão fácil posicionamento e ajuste da transmissão.

Protetores Polias e Correias: Construídos em chapa de tela expandida, fixado à carcaça do ventilador por parafusos, sendo providos de aberturas para utilização de tacômetro.

Motores de Acionamento: Tipo de indução, alto rendimento, a prova de pingos e respingos, para 40°C de elevação máxima de temperatura em funcionamento contínuo, proteção IP-54 e totalmente fechado com ventilação externa.

Deverão possuir placa metálica de identificação, fixadas em local visível e de fácil acesso, contendo os seguintes dados gravados de forma indelével: Fabricante, Modelo, Série, Vazão de Ar, Pressão Estática, Rotação, Potência, Número de Polo e Tensão.

Deverão possuir ainda:

Flanges e contra flanges para a aspiração ou descarga dos ventiladores fabricadas nos mesmos materiais para permitir os encaixes com os sistemas de dutos.

Fabricantes Aceitáveis: TORIN, BERLINER LUFT, PROJELMEC, OTAN.

#### REDES DE DUTOS

Serão de acordo com os desenhos anexos a este memorial, os quais estão de acordo com as recomendações da SWA INC., contidas no manual "LOW VELOCITY DUCT CONSTRUCTION STANDARDS" e ABNT.

As redes serão construídas por dutos em aço galvanizado tipo convencional, com bitolas recomendadas pela NB-16401 da ABNT, montadas com juntas padrão indicadas pela ASHRAE, oferecendo alta vedação e bom acabamento.

Os materiais empregados nos serviços de dutos, tais como tirantes, cintas, ferragens em geral, etc. serão galvanizados ou pintados dentro dos melhores padrões e técnicas de construção.

Na construção dos diversos trechos de dutos, será obtido trecho uniforme, construção rígida, sólida, limpa, sem distorções e ou deflexões entre os suportes, bem como vibrações e vazamentos.

#### **Chapas**

As chapas serão ser galvanizadas e nas seguintes bitolas:

Bitola(#)	Espessura	Lado maior (mm)
26	0.50	Até 300
24	0.64	310 a 750
22	0.79	760 a 1400
20	0.95	1410 a 2100
18	1.27	2110 a 3000

#### REDES FRIGORIFICAS

As tubulações devem ser fabricadas em cobre rígido, em todas as bitolas, com espessura das paredes especiais seguindo a tabela abaixo, sem costura, padrão para refrigeração.

Finalidade de garantir que não ocorram rompimentos pela utilização OBRIGATÓRIA de gás refrigerante HFC R410A, o qual opera em regime trabalho com pressões maiores do que sistemas convencionais

Para proteção mecânica do isolamento, deverá ser utilizado chapa de alumínio corrugado, sempre que a rede estiver aparente em áreas externas e internas e por fita de PVC quando a rede estiver instalada em áreas de entre forro.

Toda rede frigorífica deverá ser isolada termicamente com borracha elastomérica de polietileno AC/Armaflex, antichama e antitóxico, com espessura da parede mínima de 19 mm, e que estejam adequadas a suportar temperaturas de 120 °C ou mais.

A CONTRATADA deverá tomar as devidas precauções nas emendas dos isolamentos, efetuando a colagem dos mesmos, com Cola Armaflex 520, e, também, aplicando cinta autoadesiva Armaflex, a fim de evitar a condensação da umidade do ar e seu posterior gotejamento para dentro do ambiente beneficiado.

Nas áreas externas onde este isolamento térmico estiver passando por regiões onde este esteja sujeito a desgastes e rompimentos e quando exposto a intempéries, os mesmos deverão receber proteção mecânica, de barreira de vapor com fita especial de proteção, conforme recomendações do próprio fabricante do isolamento.

DIÂMETRO DOS TUBOS (Pol.)	DIÂMETRO DOS TUBOS (mm)	Espessura da parede dos TUBOS (mm)
φ 1/4"	6,35	0,80
φ 3/8"	9,52	0,80
φ 1/2"	12,7	0,80
φ 5/8"	15,88	0,80
φ 3/4"	19,05	1,59
φ 7/8"	22,20	1,59
φ 1.1/8"	28,58	1,59
φ 1.3/8"	34,92	1,59
φ 1.5/8"	41,28	1,59

As tubulações frigoríficas, isoladas com Armaflex/AC, localizadas no ambiente externo devem ser protegidas com esmalte de proteção Armafinish na cor cinza, conforme orientações do fabricante (Armacell S.A.).

Para a confecção das linhas frigoríficas o contratado deve seguir as recomendações do fabricante, tais como: desníveis máximos entre as unidades condensadoras e evaporadoras, sifões na linha de sucção e uma leve inclinação da mesma no sentido da unidade condensadora. Deverão, também, ser tomadas as precauções contra a formação de óxidos no interior dos tubos de cobre, utilizando para isto o gás nitrogênio seco durante os serviços de soldagem das tubulações frigoríficas.

O contratado deve fazer a complementação da carga de gás nas linhas frigoríficas, conforme orientações dos manuais do fabricante (onde aplicado), baseados nas linhas de líquido real, obedecendo as orientações de tabela do fabricante.

Tem uma relevância especial a utilização das juntas de derivação da tubulação frigorífica, que são de dois tipos, podendo ser utilizado uma junta de derivação tipo Y (Joint), ou derivação tipo barrilete (Header), entretanto estas mesmas derivações são de fabricações exclusivas do fornecedor de equipamentos (VRF), que possuem raios e curvas específicas para que ocorra corretamente o fluxo de líquido e de gás; a instalação destes componentes segue uma orientação rígida (posição das derivações), ou seja deverá ser seguido à risca pelo manual de instalação, com prejuízo do não funcionamento caso este item não for observado; a CONTRATADA deverá apresentar ao Contratante, com antecedência, o Projeto Executivo de toda a instalação e os catálogos/recomendações do fabricante em relação a solução final proposta para a obra.

A sustentação e fixação desses tubos de cobre serão feitas com uso de perfilados/cantoneiras galvanizadas e braçadeiras galvanizadas, a cada 1,50 metros.

Nos trechos externos (ao tempo), as tubulações de cobre serão lançadas internamente em calhas metálicas lisas, galvanizadas à fogo (chapa # 20), com tampa de encaixe na parte superior. Estas calhas metálicas serão fixadas através de suportes ou vergalhões metálicos rígidos e demais ferragens/acessórios apropriados, preferencialmente do tipo pré-fabricados, lançados à cada 2,00 metros de distância entre si.

As passagens das tubulações frigoríficas pelas paredes de alvenaria/concreto devem ser protegidas por tubos de PVC, a fim de proteger o isolamento daquelas e, também evitar o contato do cobre com a massa de cimento/cal, o que pode provocar a perfuração das paredes dos tubos.

Todos os circuitos/tubulações deverão ser pressurizados com Nitrogênio por um período mínimo de 48 (quarenta e oito horas), para posterior carga de gás e balanceamento dos sistemas; tal serviço deverá ser supervisionado pelo Contratante.

Dante das distâncias envolvidas entre unidades externas e unidades internas, deverá ser elaborado estudo/cálculo completo de dimensionamento dos diâmetros das tubulações de cobre e definição das juntas de derivação, bem como das cargas de gás e óleo dos circuitos frigoríficos.

Os cálculos devem ser realizados conforme critérios e recomendações técnicas do Fabricante dos equipamentos, emitindo-se Projeto Executivo e Laudo Técnico que deverá ser anexado ao Certificado de Garantia/Fichas de Partidas entregues ao final da obra ao CONTRATANTE.

Antes de efetuar-se a carga de gás na tubulação do sistema de expansão direta do VRV, deverá ser efetuada o vácuo em toda a tubulação, seguindo fielmente as orientações indicadas pelo fabricante dos equipamentos.

A carga de gás refrigerante suplementar deverá ser calculada a partir do comprimento total e real do tubo de líquido, utilizando as indicações do fabricante.

Deverá sempre ser usado o diâmetro determinado pelo fabricante, para o trecho de tubulação entre o condensador e o primeiro ramal para evaporador. O distribuidor

de gás e líquido deverá ser montado sempre que o sentido do fluxo principal estiver horizontal e com as saídas no mesmo plano (horizontal).

Nunca deverá ser inclinado. Quando o sentido estiver vertical não existem limitações. Deverá ser convenientemente escolhida a redução recomendada entre qualquer ramificação e o evaporador correspondente. O Instalador deverá fazer ramificações com o uso de Refinets, inclusos no orçamento.

### Testes de Vazamento

Depois das redes concluídas e antes de seu isolamento, os circuitos deverão passar por testes de vazamento na presença da Fiscalização, obedecendo as seguintes etapas:

- Abrir todas as válvulas das redes de refrigeração, inclusive as válvulas solenóides das linhas de líquido, fechando as válvulas dos compressores e conectando manômetro em uma das linhas de interligação;
- Pressurizar as redes com nitrogênio super seco através da tomada de pressão de descarga dos compressores (pressão aproximada de 350 psig);
- Manter as linhas com pressão durante mínimo de 12 horas, observando estabilidade através de leituras no manômetro;
- Verificar existência de vazamento aplicando-se solução de água com sabão;
- Retirar o nitrogênio e efetuar uma carga de gás refrigerante até pressão de 10 psig. Acrescentar nova carga de nitrogênio até pressão próxima a 150 psig;
- Checar os circuitos e componentes com detector eletrônico de vazamento;
- Efetuar vácuo no sistema.

### REDES ELÉTRICAS

Toda a distribuição elétrica deverá obedecer a ABNT e montada em eletrodutos ou bandejas de chapas perfuradas - quando no âmbito de casa de máquinas - sendo que todos os eletrodutos expostos ao tempo deverão ser do tipo galvanizado.

Deverá ser utilizada uma alimentação elétrica independente para cada unidade externa (condensadora) e as internas (evaporadoras).

O Instalador deverá considerar o seu equipamento e calcular a bitola adequada para o cabo pelo critério de máxima corrente e máxima queda de tensão admissível, tomando os dados elétricos do condensador oferecido. Comparará com os dados indicados no Projeto de eletricidade e indicará eventuais discrepâncias, apresentando o seu orçamento convenientemente adaptado ao fato. Para a instalação dos evaporadores deverá o Instalador fornecer um disjuntor bipolar no quadro elétrico, exclusivo para linha de alimentação dos evaporadores, um para cada conjunto com a condensadora, conforme o projeto.

Caberá também ao Instalador prover a tubulação (eletroduto galvanizado) e a fiação (bitola mínima indicadas no projeto), deixando pontas isoladas com comprimento de 1,5 m no interior da caixa de ligação dos evaporadores.

Não deverá ser permitida emenda no fio. Ficará exclusivamente ao encargo do Instalador do ar condicionado trabalho de ligação final da fiação no terminal do evaporador.

Todas as ligações dos dutos aos motores deverão ser através de condutores flexíveis.

Deverá ser realizada a interligação elétrica entre os quadros de comando, os equipamentos e respectivos controles.

Toda a fiação elétrica deverá ser feita em condutores de cobre, com encapamento termoplástico, enfiados em eletrodutos e na bitola entre  $\varnothing$  3/4" a  $\varnothing$  1", ou em calhas de distribuição em chapa de aço zincado.

As interligações entre os eletrodutos rígidos e os equipamentos deverão ser através de conexões flexíveis e boxes apropriados.

Deverão ser utilizadas as bitolas mínimas de 1,5mm<sup>2</sup> para os circuitos de comando e sinalização.

As instalações dentro das salas de máquina com grande quantidade de fios e cabos devem utilizar calhas metálicas galvanizadas.

As interligações de eletrodutos com equipamentos passíveis de vibrações devem ser executadas com eletrodutos flexíveis.

As ligações dos cabos só podem ser feitas por meio de conectores e terminais, perfeitamente identificadas.

Os eletrodutos flexíveis devem ser do tipo metálico, com capa de plástico, conectados por boxes rosado com engate de conexão rápida.

Nas interligações de resistências de aquecimento os condutores devem ter isolamento de fibra de vidro ou amianto tipo fio singelo.

Caixas de Interligação Elétrica: devem ser de material resistente ao fogo, blindadas, de alumínio fundido, chapa de aço galvanizado, com dimensões de 200mm x 200 mm, terem tampas com juntas fixadas por parafusos. As conexões devem ser montadas em bornes de passagem identificadas por anilhas conforme identificação do borne.

#### **Especificação dos Condutores de Força e Comando**

Devem ser constituídos de fios de cobre nu, têmpera mole, camada isolante em composto termoplástico de polivinila, antichama, classe 750V, temperatura de operação de 70°C em cabos singelos, conforme NBR 6880.

O enchimento e cobertura devem ser do mesmo tipo e identificada por cores Distintas.

Todos os fios e cabos devem ter inscritos:

- Classe de Tensão;

- Bitola;
- Número ABNT/NBR
- Registro de Qualidade INMETRO;
- Fabricante.

Referência: ALCOA, FICAP, REIPLAS, INDUSCABOS, CONDUSPAR.

#### **Especificações dos Eletrodutos, Eletrocalhas e Leitos**

Os eletrodutos deverão ser do tipo rígido, interligados por caixas tipo condulete, de alumínio nos seguintes casos:

- Nos pontos de entrada e saída de condutores dos eletrodutos;
- Nas ligações de eletrodutos, dentro dos limites de comprimento admissíveis;
- Nos pontos de instalação de equipamentos ou dispositivos.

As eletrocalhas deverão ser fabricadas com chapa de aço perfurada galvanizada, com tampa de chapa galvanizada e conexões pré-fabricadas.

Os leitos, perfilados e respectivas conexões deverão ser galvanizados.

Nos trechos terminais, as ligações aos equipamentos deverão ser feitas com eletrodutos flexíveis conectados a caixas tipo condulete.

Quando localizados externamente, as caixas e conexões deverão ser à prova de tempo.

Os eletrodutos flexíveis devem ser do tipo metálico, com capa de plástico, conectados.

#### **QUADROS ELÉTRICOS**

Os quadros deverão ser executados segundo as Normas da ABNT, com alto padrão, exigindo-se técnicas perfeitas de montagem e operação. Serão de chapa de aço, de constituição rígida, própria para a utilização industrial.

Serão providos de portas e trincos e receber tratamento superficial com jato de areia e pintura com tinta base e duas demãos de tinta de acabamento.

Os quadros possuirão barramento de fases, mais um terra para a tensão nominal de 220V, de cobre prateado.

Os quadros possuirão barramentos de fase, mais terra p/a tensão nominal de 220V, de cobre estanhado e provido de plaquetas para identificação de todos os acessórios, comandos, sinalizações, etc.

As identificações deverão ser fixadas na parte frontal dos quadros e serão de material impresso ou gravado, com proteção final em plástico.

Os seguintes requisitos serão ser observados no projeto e fabricação dos quadros elétricos:

As portas devem ser de fácil remoção, montadas de tal forma que não haja contato entre as folhas na abertura/fechamento e não fiquem sobrepostas à estrutura quando estiverem todas abertas;

Deve ser utilizada placa de montagem ou longarinas, devendo ser fixadas lateralmente, com regulagem de profundidade;

A ventilação dos módulos deve ser natural. Se o painel for do tipo auto portante deverá ser provido de duas venezianas instaladas em cada tampa lateral dos mesmos.

Os barramentos devem ser calculados para resistir térmica e mecanicamente a pior condição de curto circuito que possam ocorrer entre as barras, sem causar deformações permanentes no barramento e suportes, provendo nos pontos de conexão a utilização de fórmulas com estanho ou similar.

Estes barramentos devem ser fixados na placa de montagem ou longarinas com isoladores de epóxi nas dimensões compatíveis;

Os quadros devem conter barramentos de neutro e de terra, sendo que o barramento de neutro deve ser isolado da estrutura do quadro através de isoladores. A estrutura do quadro deve ser conectada ao barramento de terra através de cordoalha, sendo as portas, também, aterradas através de cordoalha de cobre.

Quando o quadro for localizado em áreas onde há possibilidade de acesso ao quadro por pessoal não habilitado, os fechos providos de maçanetas rotativas devem ser providos de fechadura do tipo "Yale".

Todos os componentes, incluindo extremidades de fiação, barramento e bloco terminais, devem ter sua identificação com placas de plástico inscritas junto ao componente, com fácil visibilidade e com correspondência aos respectivos projetos.

Nos circuitos de alimentação, devem ser utilizados condutores de mesma cor, para cada equipamento nas fases. Quando houver circuitos de corrente contínua, os condutores de circuito de corrente alternada não podem ter nenhuma das cores utilizadas para os de corrente contínua.

As conexões de cabos aos barramentos, devem ser executadas através de conectores de bronze fosforoso ou conectores de alumínio aplicados com alicate hidráulico, sem que haja redução nas seções condutoras.

Os condutores alimentados em corrente alternada não devem ser agrupados com aqueles alimentados em corrente contínua.

Os condutores devem ser contínuos e sem emendas.

Todos os condutores (cabos e fios) devem ser submetidos a ensaios de isolação antes e após a sua instalação, com utilização de aparelhos (Megômetro).

O espaçamento mínimo entre condutores deve ser de  $\frac{1}{2}$  do seu diâmetro.

#### Régua de Bornes

Todas as conexões externas e equipamentos fornecidos por terceiros deverão ser feitas através de régua terminais.

As réguas terminais deverão ser do tipo moldado, com barreiras entre bornes adjacentes. Não serão permitidas réguas terminais nas quais o parafuso de fixação faça contato direto com o fio ou que o prenda por meio de pressão de mola.

As réguas terminais deverão ser de qualidade, resistente a impactos e que assegurem boa fixação mesmo quando sujeitas a vibração.

Deverão possuir marcas de identificação visíveis em cada terminal, de acordo com o fornecimento básico e os diagramas esquemáticos e de fiação.

Os bornes de reserva deverão ser incluídos na quantidade de aproximadamente 20% de cada tipo usado, porém nunca inferior a cinco bornes sobressalentes em cada régua terminal.

#### **Aterramento**

Deverá haver um barramento de terra em cada quadro. Esse barramento estará sempre ao mesmo potencial do terra geral. Portanto, será contínuo fisicamente ou interligado durante a montagem.

Plugues serão sempre disponíveis, em número de três, logo após as réguas de bornes. Esses plugues fornecerão o potencial de terra a quaisquer atividades que deles vierem necessitar. A cor desses "plugues" será verde - amarelo (rajado). Poderão ser em forma de terminal parafusado ou equivalente.

Os equipamentos de potência, pertencentes ao quadro, estarão aterrados.

Equivale dizer que estarão com suas carcaças metálicas, núcleos de ferro e quaisquer outras partes passíveis de descargas e induções no mesmo potencial de terra da malha principal da instalação.

#### **Interligações Elétricas**

Serão realizadas a entre os quadros de comando, os equipamentos e seus respectivos controles.

Toda a fiação elétrica será feita em condutores de cobre, com encapamento termoplástico, enfiados em eletrodutos rígidos até bitolas de 1" ou em calhas de distribuição em chapa de aço zinkado.

As caixas de controle serão de alumínio fundido e blindado.

As interligações entre os eletrodutos rígidos e os equipamentos serão efetuadas através de conexões flexíveis e boxes apropriados.

#### **TAB - AJUSTES, TESTES E BALANCEAMENTO.**

Após o término das instalações e antes do aceite da obra, o Instalador deverá providenciar o correto balanceamento do sistema de distribuição de ar, garantindo que todas as vazões estejam perfeitamente compatíveis com os valores indicados no projeto.

Os testes de balanceamento deverão ser executados com equipamentos devidamente calibrados pelo menos seis meses antes do início dos trabalhos.

Serão fornecidos todos os serviços, materiais e equipamentos necessários para ajustar, testar e balancear o sistema de ar condicionado, de acordo com o especificado ou requerido.

Equipamentos que não sejam aprovados nos testes serão imediatamente reparados, ajustados substituídos e testados novamente até a aceitação.

Todos os testes e balanceamento serão feitos preferencialmente antes da ocupação das áreas correspondentes pela contratante, a menos que autorizados em contrário.

#### **Testes de Funcionamento Antes do Start-Up do VRV**

Deverão ser realizados os seguintes testes:

a - medir as resistências elétricas entre o bloco de terminais das peças elétricas e a área aterrada usando um megohmetro de 500V;

b - verificar se o disjuntor da alimentação está ligado por mais de 12 horas, para então energizar o aquecedor do cárter, antes da partida do compressor;

c - verificar se a parte inferior do condensador está aquecida;

d - verificar se as válvulas de serviço estão completamente abertas, caso contrário elas poderão ser danificadas. Se a válvula de serviço estiver fechada assegurar que o vácuo e a carga de gás foram realizados.

#### **Balanceamento do Sistema de Dutos**

Cada sistema será balanceado de modo que os ventiladores produzam as vazões de ar de projeto e cada saída tenha a vazão de projeto indicada nos desenhos.

Toda a distribuição de ar será livre de pulsações e uniforme na face de cada saída.

Se a vazão de ar variar mais que +/- 10% em relação ao valor do projeto, ajustar ou trocar a polia do motor ou ajustar as pás do ventilador até que a quantidade de ar fornecida esteja dentro dos limites acima. Além da verificação da vazão de ar, serão feitas:

- Medição de rotação dos ventiladores;
- Medição da amperagem e voltagem de motor dos ventiladores;

Utilizando-se as informações obtidas sobre vazão de ar, rotação do ventilador, amperagem e voltagem, serão consultadas as tabelas de desenho do fabricante para determinar a pressão estática do ventilador.

#### **Sistemas de Controle de Temperatura**

Após o final da instalação serão regulados e ajustados todos os sensores, válvulas de controle, dampers, caixas VAV, motores e outros equipamentos fornecidos para o serviço requerido.

**TERMO DE RESPONSABILIDADE**

Antes dos inícios dos serviços a CONTRATANTE deverá analisar e endossar os dados o projeto executivo apresentado pela CONTRATADA, diretrizes e especificações do projeto, apontando com antecedência os pontos que eventualmente possa discordar, responsabilizando-se consequentemente por seus resultados para todos os efeitos futuros.

A omissão desta observação por parte CONTRATANTE implicará na aceitação do apresentado, sendo a CONTRATADA responsável por eventuais necessidades de alterações de projetos e adaptações nas instalações que porventura tiverem interferências com as demais instalações prediais.

A existência de omissão, do que se levantou anteriormente, implicará em entendimento prévio entre o proponente e a CONTRATANTE, para que se esclareçam dúvidas, não sendo acolhida qualquer reivindicação posterior com base neste fato.

A inexistência da comunicação escrita no item anterior, implicará na tácita admissão de que a documentação foi julgada perfeita e a CONTRATANTE não acolherá, em nenhuma hipótese, qualquer reivindicação posterior com base em imperfeições, incorreções, omissões ou falhas na referida documentação.

As alterações que ocorrerem durante o fornecimento e/ou instalação devem ser previamente analisadas e aceitas pelo responsável técnico.

Curitiba, 22 de outubro de 2013.

-----  
ENG ALBERTO GATTI NETO

[agatti@creapr.org.br](mailto:agatti@creapr.org.br)

[gatti@projemax.eng.br](mailto:gatti@projemax.eng.br)

Fone: (41) 3026.7529