

MEMORIAL DESCRITIVO

DO

SISTEMA DE CLIMATIZAÇÃO

CONSELHO REGIONAL DE BIOMEDICINA DA 2ª REGIÃO – CRBM2

RECIFE/PE

JULHO / 2021

REVISÃO: 00



1. INTRODUÇÃO

Este documento apresenta as especificações técnicas e características dos materiais, equipamentos e serviços necessários à instalação do sistema de ar condicionado do **CONSELHO REGIONAL BIOMEDICINA DA 2ª REGIÃO – CRBM2**, localizado na Av. Governador Agamenon Magalhães, 4779 – Empresarial Isaac Newton – Sala 1901/1902 - Bairro da Ilha do Leite – Recife/PE, denominada de **CONTRANTE** neste documento, e estabelece as normas específicas para a execução dos projetos executivos dos sistemas refrigeração (ar condicionado para conforto), elétricos, de lógica e mecânicos, devendo ser entendidas como complementares aos desenhos de execução e demais documentos contratuais.

2. OBJETIVO

Fornecimento do sistema de ar condicionado do tipo expansão direta com a tecnologia *VRF resfriado a água – marca LG*, com a finalidade de atender ao layout de ocupação da edificação. O equipamento utilizará gás refrigerante ecológico R410A.

3. GARANTIA

- 3.1. A **GARANTIA** da instalação será abrangente, isto é, cobrirá durante o período de 1 (um) ano de instalações, 2 (dois) anos de equipamentos e de 5 (cinco) anos dos compressores dos condensadores.
- 3.2. A **GARANTIA** será vigente a partir da data de emissão da nota fiscal ou da partida inicial (*start-up*) dos equipamentos, abrangendo todo o escopo de fornecimento da **INSTALADORA**.
- 3.3. Todos os equipamentos e materiais, inclusive os elétricos, deverão ser cobertos pela **GARANTIA** da empresa **INSTALADORA**. As despesas decorrentes da substituição de quaisquer materiais, peças ou equipamentos, tais como transporte, taxas, ou outros emolumentos, serão sempre supridas pela empresa **FABRICANTE/INSTALADORA**.
- 3.4. O **FABRICANTE/INSTALADORA** deverá assumir todas as despesas de estada e viagem, mão de obra e material de reposição, necessários ao cumprimento dos termos de garantia, exceto aqueles que se verificarem pela não obediência às recomendações feitas pelo **FABRICANTE** durante o período de vigência.

4. NORMAS ADOTADAS PARA PROJETO

4.1. REFERÊNCIAS GERAIS

- 4.1.1. Para elaboração dos projetos executivos, fabricação, montagem dos equipamentos e seus acessórios, bem como toda a terminologia adotada, deverão ser seguidas às prescrições das publicações da **ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas**.
- a) **NBR 16401-1 da ABNT**, que estabelece os parâmetros básicos e os requisitos mínimos de projetos para sistemas de ar condicionado central e unitário;



- b) **NBR 16401-2 da ABNT**, que especifica os parâmetros de ambiente interno, que proporcionem conforto térmico aos ocupantes de recintos providos de ar-condicionado;
- c) **NBR 16401-3 da ABNT**, que especifica os parâmetros básicos e os requisitos mínimos para sistemas de ar-condicionado, visando à obtenção de qualidade aceitável de ar interior para a preservação da saúde de seus usuários;
- d) **NBR 5410 da ABNT**, que estabelece os padrões a serem adotados para as Instalações Elétricas de Baixa Tensão;

4.1.2. Os casos omissos a estas normas serão complementados pelas diretrizes das seguintes instituições:

- AHRI – Air Conditioning, Heating and Refrigeration Institute;
- ASHRAE – American Society of Heating, Refrigeration and Air conditioning; Engineers;
- ASME – American Society of Mechanical Engineers;
- SMACNA – Sheet Metal and Air Conditioning Contractor National Association;
- AMCA – Air Moving and Conditioning Association;
- ASTM – American Society for Testing Materials;
- ANSI – American National Standard Institute

4.2. Para os equipamentos e materiais também deverão ser respeitadas as normas e manuais de instalação fornecidos pelo **FABRICANTE**.

4.3. Para efeito de elaboração do presente **MEMORIAL DESCRITIVO**, foram utilizados os manuais de engenharia, técnico e referências da **LG Business Solutions**, para determinação das características básicas de instalação e parâmetros construtivos, que assegurem a qualidade final da obra e a durabilidade dos equipamentos.

4.3.1. A **INSTALADORA** poderá atender ao objeto do presente **MEMORIAL DESCRITIVO** através do **FABRICANTE LG**, OU OUTROS FABRICANTES mediante a adequação do projeto executivo ao produto e às especificações técnicas ofertadas, fornecendo a instalação baseado nos manuais do **FABRICANTE**.

4.4. Não será aceito pela **CONTRATANTE** outro sistema de condicionamento de ar e de automação, contrários ou discordantes dos sistemas definidos no projeto e no **MEMORIAL DESCRITIVO** e suas plantas e anexos.

4.5. 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.

4.6. Considera-se que as empresas primarão pelo respeito da aplicação de moderna engenharia de condicionamento de ar e que irão atender ao **MEMORIAL DESCRITIVO**, desenvolvido com tal finalidade.



5. PROCEDIMENTOS PRELIMINARES

- 5.1.** Torna-se imprescindível para a empresa **INSTALADORA** a realização de conferência nas medidas dos pontos de referência da obra. Os desenhos fornecidos, neste caderno, baseiam-se nas plantas de arquitetura, que possuem suas cotas determinadas nos desenhos da **CONTRATANTE**. Poderá ocorrer que, durante a conferência em obra, a empresa **INSTALADORA** detecte pontos não conformes com aqueles aqui apresentados.
- 5.2.** Cumprirá, portanto, neste momento, a responsabilidade da empresa **INSTALADORA** em notificar por escrito a **CONTRATANTE**, para que as medidas pertinentes ao caso sejam resolvidas, salvaguardando, desta forma, futuras atualizações da **INSTALADORA**, por omissão e corresponsabilidade na execução do projeto em questão.
- 5.3.** Será necessário que a empresa instaladora faça seu levantamento in loco seguindo as orientações do projeto executivo de modo a precificar todas as alterações decorrentes de posicionamento de equipamentos e suas infraestruturas, não sendo aceito quaisquer aditivos referentes as instalações de mudanças de equipamentos.

6. REFERÊNCIAS ESPECÍFICAS

- 6.1.** O desempenho dos filtros de ar deverá atender ao descrito nas normas ABNT NBR 16401, nas normas pertinentes da ASHRAE e na Portaria n.º 3523 do Ministério da Saúde.
- 6.2.** Os níveis de emissão sonora das unidades deverão ser compatíveis com a norma AHRI STANDARD 575.
- 6.3.** Todos os testes aqui indicados deverão seguir as normas pertinentes da ABNT. No caso de não existir norma da ABNT recomendada para o teste, deverão ser seguidas as normas pertinentes da ASHRAE, ou norma por esta indicada na última versão do seu *HANDBOOK EQUIPMENTS*.

7. NÍVEIS DE RUÍDO

- 7.1.** O sistema de ar condicionado deverá obedecer – no tocante aos níveis de ruídos, vibrações das máquinas e instalações – às normas da ABNT e, no caso de omissão destas, às normas da AHRI e da ASHRAE.

8. AMBIENTES CONDICIONADOS

- 8.1.** Conforme indicado nos desenhos.

9. CONDIÇÕES DE PROJETO

9.1. CONDIÇÕES EXTERNAS DE PROJETO

- 9.1.1.** Recife – Pernambuco – Brasil.
- 9.1.2.** Temperatura de Bulbo Seco (TBS): 32,8° C.

9.2. CONDIÇÕES INTERNAS DE PROJETO

9.2.1. Temperatura de Bulbo Seco (TBS) a ser mantida: 23,0 +/- 2,0° C.

9.2.2. Temperatura de Bulbo Úmido (TBU) a ser mantida: 16,2° C (não controlada).

9.2.3. Umidade Relativa (HR%): 50% +/- 10% (não controlada).

10. QUALIFICAÇÃO TÉCNICA

A execução do projeto executivo, instalação, conexão dos equipamentos, procedimentos de teste da infraestrutura e equipamentos deverá ser realizado por empresa da rede autorizada do **FABRICANTE** dos equipamentos propostos, devidamente documentada, e com acervo técnico que comprove sua capacidade técnica de realização dos serviços.

11. DESCRIÇÃO GERAL DAS INSTALAÇÕES

11.1. SISTEMA DE AR CONDICIONADO - VRF

11.1.1. O sistema adotado para atendimento ao projeto será o de expansão direta, com a utilização de equipamentos dotados da tecnologia **Fluxo de Refrigerante Variável (VRF) resfriado a água**, para controle de capacidade, possuindo ciclo reverso para aquecimento, constituído de unidades condensadoras, situadas na casa de máquina específica, interligadas às unidades evaporadoras dos tipos cassete circular, cassete uma via e high wall (parede), através de tubulações de cobre, conforme projeto.

11.1.2. O sistema deverá realizar o controle de capacidade em função da variação de carga térmica das áreas beneficiadas e de forma proporcional. A capacidade deverá ser controlada por variação na velocidade de rotação dos compressores, através de inversor de frequência. Este deverá ser responsável pela partida suave, ajuste de capacidade e sua proteção contra sobrecarga, atuando diretamente sobre a alimentação dos compressores instalados na unidade condensadora.

11.1.3. As interligações entre os evaporadores e condensadores deverão ser realizadas através de tubulação de cobre fosforoso, sem costura, desoxidados, recozidos e brilhantes, com liga C-122 com 99% de cobre e características conforme norma ABNT NBR 7541, sendo que as derivações deverão ser do tipo "refnet", no padrão do **FABRICANTE**.

11.1.4. A capacidade dos condensadores e evaporadores propostos deverá atender rigidamente aos valores indicados no projeto, não sendo aceitas alterações de capacidade sem aprovação da **CONTRANTE**. Igualmente, a relação de capacidade instalada de evaporadores para cada condensador. Assim como, a relação de áreas atendidas pelos evaporadores de um mesmo condensador não poderá ser alterada, por interferir com a previsão de capacidade real disponível e afetar o cálculo de simultaneidade de cargas, sem a aprovação prévia da **CONTRATANTE**.



11.1.5. Os evaporadores deverão ser conectados aos condensadores através de redes de distribuição de refrigerante, utilizando um único par de tubos (linhas de líquido e de sucção), executadas em tubos de cobre isolados separadamente, e rede de comunicação serial sem polaridade por um par de cabos blindados e trançados (Shield).

11.1.6. As condições de operação dos evaporadores deverão ser definidas, individualmente, por meio de controle remoto sem fio e/ou de controle central – de operação amigável. O sistema central de controle deverá gerenciar grupos de condensadores e evaporadores, para supervisão e monitoramento através de software, fornecido pelo **FABRICANTE**.

11.1.7. A alimentação de energia dos condensadores (380V/3F/60Hz) e evaporadores (220V/1F/60Hz) deverá ser independente. No entanto, recomenda-se que cada grupo de evaporadores, conectados a um mesmo sistema (condensador), tenha um ponto de força centralizado e devidamente identificado, para simplificar a manutenção. **Não se admitirá a utilização de transformadores.**

11.1.8. O gás refrigerante utilizado deverá ser o R-410A, que não agride a camada de ozônio e atende às mais exigentes normas de proteção ao meio ambiente.

11.2. ESPECIFICAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS

11.2.1. UNIDADES INTERNAS (EVAPORADORES)

Os evaporadores, instalados nos ambientes condicionados, deverão apresentar as seguintes características técnicas:

- a)** Controle de capacidade por válvula de expansão eletrônica proporcional, instalada no interior do evaporador;
- b)** Os evaporadores do tipo High Wall deverão ter 4 opções de velocidade para melhor distribuição de ar, sendo elas: baixa, média, alta e super alta. Deverão possuir motor do ventilador de corrente contínua com maior eficiência e menor nível de ruído.
- c)** Os evaporadores do tipo cassete circular deverão ter 4 opções de velocidade para melhor distribuição de ar, sendo elas: baixa, média, alta e super alta. A flecha de ar na velocidade super alta deverá ser de no mínimo 3,5 metros para os equipamentos de 2,5 HP e no mínimo 4,3 metros para os equipamentos de 4 HP. Deverão possuir motor do ventilador de corrente contínua com maior eficiência e menor nível de ruído.
- d)** Os evaporadores do tipo Cassete de uma via deverão ter 4 opções de velocidade para melhor distribuição de ar, sendo elas: baixa, média, alta e super alta. A flecha de ar na velocidade super alta deverá ser de no mínimo 4,2 metros para os equipamentos de 2 HP. Deverão possuir motor do ventilador de corrente contínua com maior eficiência e menor nível de ruído. Através do controle remoto.

- e) Ventilador de baixo nível de ruído:
 - a. Não podendo exceder 57 dB(A) na velocidade alta no evaporador de embutir;
 - b. Não podendo exceder 43 dB(A) na velocidade alta no evaporador Teto Aparente;
 - c. Não podendo exceder 51 dB(A) na velocidade alta no evaporador High Wall (Parede);
 - d. Não podendo exceder 48 dB(A) na velocidade alta no evaporador Cassete 4 vias.
- f) Placa de controle micro processada, com endereçamento para comunicação em rede com a unidade condensadora e dispositivo de controle centralizado;
- g) Compatível com o gás refrigerante ecológico R410A.
- h) Controle da temperatura ambiente por sensor interno (instalado no retorno da unidade evaporadora) ou no controle remoto sem fio.
- i) Filtro de nylon com tela lavável nas evaporadoras High Wall (Parede).

11.2.2. CONTROLE REMOTO INDIVIDUAL

O controle remoto para as unidades evaporadoras deverão ser sem fio, e deverá conter os seguintes elementos:

- Liga/Desliga;
- Mudança de modo (aquecimento, resfriamento, desumidificação e ventilação);
- Velocidade do ventilador;
- Ajuste da temperatura;
- Timer 24 horas.
- Acesso as configurações do evaporador.

11.2.3. CONTROLE REMOTO CENTRAL

O sistema de supervisão e controle das unidades evaporadoras e condensadoras consistirá em um gerenciador inteligente e integrado, fornecido e desenvolvido pelo **FABRICANTE** dos equipamentos, capacitado para monitorar todos os equipamentos e controlar todas as funções operacionais e termodinâmicas, de forma individualizada ou em grupos, com função de programação horária e possibilidade de acesso local ou remoto pelos usuários, empresa mantenedora e/ou **FABRICANTE**.

O dispositivo deverá possuir conexão de rede LAN (via placa de rede padrão Ethernet interna) e idioma português.

O sistema de controle central deverá possuir capacidade para conexão e endereçamento de 160 unidades internas (evaporadoras), e até 64 unidades externas (condensadoras), sendo instalados tantos controladores quanto forem necessários para atender à quantidade total de equipamentos instalados na obra.

O *hardware* deverá ser fornecido com todos os *softwares* necessários ao seu correto funcionamento e/ou configurações, que possibilitem o acesso local ou remoto ao sistema. As configurações iniciais

deverão ser feitas por equipe designada pelo **FABRICANTE**, com custos inclusos no pacote de fornecimento dos equipamentos, sendo entregues completas e em pleno funcionamento. O dispositivo deverá ser instalado em local em comum acordo com o **CONTRATANTE**. Não serão aceitos custos adicionais, eventuais acessórios e serviços, mesmo que não detalhados explicitamente neste **MEMORIAL DESCRITIVO**.

A arquitetura do sistema deverá permitir que cada usuário, empresa mantenedora e/ou **FABRICANTE** possa controlar o sistema, individualmente ou em grupos, através de conexões local e/ou remota. Para a conexão local ao sistema de controle e de operação, deverá ser utilizado um cabo LAN e um dispositivo *switch hub*. Para conexão remota, mediante senha específica e inviolável, deverá ser utilizado o navegador *web* em seu computador ou dispositivo móvel, via conexão direta de um computador ao controlador central e/ou Rede Privada Virtual (VPN) com tecnologia TCP/IP, sem a necessidade de uso de software específico. As senhas e nomes de usuários e a definição entre “usuários” e “administradores” deverão ser de livre alteração pelo **CONTRATANTE**.

Quando conectado à internet, o controlador central deverá ser capaz de enviar e-mails para os “usuários” e/ou “administradores” cadastrados, com informações de erro(s) no sistema, tendo este serviço que ser contratado por parte da **CONTRATANTE** ao **FABRICANTE**.

A **CONTRATANTE** deverá definir os endereços de rede no padrão de protocolo TCP/IP, para que sejam configurados os controladores centrais instalados. A infraestrutura para acesso remoto WAN (*Wide Area Access Mode*) ou VPN deverá ser fornecida pela **CONTRATANTE**.

O sistema de controle central deverá permitir a fácil visualização e a edição do status de operação das unidades internas na tela do sistema gerenciador, através de ícones de fácil entendimento e semelhantes aos modelos dos equipamentos.

O controlador central deverá permitir o bloqueio dos controladores remotos individuais.

O controlador central deverá exibir históricos de operação, erros, temperaturas, consumo proporcional de energia entre os evaporadores (quando incluso) e o gerenciamento de energia do sistema (quando incluso). Estes dados deverão ser exportados, para arquivo compatível com o *Microsoft Excel*, servindo como registros para avaliação de equipamentos, comparação em manutenções futuras ou suporte técnico do **FABRICANTE**.

O dispositivo deverá possuir fonte de alimentação independente de 220 V, monofásico e 60 Hz.

Todas as funções do controle remoto deverão estar disponíveis no controlador central.

O sistema de controle central deverá possuir função de programação horária diária, semanal, anual e dias especiais, para cada evaporadora e/ou grupo, permitindo o funcionamento automático dos equipamentos segundo o regime de trabalho estabelecido pelo **CONTRATANTE**. O sistema deverá operar em ciclos semanais, sendo possível a definição de dias especiais de operação durante o ano (feriados, pontos facultativos, meio período, etc.).

- Dia e horário para ligar/desligar;
- Dia e horário para mudança de temperatura;



- Dia e horário para mudança do modo de operação (resfriamento, aquecimento, ventilação e desumidificação);
- Dia e horário para liberação e bloqueio das funções do controle remoto (liga/desliga, modo de operação e ajuste de temperatura).

Especificações mínimas e características do computador de acesso local ou remoto:

- Sistema operacional: Windows XP Professional SP3 (32 bits), Windows Vista Business SP2 (32 bits), Windows 7 Professional SP1 (32 e 64 bits);
- Processador: Intel Core 2 Duo 1,2 GHz ou superior;
- Espaço livre no disco rígido: 10 GB ou mais.
- Rede ethernet: 100Base-TX ou superior;
- Resolução da tela: 1024x768 ou superior;
- Flash Player: Versão 11,1 ou superior;
- Navegadores web: Internet Explorer 8 ou superior e Firefox 10 ou superior.

11.2.4. UNIDADES EXTERNAS (CONDENSADORES)

O condensador deverá possuir as seguintes características mínimas, visando garantir a eficiência, facilitar o processo de manutenção e elevar a vida útil:

- a) O ciclo frigorífico será composto de compressor Scroll de rotação variável (Inverter). Deverá possuir trocadores Shell e Coil, quadro elétrico, acumulador de sucção, separador de óleo, válvula de expansão eletrônica, válvula de quatro vias e válvulas "ON/OFF".
- b) Os condensadores deverão ser constituídos por módulos, dotados de alimentação por energia elétrica.
- c) O condensador deverá possuir quadro elétrico com circuito eletrônico micro processado, com os principais componentes agrupados em placas de circuito impresso de fácil substituição, nos moldes "plug&play".
- d) O sistema micro processado de controle e proteção deverá possuir:
 - Sensores de temperatura de descarga, sucção, temperatura ambiente e subresfriamento, no mínimo;
 - Sensores de pressão de alta e de baixa pressão e pressostato de alta;
 - Sensores de corrente na alimentação do compressor e na alimentação do inversor;
 - Detecção de variação de tensão, falta de fase ou inversão de fase.
- e) Gabinete metálico de construção robusta, em chapa de aço, com tratamento anticorrosivo e pintura de acabamento com alta proteção contra corrosão, com painéis frontais removíveis para manutenção. O suporte do motor, quadro elétrico, painel frontal, painel superior, painéis laterais e base do equipamento deverá ser fornecido com pintura especial. **Todos os parafusos estruturais deverão ser em aço inoxidável.**
- f) Compressores frigoríficos com casco de baixa pressão e desenhados para gás refrigerante ecológico R-410A. Cada unidade externa será constituída de um compressor Scroll Inverter com

controle de corrente contínua, que varia a rotação de acordo com a frequência selecionada. O mesmo deverá possuir rotor de magneto de Neodímio, esse material possibilita uma redução no nível de ruído do equipamento. O compressor trabalhará de forma linear, variando sua frequência entre 30 e 115 Hz, permitindo um ajuste de velocidade a todo momento, garantindo o fluxo de refrigerante necessário para combater a carga térmica de resfriamento ou aquecimento.

- g) Quando o condensador for formado por dois ou mais módulos, o sistema deverá possuir revezamento automático dos módulos para garantir uma vida útil ainda maior.
- h) Os compressores serão montados em base anti-vibração e serão conectadas as linhas de sucção e descarga por meio de porca curta. Serão pré-carregados com óleo, protegidos contra inversão de fase, resistência de cárter, sensores de pressão, de temperatura de descarga e temporizador de retardo (anti-reciclagem).
- i) O compressor hermético do tipo Scroll deverá possuir termostato interno contra superaquecimento do enrolamento, pressostato de segurança de alta pressão e sensores de alta e baixa pressão.
- j) Não será permitido o uso de compressores rotativos. Esses compressores possuem tecnologia defasada e são menos robustos que os compressores do tipo Scroll.
- k) O nível de ruído do condensador não poderá ultrapassar 72 dB(A) durante o dia.
- j) O circuito frigorífico deverá ser constituído de tubos de cobre, sem costura, em seções adequadas, conforme norma ABNT NBR 7541:2004, de modo a garantir a aplicação das velocidades corretas do gás refrigerante em cada trecho, bem como a execução do trajeto mais adequado.
- k) Deverá ter o máximo rigor na limpeza, desidratação, vácuo, e testes de pressão do circuito, antes da colocação do gás refrigerante.

12. DESCRIÇÃO DAS INSTALAÇÕES E EQUIPAMENTOS COMPLEMENTARES

12.1. DUTOS DE DISTRIBUIÇÃO DO AR

12.1.1. Os dutos deverão ser fabricados em chapa galvanizada com isolamento em borracha elastomérica, evitando o uso de componentes cancerígenos, tais como a lã-de-vidro e lã-de-rocha.

12.1.2. A empresa instaladora deverá dispor de ferramentas de fabricação fornecidos pelo **FABRICANTE**, tais como cola e fitas de vedação.

12.2. ELEMENTOS DE DIFUSÃO

12.2.1. **DIFUSOR CIRCULAR:** Difusor do tipo circular, com média indução, baixo nível de ruído (40 dB máximo) e alcance aproximado de 3,0 (três) metros horizontais.

12.3. TUBULAÇÃO DE COBRE

12.3.1. As interligações entre as unidades evaporadoras com as unidades condensadoras deverão ser realizadas através de tubulação de cobre fosforoso sem costura, desoxidados, recozidos e brilhantes com liga C-122 com 99% de cobre, com características conforme norma ABNT NBR 7541. A tubulação deverá ter especificação para resistir a uma pressão limite de 50 kgf/cm² no mínimo.

12.3.2. Todas as tubulações deverão ser devidamente apoiadas ou suspensas em suportes e braçadeiras apropriadas com pontos de sustentação e apoio espaçados a cada 1,2 m.

12.3.3. Tipo:

- a) Cobre flexível (Tipo O) – Cobre macio, pode ser facilmente dobrado com as mãos, fornecido em bobinas;
- b) Cobre rígido (Tipo 1/2H) – Cobre duro, fornecidos em barras;
- c) Pressão máxima admissível: R410A = 4.30 MPa – 43 kg/cm² – 624 psi.

12.3.4. Espessuras mínimas recomendadas:

Tubos Flexíveis		Tubos Rígidos			
Diametro	Espessura	Diametro	Espessura	Diametro	Espessura
1/4"	0,8 mm (1/32")	5/8"	0,9 mm (1/16")	1.1/4"	1,1 mm (1/16")
3/8"	0,8 mm (1/32")	3/4"	0,9 mm (1/16")	1.3/8"	1,2 mm (1/16")
1/2"	0,8 mm (1/32")	7/8"	0,9 mm (1/16")	1.1/2"	1,2 mm (1/16")
-	-	1"	0,9 mm (1/16")	1.5/8"	1,2 mm (1/16")
-	-	1.1/8"	1,1 mm (1/16")	1.3/4"	1,2 mm (1/16")

12.3.5. Observações:

- a) Não utilizar tubos com espessura inferior a 0,7 mm;
- b) Deverão ser respeitadas as recomendações do **FABRICANTE** dos equipamentos.

12.4. ISOLAMENTO DA TUBULAÇÃO DE COBRE

12.4.1. Deverá receber ainda isolamento térmico, por toda a extensão, sendo do tipo borracha elastomérica Armaflex Class1 ou equivalente, com coeficiente de transmissão de 0,038 W/K, com espessura mínima de 9 mm (vide tabela de recomendações do **FABRICANTE** de isolamento para maiores detalhes). O isolamento deverá ser protegido externamente, quando exposto ao sol, com fita PVC, alumínio ou pintura especial resistente à radiação ultravioleta e à tensão mecânica. As linhas de líquido e a de sucção deverão ser isoladas separadamente.

12.4.2. O isolante deverá suportar temperaturas máximas de até 105° C e possuir espessura adequada para evitar a condensação com o fluido refrigerante circulando no interior dos tubos a 3° C. As espessuras deverão levar em conta o local por onde os tubos transitam, servindo de referência quanto ao nível de umidade e à temperatura do ambiente, conforme a tabela abaixo:

Diametro dos Tubos	Locais Normais	Locais Úmidos	Locais Críticos
POL. / Milímetros	Líquido / Gás	Líquido / Gás	Líquido / Gás
1/4" – 6,5 mm	9 mm	9 mm	13 mm
3/8" – 10,0 mm	13 mm	13 mm	13 mm
1/2" – 13,0 mm	13 mm	13 mm	13 mm
5/8" – 16,0 mm	13 mm	13 mm	13 mm
3/4" – 19,5 mm	13 mm	13 mm	19 mm
7/8" – 22,5 mm	19 mm	19 mm	19 mm
1" – 26,0 mm	19 mm	19 mm	19 mm
1.1/8" – 29,0 mm	19 mm	19 mm	19 mm
1.1/4" – 32,5 mm	19 mm	19 mm	19 mm
1.3/8" – 35,5 mm	25 mm	25 mm	25 mm
1.1/2" – 38,5 mm	25 mm	25 mm	25 mm
1.5/8" – 42,0 mm	25 mm	25 mm	25 mm

Obs: Os valores são apenas de referência mínima, devendo ser adequadas às condições locais de instalação. Consulte o fornecedor do isolamento para indicação da espessura adequada.

- Locais normais = clima seco ou moderado, áreas internas com temperatura amena e pouca umidade.
- Locais úmidos = Locais úmidos com temperatura moderada.
- Locais críticos = Locais úmidos e com altas temperaturas.

12.4.3. Os tubos isolantes deverão ser revestidos na tubulação de cobre, evitando-se cortá-los longitudinalmente. Quando isto não for possível, deverá ser aplicada cola adequada, indicada pelo **FABRICANTE**, e cinta de acabamento autoadesiva em toda a extensão do corte. Em todas as emendas, deverão ser aplicadas cintas de acabamento autoadesivas isoladas, de forma a não deixar os pontos de união dos trechos de tubo isolante livres, que possam, com o tempo, permitir a infiltração de umidade. Para garantir a perfeita união das emendas, recomenda-se o uso de cinta de acabamento. Exemplo: Cinta Armaflex ou equivalente.

12.4.4. Quando a espessura não puder ser atendida por apenas uma camada de isolante, deverá ser utilizado outro tubo com diâmetro interno equivalente ao externo da primeira 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 em todo o seu comprimento. As espessuras deverão ser similares em ambas camadas utilizadas.

- 12.4.5.** Uma vez colado o isolamento, a instalação não deverá ser utilizada pelo período de 36 horas. Recomenda-se o uso da cola indicada pelo **FABRICANTE**. Exemplo: Armaflex 520 ou equivalente.
- 12.4.6.** Os trechos do isolamento expostos ao sol ou que possuam esforços mecânicos deverão possuir acabamento externo de proteção:
- 12.4.7.** Uso de fita de PVC, folhas de alumínio liso ou corrugado ou revestimentos autoadesivos desenvolvidos pelo fornecedor do isolamento. Exemplo: Arma-check D ou Arma-check S ou equivalente.
- 12.4.8.** Os suportes deverão ser confeccionados de forma a não esmagar o isolante ou cortá-lo com o tempo. O tubo isolante e o tubo de cobre não deverão possuir folgas internas, de forma a evitar a penetração de ar e ocasionar a condensação. Os trechos finais do isolante deverão ter acabamento que impeça a entrada de ar entre o tubo de cobre e o tubo isolante.

12.5. PROCEDIMENTOS DE SOLDA DA TUBULAÇÃO DE COBRE

- 12.5.1.** Todos os tubos deverão ser previamente limpos e lavados internamente com gás refrigerante R141B.
- 12.5.2.** Não deverão ser realizadas soldas em locais externos durante dias chuvosos.
- 12.5.3.** Aplicar solda não oxidante.
- 12.5.4.** Se a tubulação não for conectada imediatamente aos equipamentos, as extremidades deverão ser seladas.
- 12.5.5.** Para evitar a formação de óxidos e fuligem no interior da tubulação, que se dissolvidos pelo gás refrigerante poderão provocar entupimento de orifícios, filtros, capilares e válvulas, será **obrigatório** injetar 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. Tampe todas as pontas da tubulação, onde não está sendo realizado o serviço. Pressurize a tubulação com 0,02 MPa (0,2 kg/cm² – 3 psi), tampando a ponta onde se trabalha com a mão. Quando a pressão atingir o ponto desejado, remova a mão e inicie o trabalho.
- 12.5.6.** A falta de atenção com a limpeza, teste de vazamentos, vácuo e carga adicional adequada poderão provocar funcionamentos irregulares e danos aos compressores.

12.6. PROCEDIMENTO PARA TESTE DE VAZAMENTOS (TESTE DE PRESSÃO)

- 12.6.1.** Aplicar nitrogênio até que a pressão atinja 0,5 MPa (5 kg/cm² – 73 psi), aguardar por 5 (cinco) minutos verificando se a pressão se mantém.
- 12.6.2.** Elevar a pressão para 1,5 MPa (15 kg/cm² – 218 psi), aguardar mais 5 (cinco) minutos e verifique se a pressão se mantém.

12.6.3. Elevar a pressão da tubulação com o nitrogênio até 4 (quatro) MPa – 40 kg/cm² – 580 psi.

12.6.4. Levar em conta a temperatura na avaliação da pressão. Observar a temperatura ambiente neste instante e anote.

12.6.5. A tubulação poderá ser aprovada se não houver queda de pressão em um período de 24 horas.

12.6.6. Observe que a variação da temperatura entre o momento de pressurização e da verificação da pressão (intervalo de 24h) poderá provocar alteração da pressão por contração e expansão do nitrogênio, considere que a cada 1 °C equivale a uma variação de 0,01 MPa (0,1 kg/cm² – 1,5 psi), devendo ser levado em conta na verificação.

12.6.7. Se uma queda de pressão for verificada além da flutuação, causada pela variação de temperatura, aplique o teste de espuma nas conexões, soldas e flanges, realize a correção quando encontrado o vazamento e proceda ao teste de vazamento padrão novamente.

12.7. PROCEDIMENTO DE DESIDRATAÇÃO A VÁCUO DO SISTEMA.

12.7.1. 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.

12.7.2. A bomba deverá ser de boa qualidade e possuir manutenção adequada (verificar estado e nível do óleo). A bomba deverá ser capaz de atingir vácuo de 65 Pa (500 microns).

12.7.3. O instalador deverá possuir e utilizar vacuômetro capaz de ler pressões absolutas inferiores a 650 Pa (5000 microns) durante o processo de vácuo.

12.7.4. Não utilizar o manifold, pois ele não é capaz de medir o vácuo de 650 Pa (5000 microns ou - 755 mmHg) com escala inferior a 130 Pa (1000 microns ou 1 mmHg).

12.7.5. PROCEDIMENTO

- a) Iniciar o vácuo e aguardar até atingir um nível inferior a 500 microns.
- b) Manter o processo de vácuo por mais 1 (uma) hora (a esta pressão, a água irá evaporar espontaneamente e a temperatura ambiente será removida da tubulação).
- c) Fechar o sistema e parar a bomba de vácuo, aguardando 1 (uma) hora. Observar para que a pressão não se eleve mais que 130 Pa (1000 microns), acima do ponto em que estava no momento da parada da bomba. A elevação de 1000 microns em uma hora será aceitável.
- d) Se houver variação superior a 130 Pa (1000 microns), deve-se realizar o procedimento de vácuo especial.



12.8. PROCEDIMENTO DE VÁCUO ESPECIAL

Quando a pressão de 500 microns não puder ser atingida após 3 (três) horas de trabalho ou houver variação maior que 130 Pa (1000 microns) após 1 (uma) hora de espera, com a bomba desligada após a obtenção de pressão inferior a 500 microns, é possível que água tenha se acumulado no interior da tubulação ou exista um vazamento. Neste caso, realizar o processo de vácuo triplo.

12.8.1. Quando existir a suspeita de água, quebrar o vácuo com nitrogênio até a pressão de 0,05 MPa (0,5 kg/cm², 400 mmHg ou 7 psi) e iniciar o vácuo novamente até atingir 500 microns;

12.8.2. Quebrar o vácuo com Nitrogênio até atingir 1 atm.

12.8.3. Iniciar o vácuo até atingir 500 microns. Aguardar 1 (uma) hora com a bomba operando. Desligar a bomba e observar se após 1 (uma) hora parada não ocorre a elevação da pressão superior a 130 Pa (1000 microns), em relação à pressão no instante do desligamento da bomba. Este procedimento deverá ser realizado até que uma variação inferior a 130 Pa (1000 microns) seja obtida.

12.9. CARGA DE REFRIGERANTE ADICIONAL

12.9.1. Os condensadores são fornecidos com uma carga de gás refrigerante padrão de fábrica, referente ao seu volume interno. De acordo com o comprimento da tubulação e o volume dos trocadores de calor dos evaporadores, deverá ser realizada uma carga adicional de gás refrigerante, conforme cálculo para cada sistema, de acordo com as normas do **FABRICANTE**.

Só serão aceitos cilindros de marcas distribuidoras que comprovem em laudos de laboratório a composição dos gases que compõe o R-410A. Ex.: Dupont

12.9.2. O instalador deverá prever, em sua proposta, o serviço de adição da carga de gás refrigerante necessária, para compensar o comprimento de tubulação de cada sistema.

12.9.3. Uma vez que o vácuo desejado tenha sido obtido, conectar a garrafa de R410A à tubulação e liberar o refrigerante, até que o peso calculado tenha sido inserido. Não abrir as válvulas de serviço, caso contrário o refrigerante, no interior do condensador, poderá fluir para tubulação, tornando mais difícil e demorada a inserção da carga adicional, todo este procedimento deverá ser acompanhado por equipe responsável pelo **FABRICANTE**.

12.9.4. Embora a carga inicial tenha sido calculada, podem existir variações de medidas entre a planta e a obra, que poderão provocar a necessidade de ajuste manual após o final do teste do sistema.

12.9.5. Ficar atento à ocorrência de superaquecimento elevado ou sub-resfriamento insuficiente, ajustando a carga de gás, conforme os critérios indicados pelo **FABRICANTE** dos equipamentos.

12.9.6. A carga deverá ser realizada no estado líquido (garrafa virada de cabeça para baixo). Sempre utilizar balança para carga de gás.

12.9.7. O instalador deverá anotar na etiqueta interna de cada condensador a carga de gás refrigerante adicionada, para facilitar a manutenção futura.

12.10. CUIDADOS ESPECIAIS PARA TRABALHO COM GÁS REFRIGERANTE R410A

O **INSTALADOR** deverá possuir, comprovadamente, as seguintes ferramentas e observar as restrições, assim como as especificações abaixo indicadas:

12.10.1. Ferramentas exclusivas para trabalho com R410A

Ferramentas	Uso	Nota
Manifold	Evacuar, carregar refrigerante	5,09 Mpa no lado de alta Pressão
Mangueiras	Evacuar, carregar refrigerante	Diâmetro da mangueira diferente das convencionais
Recolhedora de Gás	Recolher de carga do sistema	-
Cilindro do Refrigerante	Carregar refrigerante	Diâmetro de conexão diferente dos convencionais
Bomba de Vácuo	Secagem à vácuo	Caso não possua válvula de bloqueio automática

12.10.2. Ferramentas que poderão ser utilizadas para trabalho com R410A com algumas restrições

Ferramentas	Uso	Nota
Detector de vazamento de gás	Detectar vazamentos	Os do tipo para HFC podem ser utilizados
Bomba de Vácuo	Secagem à vácuo	Pode se adaptado à conexão uma espécie de válvula de bloqueio manual
Ferramenta de alargamento	Alargar tubulação	-

12.10.3. O **INSTALADOR** não deverá utilizar equipamentos que tenham a possibilidade de contaminar o sistema, os quais tenham sido usados anteriormente com refrigerantes clorados HCFC ou CFC, ou com óleo mineral.

12.10.4. Para execução dos flanges, o instalador deverá utilizar obrigatoriamente óleo alquilbenzeno (AB) ou poliéster (POE), para lubrificação e selagem durante o aperto.

12.11. TUBULAÇÃO DE DRENAGEM DE ÁGUA DE CONDENSAÇÃO.

12.11.1. As tubulações de drenagem deverão ser dimensionadas de acordo com as normas vigentes e recomendação do **FABRICANTE** e executadas em PVC.



- 12.11.2.** Deverão possuir caimento mínimo de 1% para cada metro, na direção do deságue.
- 12.11.3.** Quando transitando em locais quentes e úmidos na horizontal, a tubulação de dreno deverá ser isolada (espessura 9 mm ou maior), para evitar danos ao forro em caso de condensação.
- 12.11.4.** Quando o evaporador dispuser de bomba de dreno, o ponto mais alto da rede de drenagem deverá ser junto ao evaporador (distância máxima de 70 cm), com caimento de 1% para cada metro para o tubo coletor geral (caso existam mais de um evaporador conectado a mesma rede de drenagem).
- 12.11.5.** A tubulação não deve, em hipótese nenhuma, subir novamente no caminho para o ponto de deságue, ou formar “barrigas”.
- 12.11.6.** O diâmetro mínimo individual para cada evaporador deverá ser de 20mm e para o tubo coletor de 32mm.

12.12. ALIMENTAÇÃO DE ENERGIA

- 12.12.1.** A **CONTRATANTE** deverá fornecer ponto de energia 380 V, 60 Hz, 3 fases + neutro + terra, de onde devem partir os cabos para o quadro elétrico dos equipamentos de ar condicionado, para alimentação das condensadoras; e, 220 V, 60 Hz, 1 fase + neutro + terra para alimentação das evaporadoras.
- 12.12.2.** A alimentação das unidades externas deverá ser independente para cada módulo, com disjuntor individual de proteção junto ao quadro de distribuição de força e chave seccionadora em caixa blindada, diretamente acoplada ao equipamento.
- 12.12.3.** Em série a cada disjuntor individual de proteção, deverá ser instalado um disjuntor residual (DR), para garantir a proteção do equipamento na eventual fuga de corrente.
- 12.12.4.** Cada disjuntor deverá ser devidamente identificado.

12.13. CABOS DE COMUNICAÇÃO

- 11.11.1** Os cabos de comunicação deverão ser do tipo “shield”, 2x 1,25 mm² (mínimo de 0,75 mm²), par trançado, dupla blindagem e sem polaridade.

12.14. LIGAÇÕES ELÉTRICAS

- 12.14.1.** Todos os cabos elétricos deverão correr em eletrodutos e/ou eletrocalhas, obedecendo às normas da ABNT NBR 5410.
- 12.14.2.** Todos os cabos elétricos deverão ser identificados por anilhas numeradas, nos painéis e fora destes.



12.14.3. Todos os painéis e condicionadores deverão ser aterrados a partir de um cabo fornecido para esse fim. As seções dos cabos elétricos deverão ser selecionadas de acordo com a norma ABNT NBR 5410.

12.14.4. Não serão aceitas instalações com cabos aparentes.

12.14.5. Devem-se utilizar terminais tipo ilhós simples para conexão dos cabos elétricos e de comando nos bornes das placas eletrônicas das unidades evaporadoras e condensadoras.

13. OBRIGAÇÕES DA INSTALADORA

A **CONTRATADA**, responsável pela execução da instalação do **SISTEMA DE AR CONDICIONADO VRV**, objeto do presente **MEMORIAL DESCRITIVO**, dentre outros já definidos em diferentes itens já citados, será responsável por:

13.1. Observar na elaboração dos projetos executivos e execução dos serviços, os seguintes requisitos:

13.1.1. Segurança.

13.1.2. Funcionalidade e adequação ao interesse público.

13.1.3. Possibilidade de emprego, preferencialmente, de mão-de-obra, materiais, tecnologia e matérias-primas existentes no local, para execução, conservação e operação.

13.1.4. Facilidade na execução, conservação e operação, sem prejuízo da solidez dos serviços.

13.1.5. Consonância com as Normas Técnicas da ABNT e Legislações pertinentes.

13.1.6. Adoção das normas técnicas de saúde e de segurança do trabalho existentes.

13.1.7. Impacto ambiental.

13.2. Efetuar levantamento minucioso das condições locais em confronto com o projeto apresentado.

13.3. Conferir o dimensionamento contido no projeto básico apresentado, contestando-o por escrito, onde achar que existem problemas de dimensionamento.

13.4. Manter as especificações de materiais, equipamentos, seções de tubulações e de cabos elétricos, etc., contidas no presente **MEMORIAL DESCRITIVO**.

13.5. Apresentar à **CONTRATANTE**, antes do início dos serviços, o planejamento para execução da obra, com o respectivo cronograma de execução.

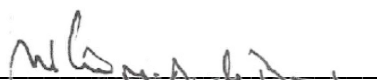


- 13.6.** Executar a obra na ordem e na sequência de ambientes ou regiões indicadas pelo **CONTRATANTE**.
- 13.7.** Realizar, após a instalação dos equipamentos, os ajustes necessários.
- 13.8.** Fornecer todos os materiais e equipamentos especificados no **MEMORIAL DESCRITIVO** e desenhos do projeto executivo.
- 13.9.** Fornecer mão de obra especializada para a fabricação, instalação, montagem e testes de todos os materiais e equipamentos, sob supervisão de engenheiro habilitado.
- 13.10.** Providenciar o ferramental necessário à execução da fabricação, instalação, montagem e testes da instalação.
- 13.11.** Providenciar, dentro da obra, o transporte vertical e horizontal de todos os materiais e/ou equipamentos, bem como efetuar o seguro dos mesmos.
- 13.12.** Executar as interligações elétricas finais de força, comando e bloqueio, a partir do ponto de força protegido, com chave geral, fornecido pela **CONTRATANTE**.
- 13.13.** Treinar o pessoal designado pelo **CONTRATANTE** para operação e manutenção do sistema.
- 13.14.** Fornecer durante o período de garantia dos equipamentos, manutenção inclusa na proposta de fornecimento dos equipamentos e instalação composta por:
- 13.15.** Previsão de uma visita mensal para inspeção e limpeza.
- 13.16.** Fornecer projeto “*as built*” e relatório contendo todas as informações sobre o dimensionamento e projeto dos equipamentos fornecidos, incluindo manuais e resultados dos testes de comissionamento dos equipamentos.

14. OBRIGAÇÕES DO CONTRATANTE

- 14.1.** Fornecer à **INSTALADORA** as condições de trabalho, de guarda de materiais, ferramentas e equipamentos de uso e da instalação.
- 14.2.** Fornecer pontos de força protegido, com chave geral, para encaminhamento da alimentação elétrica dos equipamentos, nos locais e capacidades indicadas no projeto executivo.

Cordialmente,


NÉLIO MARIANO ALVARES DE BARROS
ENG.MECÂNICO – CREA 12.632 D/PE