



DIAS & CARDOZO ENGENHARIA LTDA - EPP

AV. DA SAUDADE, 654 - 1º ANDAR | CORINTO

CEP: 15600-000 | FERNANDÓPOLIS - SP

FONE: (17) 3462-6301 | E-MAIL: diasecardozo@diasecardozo.com.br

CNPJ: 17.695.703/0001-84 | IE: 304.067.840.110

CREA: 1910355 | CAU: 27028-0

CONSTRUÇÃO DO NOVO PRÉDIO DA SAÚDE DE TARUMÃ (COMPLEXO SAÚDE)

PREFEITURA MUNICIPAL DE TARUMÃ

AV. PAU BRASIL, S/N - TARUMÃ/SP

PROJETO EXECUTIVO

Índice

1	APRESENTAÇÃO:	4
1.1	LEGISLAÇÃO E NORMAS APLICÁVEIS:	4
2	GENERALIDADES:	5
2.1	ALTERAÇÕES DE PROJETO / DESENHOS:	5
2.2	EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS:	5
2.3	OBRIGAÇÕES DA CONTRATADA:	6
2.4	MATERIAIS, FERRAMENTAS E EQUIPAMENTOS:	6
2.5	GARANTIA:	8
3	MEMORIAL DESCRITIVO:	8
3.1	DESCRIÇÃO GERAL DO SISTEMA:	8
3.2	CONDIÇÕES DE PROJETO CLIMATIZAÇÃO:	10
3.3	CONDIÇÕES DE PROJETO EXAUSTÃO:	10
3.4	REDE DE GÁS REFRIGERANTE:	11
3.5	DRENAGEM DE CONDENSADO:	11
3.6	FIXAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS E TUBULAÇÕES:	12
3.7	REDE ELÉTRICA DE FORÇA E COMANDO:	12
3.8	MONTAGEM UNIDADES DE CLIMATIZAÇÃO:	12
3.8.1	MONTAGEM DAS UNIDADES DE EXAUSTÃO E FILTRAGEM:	13
3.8.2	PROCEDIMENTOS DE SOLDA DA TUBULAÇÃO DE COBRE:	13
3.8.3	TESTES:	13
3.8.4	TESTES OPERACIONAIS DA INSTALAÇÃO:	14
3.8.5	PROCEDIMENTO PARA TESTE DE VAZAMENTOS (TESTE DE PRESSÃO):	14
3.8.6	PROCEDIMENTO DE DESIDRATAÇÃO À VÁCUO DO SISTEMA:	15
4	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS:	16
4.1	GENERALIDADES:	16
4.2	UNIDADES CONDENADORAS:	17
4.3	UNIDADES EVAPORADORAS:	18
4.4	TUBOS E CONEXÕES DE PVC – DRENAGEM DE CONDENSADO:	18
5	EXECUÇÃO DAS INSTALAÇÕES:	19
5.1	RUÍDOS E VIBRAÇÕES:	19
5.2	CARGA DE REFRIGERANTE ADICIONAL:	19



DIAS & CARDOZO ENGENHARIA LTDA - EPP

AV. DA SAUDADE, 654 - 1º ANDAR | CORINTO

CEP: 15600-000 | FERNANDÓPOLIS - SP

FONE: (17) 3462-6301 | E-MAIL: diasecardozo@diasecardozo.com.br

CNPJ: 17.695.703/0001-84 | IE: 304.067.840.110

CREA: 1910355 | CAU: 27028-0

5.3	INSTRUÇÕES DE SEGURANÇA:	20
5.3.1	EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO:	21
5.3.2	TRABALHO EM ALTURA:	21
5.4	MANUAIS DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO:	22
5.5	OBRIGAÇÕES DO INSTALADOR:	22

1 APRESENTAÇÃO:

O presente memorial descritivo e especificações técnicas das instalações de climatização têm por objetivo descrever as instalações de climatização referentes aos sistemas de ar condicionado para a **CONSTRUÇÃO DO NOVO PRÉDIO DA SAÚDE DE TARUMÃ (COMPLEXO DE SAÚDE)**, situada na Avenida Pau Brasil, S/N – Tarumã/SP.

Este memorial é parte integrante do projeto e deverá ser analisado conjuntamente com os desenhos.

Independente de estar indicado ou não em projeto, as instalações de climatização deverão atentar para o compromisso com o meio ambiente, contratando empresas que adotem políticas e ações de redução de danos e preservação de recursos naturais como água e energia.

Adotar sistemas de ar condicionado que usam refrigerantes não agressivos à camada de ozônio e cujas empresas estejam envolvidas em programas tais como: Programa de Líderes Climáticos da Agência de Proteção Ambiental (EPA), dos Estados Unidos e CNI - Prêmio Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia.

1.1 LEGISLAÇÃO E NORMAS APLICÁVEIS:

Norma	Título
NBR 7541	Tubo de cobre sem costura para refrigeração e ar-condicionado – Requisitos
NBR 16401 – 1	Instalação de ar condicionado – Sistemas centrais e unitário – Parte 1 – Projetos das instalações
NBR 16401 – 2	Instalação de ar condicionado – Sistemas centrais e unitário – Parte 2 – Parâmetros de conforto térmico
NBR 16401 – 3	Instalação de ar condicionado – Sistemas centrais e unitário – Parte 3 – Qualidade do ar interior
NBR 15220	Desempenho térmico de edificações – Parte 1 – Definições, símbolos e unidades.
NBR 13532	Elaboração de projetos de edificações – Arquitetura
NBR 5410	Instalações elétricas de Baixa Tensão.
Resolução RDC Nº 50 - ANVISA	Ministério da Saúde: Agência Nacional de Vigilância Sanitária

Serão aceitas normas reconhecidas internacionalmente na ausência de norma nacional específica.

As normas utilizadas deverão ser na versão vigente e atualizada.

A empreiteira não poderá alegar, em momento algum, desconhecimento do teor das normas pertinentes aos sistemas utilizados no projeto das instalações de climatização, devendo ter no escritório da obra cópias das mesmas.

2 GENERALIDADES:

Quaisquer dúvidas ou omissões do projeto, se houver, deverão ser esclarecidas com a fiscalização, fator que não acarretará nenhum ônus adicional à obra, uma vez que será colocada à disposição da contratada toda a facilidade necessária à compreensão do projeto para a execução dos serviços, durante a fase de orçamento e execução.

Em caso de dúvida sobre algum detalhe do projeto durante a construção, a fiscalização deverá ser consultada sobre a solução a ser adotada, reservando-se o direito de aprovar a sugestão da contratada ou determinar outra solução.

2.1 ALTERAÇÕES DE PROJETO / DESENHOS:

Se durante a execução dos trabalhos, modificações ou complementações se fizerem necessárias ao projeto, competirá à contratada elaborar o projeto detalhado das modificações em tempo hábil para ser submetido à aprovação da fiscalização.

Deverão ser anotadas durante a execução dos serviços todas e quaisquer alterações introduzidas no projeto e sucessivamente entregues à Fiscalização as cópias dos desenhos completos, revisados com anotações "conforme construído" e assinados pelo engenheiro responsável. No final da obra a Contratada deverá entregar todos os originais corrigidos à Fiscalização.

Desta forma considera-se o projeto rigorosamente atualizado durante e após a fase de execução.

2.2 EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS:

Todos os serviços a serem executados deverão obedecer rigorosamente às boas técnicas adotadas na engenharia e estarem em consonância com os critérios de aceitação e rejeição prescritos nas Normas Técnicas em vigor.

Os serviços deverão ser executados rigorosamente de acordo com as especificações, memoriais e desenhos pertinentes a este projeto. Qualquer omissão ou alteração sem prévia autorização da fiscalização poderá acarretar na não aceitação dos serviços por parte da mesma, ficando por conta da contratada as despesas de demolição ou desmontagem e reconstrução dos mesmos.

2.3 OBRIGAÇÕES DA CONTRATADA:

A Contratada se encarregará de efetuar os pedidos de ligações, aprovações e inspeções que se fizerem necessários, devendo antes da execução dos serviços tais como, por exemplo: energia elétrica para o acionamento dos equipamentos, consultar a respectiva concessionária.

A Contratada fornecerá mão de obra qualificada, com profissionais devidamente habilitados, de maneira que as instalações sejam realizadas com a melhor técnica, a fim de criar condições satisfatórias de utilização. Cabe ressaltar que quaisquer reparos ou serviços podem ser perigosos se forem realizados por pessoas não habilitadas. Somente profissionais treinados devem instalar, dar partida inicial e prestar qualquer manutenção nos equipamentos objetos deste memorial.

A contratada terá toda responsabilidade legal sobre os seus empregados (seguros, leis sociais, impostos e taxas de qualquer natureza que incidirem sobre a referida mão-de-obra, etc.).

A contratada manterá na obra uma equipe homogênea e na medida do possível, os mesmos elementos durante a obra, de forma a suprir rigorosamente o cronograma a ser estabelecido.

A contratada será responsável perante a contratante pelos desenhos, detalhes de projeto específicos, elaborados por outros para si, referente a serviços ou materiais fornecidos pelas firmas subcontratadas.

As instalações a serem executadas devem ser garantidas quanto à qualidade dos materiais empregados e mão de obra.

A fiscalização dos serviços em nada eximirá a contratada das responsabilidades assumidas.

2.4 MATERIAIS, FERRAMENTAS E EQUIPAMENTOS:

Todos os materiais e equipamentos serão de fornecimento da contratada, de acordo com as especificações e indicações do projeto, exceto aqueles de fornecimento da contratante claramente declarado neste memorial ou em contrato.

Somente poderão ser empregados na obra materiais novos.

Todos os materiais e suas aplicações ou instalações deverão atender aos decretos estaduais, normas aprovadas ou recomendadas, especificações e métodos de ensaio e controle conforme ABNT. Na ausência destas poderão ser utilizadas normas internacionais consagradas pelo uso.

A aplicação dos materiais será rigorosamente supervisionada pela equipe de fiscalização, não sendo aceitas aqueles cuja qualidade seja inferior à especificada.

Reserva-se à fiscalização o direito de exigir da contratada, a qualquer tempo, testes ou ensaios a que venha julgar pertinentes com a finalidade de assegurar absoluta qualidade dos elementos utilizados na instalação.

Nenhum material poderá ser usado pela contratada sem a prévia aceitação da fiscalização, que poderá exigir exames ou ensaios de acordo com a ABNT.

A recusa da amostra implicará na recusa do lote de material que ela representa.

O material que for recusado pela fiscalização deverá ser substituído por outro sem qualquer ônus para a contratante.

Todos os materiais, ferramentas e equipamentos necessários à execução dos serviços serão armazenados e acondicionados na obra sob responsabilidade da contratada.

A contratada deverá empregar tecnologia, equipamentos e ferramentas que possibilitem a redução de danos e preservação de recursos naturais como água e energia.

Serão de responsabilidade da contratada, o transporte de materiais e equipamentos no canteiro de obra, seu manuseio e sua total integridade, até a entrega final da instalação e aprovação por parte da Fiscalização.

Para evitar danos durante a movimentação ou transporte, não remova a embalagem das unidades até chegar ao local definitivo de instalação.

Evite que cordas, correntes ou outros dispositivos encostem nas unidades.

Respeite os limites de empilhamento indicados nas embalagens das unidades.

Para manter a garantia, evite que as unidades fiquem expostas a possíveis acidentes de obra, providenciando seu imediato traslado para o local de instalação ou outro local seguro.

Quaisquer dúvidas surgidas sobre especificações, utilizações ou aceitação de algum material, por parte da contratada, ficam sujeitas e condicionadas à prévia autorização da fiscalização.

Todas as ferramentas deverão ser de boa qualidade, atender às exigências dos serviços, bem como em quantidades adequadas.

A contratada deverá montar e instalar todos os aparelhos constantes do projeto, com o máximo de esmero, a fim de garantir um acabamento de primeira qualidade.

A contratada deverá substituir, por sua conta, qualquer material ou aparelho de seu fornecimento que apresentar defeitos decorrentes de fabricação ou má instalação.

Todo serviço mal acabado, tais como nivelamentos, dobras de tubos, aperto inadequado dos parafusos, espaço entre o painel da evaporadora e o corpo, inclinação de tubulações diferentes das especificadas, etc., deverá ser refeito à custa da contratada.

As instalações a serem executadas devem ser garantidas quanto à qualidade dos materiais empregados e mão de obra.

A contratada deverá fornecer e instalar todos os materiais necessários à execução dos serviços, incluindo materiais de fixação tais como: suportes, mãos francesas, tirantes, chumbadores, braçadeiras, parafusos, porcas, arruelas, etc.; materiais para complementação de tubulação tais como: isolante térmico, luvas, uniões, reduções, buchas, arruelas, lubrificantes, etc. e materiais para consumo geral tais como: estopas, solventes, brocas, etc.

A contratada deverá considerar em seu orçamento a execução de todo suporte necessário para uma boa fixação das tubulações pertencentes a este projeto.

A manutenção e reposição de peças ou partes de consumo dos equipamentos, instrumentos de verificação e testes, tais como: vacuômetro, bomba de vácuo, manômetros, etc. serão fornecidos e de única e exclusiva responsabilidade da contratada.

A contratada deverá entregar as instalações em perfeitas condições de funcionamento, cabendo também ao mesmo, todo o fornecimento de peças complementares, mesmo que não tenham sido objeto de especificações neste memorial ou omissos nos desenhos em projeto.

2.5 GARANTIA:

Pelo prazo de cinco anos a contratada ficará responsável pelo aparecimento de qualquer defeito decorrente da execução dos serviços ou qualidade dos materiais empregados.

Ficam ressalvados, entretanto, os casos em que os defeitos provenham do uso impróprio das instalações, desgaste natural dos materiais ou catástrofes naturais.

A contratada deverá apresentar garantia de funcionamento dos equipamentos, cobrindo um período de 12 (doze) meses após a data de emissão do Termo de Recebimento Definitivo da Obra. Será responsável também pela execução dos serviços de manutenção preventiva e corretiva dos equipamentos no mesmo período. Essa garantia deverá abranger todo e qualquer defeito de projeto, fabricação e desempenho dos equipamentos.

A Contratada deverá entregar a Contratante os certificados de garantia fornecidos pelos respectivos fabricantes dos equipamentos efetivamente instalados, devidamente preenchidos, carimbados e assinados, constando o prazo de garantia e a data base de referência do aceite e recebimento dos serviços. Não sendo permitido como data base da garantia a constante da nota fiscal quando da sua emissão. Conjuntamente aos certificados de garantia dos fabricantes, a Contratada deverá entregar também o Certificado de Garantia da instalação pertinente aos serviços executados, materiais e equipamentos fornecidos e operacionalidade do sistema como um todo.

3 MEMORIAL DESCRITIVO:

O projeto e serviços de execução das instalações de climatização deverão ser executados pela Contratada em todos os seus detalhes, conforme indicações do presente memorial, atendendo às exigências impostas pelos fabricantes dos materiais e equipamentos.

Conforme citado anteriormente, todas as dúvidas, durante a fase de execução da obra ou eventuais omissões dos projetos, a fiscalização deverá ser consultada sobre a solução a ser adotada, reservando-se o direito de aprovar a sugestão da Contratada ou determinar outra solução.

3.1 DESCRIÇÃO GERAL DO SISTEMA:

CLIMATIZAÇÃO:

A instalação prevista neste projeto é do tipo Split Piso-Teto ou Parede, somente para resfriamento dos ambientes.

Os fabricantes desse tipo de sistema possuem programas de computador (softwares) de dimensionamento específico para cada marca. Assim sendo, para efeito de projeto, é necessário que se selecione uma marca como referência, o que não impede que a empresa contratada para a instalação forneça e instale equipamento de outro fabricante. Para isso, a Contratante deverá selecionar equipamentos de capacidade e qualidade igual ou superior aos aqui indicados, e deverá, também, redimensionar as tubulações, responsabilizando-se pelas suas especificações.

No caso presente, como referência de projeto foram selecionados equipamentos do tipo expansão direta de gás refrigerante.

Consiste, neste caso, de várias unidades condensadoras externas (instalada à distância), acopladas individualmente a unidades internas (evaporadoras), permitindo operação e controle independente de temperatura em cada ambiente, pela variação do fluxo de gás refrigerante, visando atender as efetivas necessidades de carga térmica do sistema.

As condições de operação de cada unidade interna são definidas individualmente por meio de controle remoto sem fio.

SISTEMA DE CIRCULAÇÃO DE AR NAS UNIDADES DE ISOLAMENTO:

Em virtude da transmissibilidade de vírus, particularmente em ambiente hospitalar, é necessário que estas unidades de isolamento sejam dotadas de um sistema de circulação que impeça que o ar contaminado seja disseminado em outros ambientes, como também no meio externo.

Para que se consiga manter uma pressão negativa dentro da unidade de isolamento, é necessário que seja instalado um sistema que faça uma troca do ar em intervalos constantes. Isto é feito através da implantação de um aparelho de exaustão, dotado de filtro HEPA (*High Efficiency Particulate Air*), que permite captar o contaminante no local onde é gerado e lançá-lo no meio externo, após filtragem com altas eficiências.

Para que este processo seja eficiente, é imprescindível que na unidade de isolamento (seja no quarto propriamente dito ou no seu banheiro privativo), as janelas e aberturas para o meio externo sejam vedadas, evitando que o ar contaminado propague-se no meio externo sem a necessária filtragem.

➤ EXAUSTÃO:

Para o controle da qualidade do ar interior foi adotado conceito de eficácia comprovada, baseado na definição do fluxo unidirecional, com filtro tipo HEPA na exaustão do ar da unidade de isolamento. O sistema de exaustão foi dimensionado, de modo a prover, no mínimo, 6 trocas de ar por hora. O fluxo de ar deverá ser unidirecional. Para tanto, o aparelho foi instalado em posição contrária à porta de acesso ao isolamento, de modo que se consiga manter o fluxo de ar partindo do acesso atravessando o quarto, acesso do banheiro, para em seguida ser filtrado (filtro HEPA) e exaurido.

➤ **FILTRAGEM:**

A instalação de filtros HEPA no sistema de exaustão tem por finalidade eliminar contaminantes biológicos do ar exaurido. A vida útil deste filtro varia conforme as características do ar filtrado. A inspeção deve ser realizada, periodicamente, através de processos específicos. O filtro deverá ser substituído sempre que a pressão diferencial do fluxo de ar que o atravessa atinja 45 mmca ou após 18 meses de uso, ainda que a pressão diferencial seja inferior a 45 mmca.

3.2 CONDIÇÕES DE PROJETO CLIMATIZAÇÃO:

Condições externas - verão:

Temperatura externa = 33° C

Umidade externa = 57%

Condições Internas :

Temperatura de Bulbo Seco (TBS) a ser mantida: 22 +/- 2°C

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

Área total: A área de cada ambiente climatizado encontra-se nos desenhos parte integrante do projeto.

Iluminação das Áreas Climatizadas: No cálculo de carga térmica consideramos a utilização de lâmpadas conforme indicado no projeto elétrico de iluminação.

Pessoas: Para as taxas de calor liberadas por pessoas foram adotadas as taxas de ocupação informadas pelo cliente que constam nos desenhos parte integrante do projeto.

Equipamentos: A relação dos equipamentos que contribuem como fonte de calor em cada ambiente, encontra-se nas tabelas dos desenhos parte integrante do projeto.

3.3 CONDIÇÕES DE PROJETO EXAUSTÃO:

Ambientes com pressão negativa	Área (m²)	Vazão (m³/h)
ISOLAMENTO MASCULINO	10,98	242
ISOLAMENTO FEMININO	10,98	242
ESTERILIZAÇÃO	8,93	168
SANITÁRIO - ADMINISTRAÇÃO	4,25	96
SANITÁRIO – MASCULINO - PA	4,10	96
SANITÁRIO – FAMILIA - ESPERA	3,30	96
SANITÁRIO – FRALDÁRIO - ESPERA	3,30	96

SANITÁRIO – MASCULINO - ESPERA	3,30	96
SANITÁRIO – FEMININO - ESPERA	3,30	96

Ambientes com pressão positiva	Área (m²)	Vazão (m³/h)
SALA DE RAIO X	21,8	500
MAMOGRAFIA	10,6	500
ULTRASSOM	10,6	500

ART. 52 DA RESOLUÇÃO - RDC - Nº 15 DE 15 DE MARÇO DE 2012 - ANVISA

- Vazão mínima: 18 m³/h/m²
- Pressão diferencial mínima: 2,5 Pa.

3.4 REDE DE GÁS REFRIGERANTE:

As tubulações deverão ser fornecidas em cobre específico para refrigeração - NBR 7541, com paredes capazes de suportar as pressões de teste e trabalho dos sistemas a serem instalados nas bitolas recomendadas em projeto e instaladas com todos os critérios de limpeza e desumidificação.

Deverá ser observado total estanqueidade nas tubulações e a aplicação de vácuo deverá ser feita dentro do maior rigor, com auxílio de vacuômetro e conforme as exigências do fabricante dos condicionadores no que diz respeito aos testes preliminares das máquinas.

As curvas de 90° serão com raio curto pré-fabricadas, não sendo aceitas curvas estranguladas, enrugadas ou com ângulos diferentes de 90°, por ocasião da conexão com os equipamentos.

As tubulações de sucção e expansão deverão ser isoladas separadamente em toda sua extensão com tubos de espuma elastomérica, conforme espessura mínima recomendada pelo fabricante.

A definição do traçado de todas as redes deve seguir o critério de procurar os menores percursos entre os pontos de interligação das condensadoras com as respectivas evaporadoras.

3.5 DRENAGEM DE CONDENSADO:

A coleta de água condensada nas unidades evaporadoras será captada por uma rede de tubulações individuais, construída em tubo de PVC e conduzida até as redes de água pluviais. Devem ter os diâmetros indicados pelos fabricantes e seguir as orientações de inclinação e altura de elevação que resulte num melhor escoamento do condensado, evitando transbordamento quando a unidade parar.

A definição do traçado de todas as redes deve seguir o critério de procurar os menores percursos entre os pontos de coleta das evaporadoras até as redes de águas pluviais mais próximas, existentes no projeto hidráulico.

3.6 FIXAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS E TUBULAÇÕES:

A **Contratada** fornecerá e instalará todas as braçadeiras, tirantes, conexões, suportes flexíveis, chumbadores, e demais elementos que constituem o conjunto de suportes das instalações.

Os suportes das tubulações deverão ser suficientemente elásticos para que permitam os movimentos de dilatação ou contração dos mesmos, sem produzir quaisquer danos aos equipamentos e acessórios.

3.7 REDE ELÉTRICA DE FORÇA E COMANDO:

Será de responsabilidade da Contratada a execução de todas as tubulações, cabos e fiação, destinados aos condicionadores de ar. Alimentar às unidades condensadoras a partir do quadro de força e destas às unidades evaporadoras.

Os serviços de instalações elétricas deverão ser executados conforme projeto fornecido, e obedecer às prescrições da ABNT, aos regulamentos das empresas concessionárias de fornecimento de energia elétrica e as especificações dos fabricantes.

3.8 MONTAGEM UNIDADES DE CLIMATIZAÇÃO:

Antes de iniciar a instalação das unidades evaporadora e condensadora é de extrema importância que se verifiquem os seguintes itens:

- Adequação do equipamento para a carga térmica do ambiente conforme indicado nos desenhos do projeto.
- Compatibilidade entre as unidades evaporadora e condensadora. Confirmar se os códigos dos equipamentos, informados pelo fabricante e impressos nas unidades, correspondem aos conjuntos especificados no projeto.
- Tensão da rede onde os equipamentos serão instalados.
- Confirmar se o grau de proteção dos equipamentos, informado pelo fabricante, é compatível com o local de instalação.

Ao remover as unidades das embalagens e retirar as proteções de poliestireno expandido (isopor) não descarte imediatamente as mesmas, pois poderão servir eventualmente como proteção contra poeira ou outros agentes nocivos, até que a obra e/ou instalação esteja completa e o sistema pronto para entrar em operação.

Nunca suspenda ou carregue a unidade evaporadora por meio do tubo de saída do condensado nem pelas conexões para as linhas de refrigerante. Utilize unicamente os cantos da unidade para transporte. Não balance a unidade condensadora durante o transporte nem a incline mais do que 15° em relação à vertical.

Verifique os pesos e dimensões das unidades para assegurar-se de um manuseio adequado e com segurança. Caberá à contratada a montagem de todos os aparelhos, bem como o fornecimento dos materiais.

Todos os aparelhos deverão ser instalados na presença do engenheiro/arquiteto fiscal da obra com finalidade de verificar seu perfeito funcionamento, bem como sua correta montagem e instalação, observando-se sua fixação e ajustagem aos tubos de ligação, válvulas, etc.

3.8.1 MONTAGEM DAS UNIDADES DE EXAUSTÃO E FILTRAGEM:

O aparelho de exaustão deverá ser fixado na alvenaria, evitando sua instalação em esquadrias ou outras superfícies passíveis de vibração.

O ar exaurido não poderá retornar a outros ambientes do hospital, sendo necessário que após filtragem adequada, seja expelido ao meio externo.

Na instalação de dutos de ar deverão ser unidos por meio de juntas flangeadas, à prova de vazamentos. As dobras, conexões e acessórios dos dutos também deverão ser estanques.

3.8.2 PROCEDIMENTOS DE SOLDA DA TUBULAÇÃO DE COBRE:

Não deverão ser realizadas soldas em locais externos durante dias chuvosos.

Aplicar solda não oxidante.

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

Para evitar a formação de óxidos e fuligem no interior da tubulação, que se dissolvidos pelo refrigerante irão provocar entupimento de orifícios, filtros, capilares e válvulas, é obrigatório injetar nitrogênio no interior da tubulação durante o processo de solda. O nitrogênio substituirá o oxigênio no interior da tubulação evitando a carbonização e ajudando a remover a umidade.

3.8.3 TESTES:

Após a instalação dos diversos sistemas e antes de autorizar o revestimento final de cada trecho da obra, serão exigidos da contratada testes e provas de pressão de cada frente para verificação de sua estanqueidade e funcionamento.

Os testes seguirão a forma descrita nas respectivas normas da ABNT, por conta e responsabilidade da contratada e somente poderão ser realizados na presença da Fiscalização.

Antes do início dos ensaios, será verificada a perfeita instalação das redes, acessórios, conforme definido em projeto.

Todas as tubulações em ensaio devem ter suas juntas expostas para permitir inspeção.

Caso sejam constatados vazamentos, estes serão corrigidos e a tubulação testada novamente.

A tubulação será aceita pela Fiscalização quando os resultados dos testes e a inspeção realizada indicarem não haver nenhum problema de estanqueidade.

A não execução do teste por parte da contratada implicará na não aceitação dos serviços pela fiscalização, cuja situação deverá ser formalizada através de documentação solicitando tal teste.

3.8.4 TESTES OPERACIONAIS DA INSTALAÇÃO:

Verificar se todos os equipamentos foram instalados e se obedecem as especificações e desenhos aprovados;

Verificar se todos os equipamentos possuem placas de Especificação e Identificação;

Verificar facilidades de acesso para operação, manutenção e remoção de componentes;

Verificar se existe disponibilidade de energia elétrica e drenagem suficientes;

Verificar o estado físico dos equipamentos e componentes quanto a possíveis danos causados pelo transporte e instalação;

Verificar a pintura de acabamento dos equipamentos e o tratamento contra oxidação;

Verificar a posição e fixação dos equipamentos, bem como o alinhamento e nivelamento dos mesmos;

Verificar se os equipamentos e componentes estão livres de obstruções, inclusive drenos;

Verificar se não há vazamento nos sistemas;

Testar o funcionamento e a sequência de operação de todos os equipamentos e componentes instalados;

Verificar o nível de ruído de todos os equipamentos, bem como se estão transmitindo vibrações para as estruturas onde estejam instaladas;

Verificar se estão bem fixos os condutores elétricos, contadores, fusíveis, barramentos e outros;

Verificar se as características da rede de energia local estão de acordo com as especificações dos equipamentos e componentes;

Verificar se os ajustes dos componentes e controles estão de acordo com as especificações do projeto;

Verificar o aterramento de todos os equipamentos e quadros elétricos;

Proceder à limpeza interna de tubos, dutos e equipamentos antes do start-up.

3.8.5 PROCEDIMENTO PARA TESTE DE VAZAMENTOS (TESTE DE PRESSÃO):

Aplicar nitrogênio até que a pressão atinja 0,5 MPa (5 kgf/cm² - 73 psi), aguardar por 5 minutos verificando se a pressão se mantém;

Elevar a pressão para 1,5 MPa (15 kgf/cm² - 218 psi), aguardar mais 5 minutos e verifique se a pressão se mantém;

Elevar a pressão da tubulação com o nitrogênio até 4 MPa – 40 kgf/cm² - 580 psi.

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

A tubulação poderá ser aprovada se não houver queda de pressão em um período de 24h. Observe que a variação da temperatura entre o momento de pressurização e verificação da pressão (intervalo de 24h)

pode provocar alteração da pressão por contração e expansão do nitrogênio, considere que cada 1°C equivale a uma variação de 0,01 MPa (0,1 kgf/cm² - 1,5 psi) devendo ser levado em conta na verificação. 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.

3.8.6 PROCEDIMENTO DE DESIDRATAÇÃO À VÁCUO DO SISTEMA:

Todo o sistema que tenha sido exposto à atmosfera deve ser convenientemente desidratado. Isto é conseguido se realizarmos adequado procedimento de vácuo.

Como as tubulações de interligação são feitas no campo, deve-se fazer o procedimento de vácuo das tubulações e da evaporadora. O ponto de acesso é a válvula de serviço (sucção) junto a unidade condensadora.

Durante o procedimento de vácuo as válvulas de serviço deverão permanecer fechadas, pois as unidades condensadoras saem da fábrica com carga.

As válvulas saem fechadas de fábrica para reter o refrigerante na condensadora.

Para fazer o procedimento de vácuo, mantenha a válvula na posição fechada e interligue o sistema à bomba de 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 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 micra) após 5 minutos de trabalho fechada no manovacuômetro em teste.

A Contratada deverá possuir e utilizar vacuômetro capaz de ler pressões absolutas inferiores à 650 Pa (5000 micra) durante o processo de vácuo.

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

➤ROTEIRO DE EXECUÇÃO:

Iniciar o vácuo e aguardar até atingir um nível inferior a 1000 micra.

Manter o processo de vácuo por mais 1h. (A esta pressão a água irá evaporar espontaneamente a temperatura ambiente sendo removida da tubulação).

Feche o sistema e pare a bomba de vácuo, aguardando 1h, observar que a pressão não se eleve mais que 130 Pa (1000 micra) acima do ponto em que estava no momento da parada da bomba de vácuo. A elevação de 1000 microns em uma hora será aceitável.

Se houver variação superior a 130 Pa (1000 micra), realizar o procedimento de vácuo especial.

➤PROCEDIMENTO DE VÁCUO ESPECIAL:

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

1- Quando existir a suspeita de água quebre o vácuo com nitrogênio até a pressão de 0,05M Pa (0,5 kgf/cm², 400 mmHg ou 7 psi) e inicie o vácuo novamente até atingir (5000 micra);

2- Quebre o vácuo com Nitrogênio até atingir 1 atm;

3- Iniciar o vácuo até atingir 1000 microns, aguarde 1h com a bomba operando, desligue a bomba e observe após 1h parado, se não ocorre elevação da pressão superior a 130 Pa (1000 micron) em relação à pressão no instante do desligamento da bomba. Este procedimento deverá ser realizado até que uma variação inferior a 130 Pa (1000 micron) seja obtida.

4 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS:

As normas e especificações contidas neste caderno serão rigorosamente obedecidas, valendo como se efetivamente fossem transcritas nos contratos para execução de obras e serviços.

4.1 GENERALIDADES:

Para verificação da disposição geral dos equipamentos e indicação dos materiais, deverão ser consultados os desenhos de projeto, memorial descritivo e listas de materiais.

Os itens não constantes desta especificação devem obedecer ao explicitado nos desenhos de projeto e listas de materiais.

Todas as questões relativas aos fornecimentos serão resolvidas pela fiscalização.

Os casos omissos serão apresentados à contratante para decisão.

Todos os materiais empregados nas obras deverão ser novos, perfeitos, de primeira qualidade e satisfazer às especificações da ABNT.

Nenhum material poderá ser usado pela contratada sem a prévia aceitação da fiscalização, que poderá exigir exames ou ensaios de acordo com a ABNT. A recusa da amostra implicará na recusa do lote de material que ela representa.

O material que for recusado pela Fiscalização deverá ser substituído por outro, sem ônus para a contratante.

A contratada tomará as providências para armazenamento e acondicionamento dos materiais.

A contratada fornecerá mão-de-obra qualificada e necessária, mantendo na obra uma equipe homogênea, e o mais possível, os mesmos elementos durante a obra, de forma a suprir rigorosamente o cronograma a ser estabelecido.

A contratada deverá fornecer e instalar todos os materiais necessários à execução dos serviços, incluindo materiais de fixação tais como: suportes, mãos francesas, tirantes, chumbadores, braçadeiras, parafusos,

porcas, arruelas, etc.; materiais para complementação de tubulação tais como: luvas, uniões, reduções, buchas, arruelas, lubrificantes, etc. e materiais para consumo geral tais como: estopas, solventes, brocas, etc.

Todas as tubulações aparentes deverão ser pintadas com esmalte sintético após limpeza superficial e desengraxe prévio, com cores padronizadas pela NBR-6493.

4.2 UNIDADES CONDENADORAS:

As unidades condensadoras serão instaladas no lado de fora na fachada do prédio, com as seguintes vantagens:

- local tecnicamente adequado, por se tratar de área externa, com livre circulação de ar (a unidade é própria para instalação ao tempo), dispensando a construção convencional de casa de máquinas;
- posição em que o ruído fica afastado de quase todos os locais de convivência, embora seja equipamento de baixo nível de ruído, se comparado aos sistemas centrais de ar condicionado;

Deverá ser prevista com gabinete metálico integrado, de construção robusta, em chapas de aço, com tratamento anti-corrosivo e pintura de acabamento, e painéis frontais facilmente removíveis para manutenção.

A unidade externa, do tipo de descarga de ar horizontal, é constituída de um compressor com motor de corrente contínua.

Os compressores são montados em base anti-vibratória, utilizando-se calços de borracha e são conectados às linhas de sucção e descarga por meio de porca curta. São pré-carregados com óleo e possuem resistência de cárter, sensores de pressão e de temperatura de descarga e temporizador de retardo (anti-reciclagem).

São protegidos contra inversão de fase e contam com sistema de proteção através de termostato interno contra superaquecimento do enrolamento, pressostato de segurança de alta e sensores de alta e baixa pressão.

O ventilador será do tipo axial de 4 pás, de construção robusta, em plástico injetado, sendo a hélice estática e dinamicamente balanceada. A hélice será montada diretamente no eixo do motor.

O trocador de calor é construído com tubos de cobre liso e aletas de alumínio, coberto com uma película de proteção anti-corrosiva, acrílica.

A serpentina é fabricada com tubos paralelos de cobre, com aletas de alumínio, sendo perfeitamente fixadas aos tubos por meio de expansão mecânica.

O ciclo frigorífico é otimizado com a adoção de circuito de super-resfriamento que aumenta a capacidade de refrigeração sem aumentar a energia consumida no compressor.

Todos os equipamentos e quadros elétricos deverão ser aterrados a partir de um cabo fornecido para esse fim. As bitolas dos cabos elétricos deverão ser selecionadas de acordo com a tabela de bitolas mínimas recomendadas pelo Fabricante, devendo ser previsto um ponto de força individual para o condensador.

Não serão aceitas instalações de cabos e fios aparentes.

A tensão elétrica de alimentação do condensador será de 220V/60Hz/3 Φ + N + T, sendo vedado o uso de transformadores de tensão para adaptar à rede elétrica de alimentação local.

4.3 UNIDADES EVAPORADORAS:

As unidades serão aparentes, do tipo Teto Piso ou parede, fixadas na parede.

Os trocadores de calor são em tubos de cobre ranhurado e aletas de alumínio, com válvula de expansão eletrônica de controle de capacidade, ventilador interno que permite operar em três velocidades, filtro de ar lavável no retorno, de fácil remoção.

O gabinete deverá ser de construção robusta, em perfis de plásticos de engenharia, alumínio ou chapa de aço com tratamento anti-corrosivo e pintura de acabamento, provido de isolamento térmico em material incombustível e de painéis facilmente removíveis.

As evaporadoras deverão contar com bandeja de recolhimento de condensado, com tratamento anti-corrosivo e isolamento térmico na face inferior.

Os ventiladores deverão ser do tipo centrífugo, de dupla aspiração, com pás curvadas para frente. Serão de construção robusta, injetados em plásticos de engenharia, e com rotores balanceados estática e dinamicamente, acionado diretamente por motor elétrico.

Cada evaporadora será acionada por um motor elétrico, com alimentação de 220 V, bifásico, 60 Hz, com três velocidades de rotação, de funcionamento silencioso.

A alimentação elétrica para as unidades evaporadoras será proveniente da unidade externa (condensadora).

A válvula de expansão termostática deverá ser do tipo eletrônico, permitindo perfeito ajuste da capacidade térmica do evaporador.

4.4 TUBOS E CONEXÕES DE PVC – DRENAGEM DE CONDENSADO:

A locação das tubulações deverá ser feita de acordo com os desenhos de projeto e conforme instruções a serem emitidas pela fiscalização.

Os tubos e conexões de PVC rígido marrom para fluxos sob pressão deverão ser do tipo junta soldável, classe 15, e deverão obedecer à norma NBR-5648 da ABNT.

Os tubos são tipo ponta e bolsa e as conexões tipo bolsa e bolsa, junta soldável.

Antes de ser executada qualquer junta soldada, as extremidades dos tubos deverão ser cortados em seção reta (esquadro). Também deverão ser lixadas com lixa nº100 até tirar o brilho original, com o objetivo de aumentar a área de ataque do adesivo, e receber um banho de solução limpadora adequada, para eliminar as impurezas e gorduras que poderiam impedir a ação do adesivo.

O adesivo não deverá ser aplicado em excesso e as partes a serem soldadas deverão apresentar encaixe justo.

Nos tubos de PVC rígido de juntas soldáveis é absolutamente proibido abrir roscas, já que a espessura da parede é menor que nos tubos roscáveis, o que comprometeria a estanqueidade da pressão interna das juntas.

A tubulação não poderá ser curvada ou dobrada à força ou com auxílio de maçarico.

Todas as mudanças de direção, deflexões, ângulos e derivações necessárias aos arranjos de tubulações somente poderão ser feitas por meio de conexões apropriadas para cada caso, e ainda, de acordo com as angulações prevista em projeto executivo.

Os tubos e conexões para fluxos a gravidade e ventilação nas instalações internas dos prédios deverão ser em PVC rígido branco, tipo ponta e bolsa, fabricados por extrusão conforme a norma NBR-5688 e dimensões segundo a norma NBR-5680.

Antes de se executar qualquer junta soldada ou elástica, as extremidades dos tubos em PVC deverão ter sido cortadas em seção reta (esquadro) e apresentarem extremidades perfeitamente chanfradas em 15°, numa extensão de 5 mm, para facilitar o encaixe das partes, removendo-se todas as rebarbas remanescentes dessa operação.

As superfícies a serem soldadas deverão ser previamente lixadas com lixa nº100 até tirar todo o brilho original, e receber um banho de solução limpadora para eliminação de impurezas e gorduras.

Com referência à junta elástica, as profundidades das bolsas deverão ter sido marcadas nas pontas dos tubos, procedendo-se à imediata acomodação do anel de borracha na virola e aplicação da pasta lubrificante, sendo vedada a utilização de óleos ou graxas que poderão atacar o anel.

Nas conexões, as pontas deverão ser introduzidas até o fundo das bolsas.

No caso de canalizações expostas, deve-se recuar 5 mm com a ponta após a introdução total, e no caso de canalizações embutidas o recuo deverá ser de 2 mm, tendo como referência a marca previamente feita na ponta do tubo para possibilitar a dilatação e movimentação da junta.

5 EXECUÇÃO DAS INSTALAÇÕES:

5.1 RUÍDOS E VIBRAÇÕES:

O isolamento acústico dos locais dos equipamentos será estudado em cada caso, devendo a Contratante executar a instalação obedecendo às limitações de velocidade impostas pelos projetos, a fim de que, em condições normais, não seja necessário tratamento acústico nas redes.

A vibração e o nível de ruído gerado, não deverá exceder 35 dB. O sistema deverá observar os níveis de ruídos estabelecidos pela NB-10 da ABNT.

5.2 CARGA DE REFRIGERANTE ADICIONAL:

Os condensadores são fornecidos com uma carga de gás padrão de fábrica referente ao seu volume interno. De acordo com o comprimento da tubulação e volume dos trocadores de calor dos evaporadores deverá ser feita carga adicional de refrigerante calculada para cada sistema de acordo com as normas do fabricante.

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

Uma vez que o vácuo desejado tenha sido obtido, conectar a garrafa de gás refrigerante a tubulação e liberar o refrigerante até que o peso calculado tenha sido inserido, ou a pressão da garrafa e tubulação tenham se igualado. Não abrir as válvulas de serviço, caso contrário o refrigerante no interior do condensador irá fluir para tubulação tornando mais difícil e demorada a inserção da carga adicional.

Caso não seja possível injetar a carga completa na quebra do vácuo, marcar a quantidade faltante, abrir as válvulas de serviço, acionar o equipamento 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 teste do sistema.

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

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

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

Deve-se ter cuidados especiais com o trabalho com Gás Refrigerante R-410-A, caso esse seja o refrigerante escolhido. O instalador contratado deverá possuir comprovadamente as ferramentas e observar as restrições para o manuseio deste gás.

5.3 INSTRUÇÕES DE SEGURANÇA:

Na soldagem de tubos de cobre, saiba como manusear o equipamento de oxiacetileno seguramente. Deixe o equipamento na posição vertical dentro do veículo e também no local de trabalho.

Use nitrogênio seco para pressurizar e checar vazamentos do sistema. Use um bom regulador. Cuide para não exceder a pressão de teste nos compressores rotativos (conforme o refrigerante utilizado no sistema).

Antes de trabalhar em qualquer uma das unidades desligue sempre a alimentação de força, chave geral, disjuntor, etc.

Nunca introduza as mãos ou qualquer outro objeto dentro das unidades enquanto o ventilador estiver funcionando.

Quando estiver trabalhando no equipamento atente sempre para todos os avisos de precaução contidos nas etiquetas presas às unidades.

Siga sempre todas as normas de segurança aplicáveis e use roupas e equipamentos de proteção individual. Use luvas e óculos de proteção quando manipular as unidades ou o refrigerante do sistema.

FILTROS DOS SISTEMAS DE EXAUSTÃO DE AR E VÁCUO CLÍNICO:

A troca destes filtros exige procedimentos especiais, por se tratar de um meio altamente contaminado, classificado como resíduo do grupo A5, segundo a Resolução RDC nº 33, ANVISA – Ministério da Saúde,

2003. Neste processo, o funcionário responsável deverá estar devidamente paramentado, utilizando os EPI's específicos, tais como: máscara N95, óculos, luvas e capote. O filtro deverá ser retirado lacrado e colocado em embalagem apropriada, sendo posteriormente remetido para o processo de descontaminação por autoclavagem, dentro da unidade. Posteriormente, deve ser encaminhado ao sistema de incineração, não podendo ser descartado, diretamente, em qualquer local.

Outro método mais seguro para realização deste procedimento é a utilização de filtro já envolto em camada plástica, isolando-o hermeticamente do meio ambiente. Este sistema é conhecido como “bag-in bag-out”.

MANUTENÇÃO

O estabelecimento assistencial de saúde, deverá dispor de técnicos treinados especificamente para a manutenção dos sistemas de circulação de ar dos quartos de isolamento, observando-se os critérios da Portaria do Ministério da Saúde GM/MS nº 3523, de 28/08/98.

Estes técnicos deverão ser orientados a respeito dos riscos potenciais provenientes do manuseio dos equipamentos e materiais destas unidades de isolamento e alertados para a necessidade de uso adequado de EPIs.

5.3.1 EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO:

Mantenha o extintor de incêndio sempre próximo ao local de trabalho. Cheque o extintor periodicamente para certificar-se que ele está com a carga completa e funcionando perfeitamente.

SISTEMAS DE EXTINTORES:

Agente extintor	Capacidade extintora	Carga	Aplicação
Dióxido de carbono (CO ₂)	5 B	BC	Combustíveis e instalações elétricas
Água pressurizada (AP)	2 A	A	Madeira, papel, tecido, etc.
Pó químico seco (ABC)	1 A/10 B	ABC	Todos

5.3.2 TRABALHO EM ALTURA:

Uma das principais causas de acidentes de trabalho graves e fatais se deve a eventos envolvendo quedas de trabalhadores de diferentes níveis. Os riscos de queda em altura existem em vários tipos de tarefas relacionadas à montagem de sistemas de ar condicionado.

Os trabalhadores envolvidos na obra devem ser treinados e certificados – NR 35, quanto as diferentes condições de segurança em trabalhos em altura e as medidas de proteção, de forma a garantir a segurança e a saúde dos envolvidos direta ou indiretamente com a atividade.

Considera-se trabalho em altura toda atividade executada acima de 2,00 m (dois metros) do nível inferior, onde haja risco de queda.

5.4 MANUAIS DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO:

A Contratada deverá entregar a Contratante, no final da obra, 02 (Dois) jogos de cadernos de Manuais de Operação e Manutenção, encadernados que deverão conter basicamente as seguintes seções:

- Descrição do sistema;
- Instrução de operação;
- Procedimentos de manutenção preventiva e corretiva de todos os equipamentos e controles;
- Procedimentos para realização dos testes periódicos dos sistemas;
- Planilhas de testes efetuadas;

5.5 OBRIGAÇÕES DO INSTALADOR:

São responsabilidades do instalador de ar condicionado:

- Fornecer a ART/CREA de execução da instalação e garantir a supervisão de engenheiro mecânico legalmente habilitado para a função;
- Fornecer e instalar as máquinas e complementos da instalação, com todas as despesas acessórias já inclusas, tais como fretes, impostos, transportes verticais do equipamento e suportes;
- Fornecer e instalar a tubulação de cobre, com seus isolamentos térmicos, fornecer e instalar condutores elétricos, eletrodutos e cabos de comunicação suficientes para efetuar as interligações entre as evaporadoras e as condensadoras;
- Fornecer e instalar as instalações completas de dreno de condensados e dutos de renovação de ar;
- Executar a limpeza do sistema de refrigeração, efetuar testes de estanqueidade e providenciar gás refrigerante necessário e suficiente ao equipamento;
- Requisitar a assistência de técnico da fábrica e efetuar a partida (start-up) do equipamento, preenchendo todos os requisitos do fabricante para efeitos de Garantia;
- Fornecer ao cliente as instruções de operação do equipamento;
- Prover por um período mínimo de três meses um serviço de revisão gratuita geral do sistema.

Eng. João Antonio Altemar

Engenheiro Mecânico

CREA: 060.170.088-8