

PRONTO ATENDIMENTO MUNICIPAL - PROJETO PADRÃO

PROJETO EXECUTIVO

MEMORIAL DESCRITIVO

PROJETO DE CLIMATIZAÇÃO, VENTILAÇÃO E EXAUSTÃO MECÂNICA


MARÇO / 2022
VERSÃO R01



**MEP Arquitetura e Planejamento
Ltda. – EPP**

CNPJ: 06.164.906/0001-28
Rua Milton Gavetti, 369 – Jd. Universitário
CEP: 86.050-720 – Londrina / PR
Fone: (43) 3328-1020

ASSUNTO:	PROJETO EXECUTIVO MEMORIAL DESCRITIVO PROJETO CLIMATIZAÇÃO, VENTILAÇÃO E EXAUSTÃO MECÂNICA	
OBRA:	PRONTO ATENDIMENTO MUNICIPAL - PROJETO PADRÃO	
LOCAL:	DIVERSOS	
PROPRIETÁRIO:	SECRETARIA DO ESTADO DA SAÚDE DO PARANÁ - SESA-PR	CNPJ: 76.416.866/0001-40
CONTRATANTE:	SECRETARIA DO ESTADO DA SAÚDE DO PARANÁ - SESA-PR	CNPJ: 76.416.866/0001-40

QUADROS DE ÁREAS:	<div style="border-top: 1px solid black; padding-top: 10px;">PROPRIETÁRIO: SECRETARIA DO ESTADO DA SAÚDE DO PARANÁ - SESA-PR CNPJ: 76.416566/0001-40</div> <div style="text-align: center; margin-top: 50px;"></div> <div style="border-top: 1px solid black; padding-top: 10px;">AUTOR DO PROJETO: BRUNO KOWALCZUK NOVAIS ENGENHEIRO MECÂNICO – CREA PR 172.804/D MEP – ARQUITETURA E PLANEJAMENTO LTDA CNPJ: 06.164.906/0001-28</div>		
<div style="border-bottom: 1px solid black; padding-bottom: 5px;">ÁREA A CONSTRUIR:</div> <div style="text-align: right; padding-right: 50px;">809,11 m²</div>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"><tr><td style="width: 50%; text-align: center; padding: 10px;">ESCALA: INDICADA</td><td style="width: 50%; text-align: center; padding: 10px;">DATA: MARÇO / 2022</td></tr></table> <div style="border-top: 1px solid black; padding-top: 10px;">TEXTO: MEP ARQUITETURA E PLANEJAMENTO VERSÃO R01</div>	ESCALA: INDICADA	DATA: MARÇO / 2022
ESCALA: INDICADA	DATA: MARÇO / 2022		

ÍNDICE

1 INTRODUÇÃO	5
1.1 Localização	5
2 BASES DE REFERÊNCIA DO DOCUMENTO	6
3 generalidades	7
3.1 PREMISSAS DO PROJETO	7
3.1.1 GERAL	7
3.1.2 RAO-X	7
3.1.3 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	7
3.1.4 SUSTENTABILIDADE	8
3.1.5 DISPOSIÇÕES GERAIS	8
3.1.6 CRITÉRIOS DE SIMILARIDADE	9
3.1.7 ENSAIOS, TESTES E AVERIGUAÇÕES	10
3.1.8 ALTERAÇÕES DO PROJETO E “AS-BUILT”	11
4 Considerações gerais da abnt nbr 7256	12
4.1 CLASSIFICAÇÃO DOS AMBIENTES	12
4.2 CLASSIFICAÇÃO DOS NÍVEIS DE RISCO	12
4.3 SITUAÇÕES DE CONTROLE	12
4.4 SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO	13
4.5 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	14
5 sistema de CONDICIONAMENTO DE AR	15
5.1 DESCRITIVO GERAL DO SISTEMA	15
5.2 SISTEMAS DE CONDICIONAMENTO DE AR DE AMBIENTES CLASSIFICADOS	17
5.3 CONTROLE DE TEMPERATURA E UMIDADE – SISTEMA DE VAZÃO CONSTANTE ..	22
6 descrição dos equipamentos	24
6.1 UNIDADES EVAPORADORAS - SISTEMA VRF	24
6.2 CONTROLE REMOTO - SISTEMA VRF	26
6.3 UNIDADES CONDENSADORAS - SISTEMA VRF	27

6.4 SISTEMA DE CONTROLE - SISTEMA VRF	29
6.5 UNIDADES DE TRATAMENTO DE AR	33
6.5.1 Gabinete	33
6.5.2 Ventilador de Insuflamento	33
6.5.3 Motor Elétrico	33
6.5.4 Serpentinas de Resfriamento	34
6.5.5 Serpentinas de Resfriamento	34
6.5.6 Resistências elétricas de reaquecimento	34
6.5.7 Caixas de Mistura	35
6.5.8 Suporte metálico	35
6.5.9 Demais acessórios	35
6.6 VENTILADOR/EXAUSTOR DE USO GERAL	35
6.7 GABINETES DE VENTILAÇÃO	35
7 sistema de distribuição de ar	37
7.1 DUTOS	37
7.2 ISOLAMENTO TÉRMICO	38
7.3 ATENUADOR DE RUÍDO	38
7.4 FILTROS DE AR	38
7.4.1 Filtros grossos – Classe G4	39
7.4.1 Filtros finos – Classe F8	39
7.4.2 Filtros absolutos – Classe H13	39
7.4.3 Caixas de filtros	39
7.5 TERMINAIS DE AR	39
7.5.1 Grelhas	39
7.5.2 Difusores	39
7.5.3 Venezianas	40
7.5.4 Dampers de regulagem e sobrepressão	40
7.5.5 Damper corta fogo	40

7.5.6 Regulador de vazão constante	41
8 rede FRIGORÍGENA	42
8.1 TUBULAÇÃO DE COBRE	42
8.2 ISOLAMENTO TÉRMICO - TUBULAÇÃO FRIGORÍGENA	43
8.3 VÁLVULAS DE BLOQUEIO DA LINHA	45
8.4 PROCEDIMENTO DE SOLDAGEM DA TUBULAÇÃO	46
8.5 PROCEDIMENTO PARA TESTE DE VAZAMENTO (TESTE DE PRESSÃO)	46
8.6 PROCEDIMENTO DE DESIDRATAÇÃO DE VÁCUO DO SISTEMA	47
8.7 PROCEDIMENTO DE VÁCUO ESPECIAL	47
8.8 CARGA DE REFRIGERANTE ADICIONAL	48
8.9 CUIDADOS ESPECIAIS DE TRABALHO COM FLUIDO REFRIGERANTE R410-A	49
8.10 VÁLVULAS DE BLOQUEIO	50
9 obrigação da contratadas	51
9.1 OBRIGAÇÕES GERAIS	51
9.2 PROJETO DE FABRICAÇÃO E MONTAGEM	52
9.3 SUPERVISÃO DE MONTAGEM	53
9.3.1 Inspeção dos serviços executados	53
9.4 MANUAIS DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO	53
9.4.1 Desenhos “conforme construído”	54
9.5 TREINAMENTO	54
9.6 ENTREGA DA INSTALAÇÃO E OPERAÇÃO FINAL	54
10 garantias e responsabilidades	55
11 teste de comissionamento	56
11.1 GENERALIDADES DO TESTE DE COMISSIONAMENTO	56
11.1.1 Teste de aceitação	56
11.1.2 Teste de obra	56
11.1.3 Documentação “as built”	57
11.1.4 Treinamento e operação assistida	57
11.2 SISTEMAS DE CLIAMTIZAÇÃO - HVAC	58

11.2.1 Temperatura e umidade	58
11.2.2 Nível de ruído	60
11.2.3 Teste visual	62
11.2.4 Testes operacionais da instalação	62
11.2.5 Aparelhagem	62
11.2.6 Resultado dos testes	63
11.2.7 Procedimentos gerais	63
11.2.8 Testes de estanquidade	64
11.2.9 Balanceamento e regulagem de vazão de ar	65
11.2.10 Ensaio, testes e averiguações – Elétrica	66
11.2.11 Relatório de teste e balanceamento	68
11.2.12 Considerações – Condicionadores de ar	68
11.2.13 Controle e supervisão	70
11.2.14 Critérios para aceitação de equipamentos	71
11.2.15 Critérios para aceitação de instalações	72
11.2.16 Redes de dutos	73
11.2.17 Profissional de comissionamento dos sistemas de climatização - HVAC	73

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Checklist para os testes de instrumentos e visuais para o ambiente	58
Tabela 2 – Checklist para expansão direta – Parte 01 / 02	59
Tabela 3 – Checklist para expansão direta – Parte 02 / 02	60
Tabela 4 – Níveis de NC aceitáveis	61
Tabela 5 – Nível de pressão sonora aceitável por NC	61
Tabela 6 – Checklist de medição do nível de ruído do ambiente	61
Tabela 7 – Níveis de tolerância de vazão do sistema	66
Tabela 8 – Balanceamento – Condicionador de ar tipo fancoil	68
Tabela 9 – Balanceamento – Difusores / grelhas / venezianas	69
Tabela 10 – Checklist do comissionamento dos equipamentos	70
Tabela 11 – Checklist do equipamento	71
Tabela 12 – Tabela da norma NBR 16401-1:2008 – Itens 10 e 11	73

ACRÔNIMOS E ABREVIações

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANSI	<i>American National Standard Institute</i>
ARI	<i>Air Conditioning and Refrigerant Institute</i>
ASHRAE	<i>American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers</i>
ASME	<i>American Society of Mechanical Engineers</i>
CC	<i>Centro Cirúrgico</i>
CME	Central de Materiais Esterilizados
DIN	<i>Deutsche Industrie Normen</i>
HVAC	Heating Ventilating and Air Conditioning
ISO	International Organization for Standardization
NBR	Norma Brasileira
PDF	Portable Document Format
SMACNA	<i>Sheet Metal and Air Conditioning Contractors National Association.</i>
VRF	<i>Variable Refrigerant Flow</i>
UTI	Unidade de Tratamento Intensivo
UTA	Unidade de Tratamento de Ar

1 INTRODUÇÃO

O presente Caderno de Especificações Técnicas da edificação tem como objetivo apresentar os requisitos e dados técnicos construtivos do projeto executivo das instalações de Climatização, Ventilação e Exaustão Mecânica para o Pronto Atendimento Municipal – PAM - PROJETO PADRÃO, localizado em diversos municípios.

Por decisão da SESA, estão sendo considerados em projeto apenas os seguintes ambientes climatizados: Emergência, Isolamento, CME, Farmácia e Raio-X. Os demais ambientes ficarão com seus equipamentos e infraestrutura a cargo do Município, que deverá atender as normativas em vigor.

1.1 Localização

O complexo do Pronto Atendimento Municipal – PAM - PROJETO PADRÃO está localizado em diversos municípios.

2 BASES DE REFERÊNCIA DO DOCUMENTO

A execução do presente projeto tomou como base dados fornecidos e definidos pelos contratantes e seguiu os preceitos ditados pelas normas destacadas a seguir e suas correlações apontadas através destas.

Na implementação dos sistemas as mesmas normas e diretrizes devem ser seguidas e devidamente comprovadas pelos contratados/executores, devendo ser fiscalizada pela contratante de forma geral e sistêmica, para garantir que o projeto e suas concepções sejam efetivamente executados na íntegra, oferecendo um resultado adequado e desejado de rendimento, consumo, funcionamento, segurança e conforto.

- ABNT - NBR 16101:2012 - Filtros para Partículas em Suspensão no Ar – Determinação de Eficiência para Filtros Grossos, Médios e Finos;
- ABNT - NBR 16401-1:2008 - Instalações de Ar Condicionado – sistemas centrais e unitários, parte 1 – projeto das instalações;
- ABNT - NBR 16401-2:2008 - Parâmetros de Conforto Térmico;
- ABNT - NBR 16401-3:2008 - Qualidade do Ar Interior;
- ABNT – NBR 7256:2021 – Tratamento de ar em estabelecimentos de saúde (EAS), requisitos de projeto e execução de instalações;
- ABNT - NBR ISO 14644 - Partes 1-3 – Salas Limpas e Ambientes Controlados Associados;
- ABNT- NBR 1021 - Medições de Temperaturas em Condicionamento de ar;
- ABNT – NBR 13971 - Sistemas de refrigeração – Manutenção Programada;
- ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária - RDC 15/12, RDC 50/02, RDC 6/13;
- ANVISA - Portaria nº. 3 532 - Ministério da Saúde de 28.08.1998;
- ASHRAE - *American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers*;
- SMACNA - *Sheet Metal and Air Conditioning Contractors National Association*;
- ARI - *Air Conditioning and Refrigeration Institute*;
- ANSI - *American National Standard Institute*;
- ASME - *American Society of Mechanical Engineers*;
- DIN - *Deutsche Industrie Normen*;
- RENABRAVA I - Recomendação normativa ABRAVA para execução de serviços de limpeza e higienização de sistemas de distribuição de ar.

3 GENERALIDADES

3.1 PREMISSAS DO PROJETO

3.1.1 GERAL

Todos os vãos de comunicação dos recintos condicionados com o exterior foram considerados normalmente fechados.

As esquadrias da fachada foram consideradas protegidas por cortinas.

As portas das salas com pressão positiva e negativa foram consideradas sem frestas no batente e com fresta mínima no piso.

3.1.2 RAIO-X

Foram dimensionados equipamentos com controle de umidade tendo em posse uma base de dissipação de calor de 1575W para o equipamento de Raio-X. De acordo com a recomendação da "HVAC Design Manual for Hospitals and Clinics - ASHRAE", será adotada uma temperatura de 22°C (+/-2°C) com no máximo 60% de umidade relativa no ambiente.

No entanto, conforme Tabela 4 da NBR 7256:2021 há a seguinte recomendação abaixo:

"NOTA 3: Para as unidades e ambientes de Diagnósticos/Terapias que não foram citados nesta tabela, como tomografia, ultrassonografia, ressonância magnética e Pet-CT, recomenda-se utilizar os parâmetros de projeto definidos pelos fabricantes dos equipamentos, com base nas condições operacionais destes equipamentos bem como considerar as condições de conforto e saúde dos usuários."

O Projeto Executivo desta reunião deverá ser revisado de acordo com instruções específicas do fornecedor do equipamento.

3.1.3 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Os seguintes itens serão implantados para otimizar a eficiência energética dos sistemas:

- Motores de alto rendimento.
- Sistema de automação tipo DDC (direct digital control) para controle e/ou monitoramento de todos os sistemas de climatização e ventilação mecânica.

3.1.4 SUSTENTABILIDADE

Os seguintes itens serão implantados para otimizar a eficiência ambiental dos sistemas:

- Sistema de Climatização com refrigerante livre de CFC.

3.1.5 DISPOSIÇÕES GERAIS

A contratada deverá no mínimo seguir as seguintes orientações abaixo descritas:

- Para elaboração da proposta, deve-se visitar o local e tomar conhecimento e confirmação de tudo o que existe e sua interferência com o novo projeto.
- Solicitar esclarecimento sobre o projeto sempre oficialmente seguindo orientação do Edital de Licitação.
- Aceita e concorda que os serviços objeto dos documentos contratuais, deverão ser complementados em todos os seus detalhes, ainda que cada item necessariamente envolvido não seja especificamente mencionado.
- Não deve prevalecer-se de qualquer erro involuntário, ou de qualquer omissão eventualmente existente para eximir-se de suas responsabilidades.
- Obriga-se a satisfazer todos os requisitos constantes dos desenhos e das especificações.
- No caso de erros ou discrepâncias, as especificações deverão prevalecer sobre os desenhos, devendo o fato de qualquer modo ser comunicado a fiscalização.
- Se do contrato constar condições especiais e especificações gerais, estas condições deverão prevalecer sobre as plantas e especificações gerais, quando existirem discrepâncias entre as mesmas.
- Todos os adornos, melhoramentos, etc., indicados nos desenhos, nos detalhes ou parcialmente desenhados para qualquer local em particular, deverão ser considerados para áreas ou locais semelhantes, a não ser que haja indicação ou anotação em contrário.
- Igualmente, se com relação a quaisquer outras partes dos serviços, apenas uma parte estiver desenhada ou detalhada e assim deverá ser considerado, para continuar através de todas as áreas locais semelhantes, a menos que indicado ou anotado diferentemente.
- Para os serviços de execução das instalações constantes do projeto e descrito nos respectivos memoriais, a contratada se obriga a seguir as normas oficiais vigentes, bem como as práticas usuais consagradas para uma perfeita execução dos serviços.

- Será necessário, manter contato com as repartições competentes, a fim de obter as necessárias aprovações dos serviços a serem executados, bem como fazer os pedidos de ligações e inspeções.
- Os materiais a serem empregados nesta obra serão novos e comprovadamente de primeira qualidade.
- Os empregos dos materiais na obra, pela contratada, só serão aceitos após apresentação e aprovação dos mesmos pela fiscalização.
- Os materiais que chegarem à obra devem além de todas as checagens estipuladas, serem comparados com as amostras aprovadas.
- Os materiais que se encontrarem na obra e já aprovados pela fiscalização, devem ser guardados e conservados cuidadosamente até a conclusão da obra.
- Os materiais não aprovados pela fiscalização devem ser retirados da obra pela contratada em um prazo máximo de 72 horas. É proibida a permanência dos materiais não aprovados no recinto da obra.

3.1.6 CRITÉRIOS DE SIMILARIDADE

Neste memorial descritivo, marcas, modelos, características e especificações dos materiais e/ou equipamento especificados servem apenas como referências de mercado para orientar o cliente, e não encerram a lista dos materiais e/ou equipamento disponíveis no mercado para cada caso, podendo existir ou vir a existir outros de características similares.

Esclarecemos que, nos itens que há indicação de marca, nome de fabricante ou tipo comercial estas indicações se destinam a definir o tipo e o padrão de qualidades requeridas.

Os materiais citados neste memorial descritivo apresentam, conforme adiante definido, critérios de similaridade entre si. Tais critérios pautam, caso seja necessária, a eventual substituição de algumas das especificações deste memorial descritivo.

Quando não houver materiais com características similares disponíveis no mercado, a escolha por determinado material será justificada tecnicamente, sempre visando atender às expectativas do cliente.

A substituição somente deverá após aprovação pela fiscalização e deverá ser devidamente documentada.

Os critérios para nortear a similaridade ou analogia são:

Se dois ou mais materiais ou equipamentos apresentarem idêntica função construtiva e mesmas características de serviço na especificação, serão considerados similares com equivalência técnica.

Se dois ou mais materiais ou equipamentos apresentarem a mesma função construtiva e divergirem nas características de serviço desta especificação, serão considerados parcialmente similares com equivalência técnica.

Quando existir similaridade parcial, a substituição de materiais e/ou equipamentos poderá ser feita mediante compensação financeira para uma das partes, conforme disposto em contrato.

Após análise, a fiscalização deverá registrar no documento da obra o tipo de similaridade solicitada.

A consulta e/ou requisição de similaridade pela construtora não deverá servir como pretexto para qualquer atraso no andamento dos trabalhos.

3.1.7 ENSAIOS, TESTES E AVERIGUAÇÕES

Os testes de aceitação, aqui especificados, serão definidos como testes de inspeção, requeridos para determinar quando o equipamento poderá ser energizado para os testes operacionais finais e verificação do sistema elétrico.

A aceitação final dependerá das características de desempenho, determinadas por estes testes, além de operacionais para indicar que o equipamento e a instalação executarão as funções para as quais foi projetado.

Estes testes destinam-se a verificar que a mão de obra ou os métodos e materiais empregados na instalação do equipamento em referência e a instalação elétrica, estejam de acordo com as normas IEE, IPCE, NBR-5410 e com a NEC - National Electric Code e principalmente, de acordo com:

- Especificações de serviços elétricos do projeto;
- Instruções do fabricante;
- Exigências do proprietário;
- Item 7 da norma NBR-5410.

A Contratada será responsável por todos os testes. Os testes deverão ser executados somente por pessoas qualificadas e com experiência no tipo de teste.

Todos os materiais de testes de inspeção, com completa informação de todas as leituras tomadas, deverão ser incluídos num relatório para cada equipamento e sistema testado.

Todos os relatórios de testes devem ser preparados pela Contratada, assinados por pessoa acompanhante, autorizado e aprovado pelo engenheiro da fiscalização. Nenhum teste deverá ser feito sem a sua presença.

No mínimo, 2 (duas) cópias dos relatórios de testes devem ser fornecidas à fiscalização, no máximo 5 (cinco) dias após o término de cada teste.

A Contratada deverá fornecer todos os equipamentos de testes necessários e, será responsável pela inspeção desses equipamentos e qualquer outro trabalho preliminar, na preparação para os testes de aceitação.

A Contratada será responsável pela limpeza, aspecto e facilidade de acesso ou manuseio de equipamento, antes do teste.

Os representantes do fabricante deverão ser informados de todos os resultados dos testes em seus equipamentos.

Serão somente aceitos os testes elaborados em laboratórios devidamente credenciados pelo Instituto Nacional de Metrologia (INMETRO).

Caberá à contratada apresentar os “certificados de credenciamento” atualizados para a fiscalização.

Os testes, ensaios e qualquer outro procedimento só serão liberados quando a apresentação do certificado de credenciamento for entregue com antecedência. Poderá ser aceito casos onde a entrega do certificado de credenciamento seja junto com o teste ou exame realizado.

3.1.8 ALTERAÇÕES DO PROJETO E “AS-BUILT”

O projeto, acima citado, poderá ser modificado e ou acrescido, a qualquer tempo, a critério exclusivo da Contratante que de acordo com a Instaladora, fixará as implicações e acertos decorrentes visando à boa continuidade da obra. Sendo que as correções de todo o projeto em desenhos copiativos, serão de responsabilidade da Instaladora.

4 CONSIDERAÇÕES GERAIS DA ABNT NBR 7256

4.1 CLASSIFICAÇÃO DOS AMBIENTES

Os ambientes classificados da ABNT NBR 7256:2021, são classificados da seguinte forma:

- AA - Ambiente associado - de uso comum (profissionais de saúde, pacientes, acompanhantes e visitantes);
- All - Ambiente de isolamento de infecções por aerossóis - Local de isolamento com pacientes de infecções transmitidas por aerossóis menores do que 5µm ou salas de processos, guarda de materiais e equipamentos potencialmente contaminados;
- AO - Ambiente operacional - local de processo utilizados por profissionais de saúde que apresentem algum risco ou contaminação do operador, ou dos insumos médicos;
- PE - Ambiente protetor - Local utilizado por pacientes imunocomprometidos, bem como salas de processo e guarda de materiais e equipamentos limpos e desinfetados;
- CC - Centro Cirúrgico - conjunto de ambientes onde são realizadas atividades cirúrgicas, bem como pré-anestésica, RPA e ambientes de apoio

4.2 CLASSIFICAÇÃO DOS NÍVEIS DE RISCO

Os ambientes classificados pela ABNT NBR 7256:2021, de acordo com o risco de ocorrência de eventos adversos à saúde por exposição ao ar do ambiente em 4 níveis:

- Nível 0 - área onde o risco não excede aquele encontrado em ambientes de uso público e coletivo;
- Nível 1 - Baixo risco;
- Nível 2 - Área com evidências de risco;
- Nível 3 - Área de alto risco;

4.3 SITUAÇÕES DE CONTROLE

Os contaminantes e agentes a serem controlados de acordo com a ABNT NBR 7256:2021, podem ser classificados como:

- AgB - Agente Biológico;
- AgQ - Agente Químico;
- AgR - Agente Radiológico;
- TE - Terapias ou processos específicos;
- EQ - Condições especiais para funcionamento do equipamento (consultar fabricante);

4.4 SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO

O sistema de proteção contra incêndio deverá obedecer critérios da da ABNT NBR 16.651 e das normas locais;

Quartos All devem ser compostos de sistemas autônomos e independentes;

Corredores de rotas de fugas não poderão ser utilizados como parte da insuflação, retorno, admissão ou exaustão de sistemas de tratamento de ar, atendendo áreas adjacentes a estas rotas. Assim nas áreas integrantes ou adjacentes às rotas de fuga, é vedado o uso, sem a especificação de dispositivos específicos que comprovadamente interrompam a movimentação de ar, fumaça e/ou gases tóxicos para as rotas de fuga de:

- Grelhas nas portas, nas paredes, nas janelas ou quaisquer aberturas adjacentes para as rotas de fuga;
- Um único sistema de dutos de distribuição de ar que atenda simultaneamente às rotas de fuga e às áreas adjacentes a estas;

Todas as aberturas de dutos ou tubulações entrepisos e/ou divisões de compartimentação, devem possuir dispositivo de proteção com mesma qualificação de TRF;

Os sistemas de quartos All só devem ser automaticamente interrompidos no caso de ocorrência de incêndio no próprio ambiente, em sua respectiva área técnica, ou ainda na hipótese de sensoriamente de fumaça na tomada de ar exterior destes;

Os demais sistemas devem ser dotados de recursos que permitam o comando de desligamento automático em caso de incêndio.

Sistemas com vazão inferior a 3.400m³/h, que atendam áreas dentro de um mesmo compartimento de incêndio, o comando de desligamento pode ser realizado de forma individual ou por meio de equipamentos conforme NFPA90;

Sistemas com vazão igual ou superior a 3.400m³/h, o comando deve ser realizado exclusivamente de forma individual, por equipamento;

Também deve ser previsto um comando manual de acionamento à distância, em local seguro, de fácil e acesso e preferencialmente com supervisão 24h, que permita desligar os equipamentos. Este comando deverá no mínimo respeitar a setorização dos sistemas conforme compartimentação, podendo ser realizado de forma individual ou ainda por meio de grupos de equipamentos;

4.5 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

Deverão estar de acordo com as NBR 5410 e NBR 13.534.

Devem-se prever circuitos ou barramentos de energia independentes para alimentação dos sistemas de tratamento de ar que atendam de forma autônoma e independente os diferentes compartimentos contra incêndio para CC, UTI, quartos PE e quartos All

5 SISTEMA DE CONDICIONAMENTO DE AR

5.1 DESCRITIVO GERAL DO SISTEMA

O sistema, adotado para atendimento às áreas de trabalho da edificação, será de expansão direta, com a utilização de equipamentos com Fluxo de Refrigerante Variável – VRF, para controle de capacidade, possuindo ciclo apenas de refrigeração, constituído de unidades condensadoras (unidades externas), situadas nas lajes técnicas em área externa ou cobertura, dotada de boa ventilação natural, interligadas às unidades evaporadoras, dos tipos cassete de fluxo circular, High Wall e dutado de média e alta pressão, através de tubulações de cobre, conforme projeto e planilhas anexas.

O sistema deverá realizar o controle de capacidade em função da variação de carga térmica das áreas beneficiadas de forma proporcional. A capacidade será controlada por variação na velocidade de rotação dos compressores, através de inversor de frequência. Este será responsável pela partida suave, ajuste de capacidade e sua proteção contra sobrecarga atuando diretamente sobre a alimentação de todos os motores instalados na unidade externa (condensador). No controlador de capacidade do compressor do sistema VRV, a pressão detectada (P_e ou P_c) pelo sensor de pressão instalado na unidade externa é convertido em temperatura de saturação equivalente, e a temperatura de evaporação (T_e) enquanto resfriando ou a temperatura de condensação (T_c) quando aquecendo são controladas com controle PI para colocá-las próxima ao valor alvo com o objetivo de manter capacidade estável apesar de incessantemente variar carga.

As interligações entre os evaporadores condensadores serão feitas 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, sendo que as derivações deverão ser do tipo “refnet”, no padrão do FABRICANTE.

A capacidade dos condensadores e evaporadores propostos deverá atender rigidamente os valores indicados no projeto e planilhas, 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.

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

As condições de operação dos evaporadores deverão ser definidas, individualmente, por meio de controle remoto com ou sem fio e de controle central - de operação amigável. O sistema central de controle gerenciará grupos de condensadores e evaporadores, para supervisão e automação através de software, fornecido pelo FABRICANTE.

A alimentação de energia dos condensadores (220V/3F/60Hz) e evaporadores (127V/2F/60Hz) deverá ser independente. No entanto, recomenda-se que cada grupo de evaporadores conectados a um mesmo sistema (Unidade Externa) tenha um ponto de força centralizado e devidamente identificado, para simplificar a manutenção. Não se admite a utilização de transformadores.

A execução da instalação, conexões dos equipamentos, procedimentos de teste da infraestrutura e equipamentos deverá ser feita por empresa autorizada pelo fabricante, devidamente documentada e com acervo técnico que comprove sua capacidade técnica de realização dos serviços.

O gás refrigerante utilizado deve ser o R410A, que não agride a camada de ozônio e atende às mais exigentes normas de proteção ao meio ambiente.

Para implantação dos sistemas aqui projetados e definidos, é essencial que seja contratado profissional e empresa devidamente habilitada e com experiência comprovada neste tipo de sistema/instalação, e que esteja comprometido a aplicação integral de todas as determinações inclusas nos projetos, além das determinadas pelas normas e portarias já definidas e balizadoras deste projeto e das instalações, sem desprezar as boas práticas de fabricação/instalação.

Destacamos ainda que, para viabilização da interface de comunicação dos sistemas de automação de HVAC, assim como simplificação e minimização de operação, manutenção preventiva e corretiva, é fortemente recomendável que a contratação dos equipamentos seja padronizada, com um mesmo fornecedor/fabricante/geração para os equipamentos e sistemas, respeitando a tecnologia e as comunicações eletrônicas entre eles, como condição fundamental e essencial para um perfeito e adequado funcionamento do todo. Se a opção de fornecimento de marcas distintas for aceita pelo contratante, o fornecedor deverá fornecer sistema complementar de compatibilização das comunicações, operações e monitoramentos

entre estes equipamentos, devidamente homologado e atestado pelos fabricantes destes equipamentos, de forma a não invalidar garantias dos fabricantes sobre os equipamentos e partes destes e permitir o mesmo resultado esperado para o gerenciamento, como se fosse feito por um único sistema de um único fabricante, tal qual a referência de fabricante, modelo e série de equipamentos adotadas no presente projeto.

5.2 SISTEMAS DE CONDICIONAMENTO DE AR DE AMBIENTES CLASSIFICADOS

São definidas como áreas “**CLASSIFICADAS**”, as áreas de atendimento de condições específicas de conforto térmico e controles de temperatura, qualidade do ar, umidade relativa e gradientes de pressão, ou ainda com outras características que não somente as básicas e essenciais, e seguirão na íntegra o que define a norma NBR 7256.

São ambientes “**CLASSIFICADOS**” neste projeto as áreas, que, definidas por normas ou especificadas pelo contratante, requerem condições de controles justos e precisos, tais como UTI, Isolamentos, CME, Farmácia, dentre outras, as quais demandarão controles de contaminação, controles de filtragem e renovação de ar fora das condições básicas de conforto, conforme constem no Anexo A da NBR 7256 e das portarias RDC da ANVISA, específicas para cada tipo e característica de ambiente.

Com as características térmicas da mesma, os ambientes que necessitarem de controles de renovação de ar específicos, os ambientes que necessitarem de controles de umidade relativa ajustáveis, os setores e ambientes que tiverem geração de calor/umidade relativa fora das condições usuais, dentre outras características definidos e listados especificamente no projeto e nos desenhos.

Para estas áreas, que receberão classificação e controles específicos, serão utilizadas unidades terminais centralizadas tipo *Build in* e UTA – Unidades de Tratamento de Ar modulares, que centralizarão as partes responsáveis pelo tratamento completo do ar, compreendendo a climatização, controle de umidade relativa, filtragem em vários estágios, sistemas específicos de tomada de ar externo e de exaustão, ventiladores de alta pressão, sendo todo o conjunto montado em gabinetes de base única rígida e estruturante, elevada, e montagem modular sequencial, preparados especificamente para isso, e especificados através de selecionamento constante da Memória de Cálculo das UTAs e dos Ventiladores.

Não poderá haver mistura de circuitos de ar entre unidades de setores distintos. Deverá ser preservada a estanqueidade de cada sistema de forma a não haver nenhum tipo ou possibilidade de contaminação cruzada pelos sistemas de climatização.

A montagem dos equipamentos *Build in* e as UTAs respeitarão aos diagramas constantes no projeto e acomodarão todas as partes necessárias de cada equipamento, conforme especificação de cada um, sendo a montagem feita de forma sequencial, no sentido do fluxo de ar a partir da admissão de ar externo e retorno de ar composta basicamente por:

- Acoplamento dos dutos de retorno, exaustão e de tomada de ar externo com uma caixa de mistura de ar;
- Serpentina trocadora de calor;
- Conjunto de resistência de reaquecimento para a desumidificação;
- Ventiladores do sistema;
- Filtros de ar classificação grosso (G);
- Filtros de ar classificação fino (F);
- Filtros de ar classificação absoluto (H);
- Acoplamentos dos dutos de insuflamento de ar.

Para ambientes que possam gerar contaminação externa, como Salas de Isolamento, farmácias, laboratórios, CME, dentre outros, as UTAs deverão ainda contar com descarga de ar para o exterior por meio de conjunto de filtros com a mesma classificação estipulada para a filtragem do ar inserido e circulante nos ambientes, evitando-se assim a descarga de contaminantes indesejáveis para o exterior.

O ar de insuflamento, após imposto pela passagem pelos filtros será conduzido aos ambientes por meio de dutos de ar metálicos rígidos, sendo considerado a partir deste ponto “área limpa”.

O ar limpo insuflado nas salas será responsável por climatizar e pressurizar as mesmas, de forma a garantir que cada sala seja mantida com o grau de pressão diferencial estipulado pelas normas e procedimentos, e tenham as vazões de ar determinadas em projeto, devendo ser devidamente regulados no funcionamento inicial para isso, e serem, em operação, periodicamente aferidos.

A partir das salas, por meio de grelhas posicionadas estrategicamente nos ambientes e definidas nos projetos, será feita a captação de ar de exaustão e retorno. Este ar será conduzido de volta ao equipamento UTA para tratamento.

Parte do ar de retorno será rejeitado para o exterior, por meio de sistema de exaustão independente, e parte será readmitida no sistema, conforme indicação específica de cada ambiente nos projetos.

Para a reposição de ar, será admitido ar externo, na vazão definida no projeto e específica para cada ambiente, que será misturado a parcela de ar readmitido do retorno na caixa de misturada UTA.

As regulagens e ajustes destas vazões serão de responsabilidade de *dampers* de regulamentipo multi palheta posicionados nos dutos de admissão de ar externo, na exaustão e no retorno de ar.

As regulagens dos diferenciais de pressão dos sistemas, deverá ser feita pela regulagem dopercentual de ar de exaustão e retorno, em relação ao ar de insuflamento, garantindo que se criemos diferenciais de pressão e os gradientes desejados nos diversos ambientes, seguindo as normase as determinações legais e de procedimentos específicos operacionais.

Estes parâmetros estão estabelecidos e listados diretamente nos projetos, devendo ser respeitados e conferidos na entrega das instalações e periodicamente no decorrer do uso dos sistemas, mantendo-se sempre a condição definida neste projeto.

O instalador deverá fornecer projeto *As Built* com as marcações das vazões e pressões efetivamente reguladas em cada ambiente das áreas classificadas, que com o decorrer do tempo deverão ser aferidas e ajustadas de forma contínua pelos operadores e pela manutenção dos sistemas.

A distribuição de ar ocorrerá por dutos de ar rígidos, confeccionados em chapas de aço galvanizado, seguindo criteriosamente a NBR 16401, sendo devidamente interligados e vedados, sem fugas ou vazamentos, isolados termicamente pelo lado externo com mantas de lã de vidro e revestimento com filme de alumínio, seguindo rigorosamente as normas e detalhes típicos constantes no projeto.

A distribuição do ar nos ambientes será feita por meio de difusores (lineares, quadrados de quatro vias, ou de placa perfurada, conforme especificados no projeto e características específicas de cada ambiente), montados de forma estratégica e adequada para a perfeita distribuição do ar nos ambientes, conforme *layout* das salas.

Os difusores de insuflamento de ar serão posicionadas no teto, e as captações de ar de retorno e exaustão serão feitas por meio de grelhas ou venezianas de simples deflexão, também dotadas de registros para regulagens de vazões, posicionadas estrategicamente nos ambientes, interligadas aos dutos e possibilitando um fluxo o mais limpo e adequado possível nos ambientes.

Os difusores de ar de insuflamento deverão receber regulagens de direcionamento quando do início de funcionamento dos sistemas, considerando todas as situações de trabalho,

ocupação, mobiliário e equipamentos, garantindo assim um perfeito fluxo no interior dos ambientes e evitando-se turbilhonamentos indesejáveis. A adoção de captadores de ar nos dutos deverá ser utilizada nos ramais principais e nas bocas de grande fluxo de ar.

O sistema de distribuição de ar, contando com o equipamento *Build in* ou a UTA e demais acessórios deverão ser considerados áreas estanques, e serem perfeitamente vedados para que não haja vazamentos de ar do interior destes para o exterior ou vice-versa.

Além disso, deverão ser seguidos criteriosamente as indicações de projeto quanto a posicionamentos e dimensionamentos de peças, partes e acessórios dos dutos de ar, presença de registros para regulagem/bloqueio de vazão, *dampers* de sobre pressão, *splitters*, *dampers* de regulagem de vazão, registros KVR, captadores de ar, dentre outros.

Os equipamentos, sistemas e demais acessórios deverão ser instalados de forma a permitir fácil acesso e manutenção simples. Os acessos aos filtros de ar e demais partes da UTA deverão ser facilitados e desobstruídos.

O equipamento *Build in* ou a UTA contarão apenas com ventiladores de insuflamento acoplados ao sistema. O conjunto ventilador de exaustão deverá ser independente e ter a vazão específica de forma a manter o diferencial de pressão de cada ambiente, conforme vazões estipuladas em projeto.

A partir deste ventilador, o ar será rejeitado diretamente para o exterior por meio de duto de ar em chapa de aço galvanizada, sendo dotado de *damper* do tipo multi palheta para a regulagem precisa da vazão de ar, *damper* de sobre pressão para evitar qualquer refluxo de ar externo em caso de falha de funcionamento deste ventilador, e veneziana de descarga de ar dotada de tela de proteção metálica.

O acionamento e funcionamento deste ventilador de exaustão será simultâneo com o respectivo equipamento *Build in* ou a UTA.

Deverá ser instalado um pressostato de ar com regulagem na faixa de 10 mmca, com acoplamento no duto de exaustão, posicionado após o *damper* de regulagem de vazão de ar de exaustão e antes da grelha de descarga para o exterior, que acionará um alarme de emergência de falha de funcionamento do ventilador de exaustão.

O conjunto moto-ventilador responsável pela circulação de ar de insuflamento e retorno de cada equipamento *Build in* ou a UTA deverão ser do tipo eletrônico, ou contar com variador de frequência, de forma a possibilitar de maneira automatizada e proporcional que estes ventiladores possam acelerar e desacelerar (aumentar ou diminuir a rotação) sempre que necessário, de acordo com a saturação dos filtros de ar, mantendo-se a vazão de ar constante

ao longo do tempo, independentemente da saturação gradativa prevista e esperada dos filtros de ar, desde o momento dos filtros novos e limpos (desobstruídos) até o momento imediatamente antes da saturação dos mesmos (90% da perda de pressão prevista na saturação dos mesmos, indicada pelo fabricante dos filtros de ar) .

Um pressostato diferencial proporcional, com duas tomadas de pressão do ar próprias para dutos de ar, que deverão ser posicionadas, a primeira na admissão de ar dos filtros de ar, antes do primeiro filtro e a outra na saída de ar após os filtros de ar será o responsável pelo controle e modulação automáticos da rotação do ventilador.

Deverá ainda, cada caixa de filtragem contar com um pressostato *on-off*, com sensor de pressão para dutos de ar a ser posicionado na saída de ar da caixa de filtragem, que devidamente regulado acionará um alarme sonoro e luminoso, indicando a saturação próxima dos filtros de ar.

A regulação deste pressostato deverá estar de forma a indicar quando os filtros estiverem com sua saturação a 75% do máximo admissível, permitindo assim as providências para a troca de filtros próxima.

A sinalização sonora e luminosa deverá ser instalada em local de fácil e frequente visualização dos operadores do sistema.

O controle de umidade relativa do sistema deverá ser feita por meio do sistema de controle e automação próprios do sistema VRF, ou, caso não tenha esta disponibilidade, por um controlador eletrônico digital, com saída serial e interface que permita a leitura e ajustes remotos, via *web*, devendo possuir *software* próprio para isso.

A prioridade de controle prevista será sempre a de temperatura e depois a de umidade relativa.

O sistema VRF (condensadora) será estrategicamente posicionado, conforme desenhos anexos, e deste partirão as linhas frigoríferas para às unidades trocadoras de calor terminais, possibilitando o funcionamento de cada conjunto de forma autônoma e distinta, sendo estes dotados de controle de capacidade linear proporcional, operado eletronicamente, pela variação de rotação dos motores e compressores, e pelo fluxo de refrigerante entre as unidades, avaliados automaticamente, de forma contínua e constante pelos dispositivos e controles do sistema.

Das unidades condensadoras partirão as linhas de gás refrigerante, que dispostas em forma de anéis fechados, alimentarão e interligarão, aos pares, as unidades evaporadoras que atenderão os ambientes. Estrategicamente um mesmo conjunto de unidades condensadoras

poderá atender setores classificados ou não, otimizando assim as linhas de refrigerante que interligam os equipamentos e otimizando as instalações, conforme croquis de selecionamento anexos.

O sistema deverá oferecer o mais elevado rendimento possível na climatização, trabalhando com controle linear de capacidade e ajuste contínuo e preciso dos funcionamentos, em tempo real, proporcionando equivalente consumo proporcional e reduzido de energia elétrica.

Todas as unidades evaporadoras deverão possuir controles de funcionamento e ajustes de temperatura distintos, e funcionarem de forma independente.

O controle será feito por meio de comandos fixos, interligados com fios, posicionados em local de fácil acesso, nos postos de enfermagem, próximos aos ambientes condicionados ou nestes próprios ambientes, em local a ser definido pelo contratante.

Todo o sistema será eletronicamente controlado por um sistema centralizado que permitirá acesso local e remoto, interligada via *web* e com opção de proporcionar ajustes individuais de funcionamento, gráficos de controle, monitoramentos, prioridades, dentre outros.

Além do controle centralizado e do controle de acionamento local, o sistema contará individualmente com um controle para cada conjunto, que estarão em funcionamento paralelo ao controle principal, e que estarão em local de fácil acesso, próximo às unidades trocadoras de calor terminais, e permitirão o acionamento/operação local do sistema, sem necessidade de acesso via *web*, e serão operados preferencialmente para a manutenção dos sistemas.

Para os setores classificados, serão implementados sistemas distintos, que manterão as condições internas especificadas de cada um dos ambientes, respeitando as necessidades de grau de pureza dos ambientes e classificação, pressão interna e diferenciais de pressão, além de fluxos de ar com ambientes adjacentes, conforme especificados nos projetos.

As classificações, capacidades, vazões de ar, pressões de trabalho e especificações de cada ambiente estão destacados nos desenhos do projeto.

5.3 CONTROLE DE TEMPERATURA E UMIDADE – SISTEMA DE VAZÃO CONSTANTE

Quando se tem controle de temperatura e umidade, será utilizada a mesma serpentina para controlar a temperatura e remover a umidade do ar. Neste tipo de controle teremos um range de setpoint de temperatura e umidade. Temos o setpoint de resfriamento e aquecimento e o setpoint de desumidificação e umidificação.

Para controlar a válvula de expansão eletrônica do sistema VRF, haverá um loop de controle para a temperatura onde no sistema de vazão constante é necessário um sensor de temperatura no duto de retorno. O sinal de status do Fancoil vai habilitar este loop a controlar.

Haverá o controle do Kp e do Ki (variáveis proporcional e integral) e a saída deste módulo de controle vai para a válvula de expansão eletrônica (AO conectada a válvula para um sinal de 0 a 10V).

Conforme a temperatura do ambiente estiver mais distante do setpoint, o loop de controle fará com que a válvula abra mais e a temperatura reduza e vice-versa e um controle análogo de umidade. Na saída destes dois loops será utilizado o valor máximo. Ou seja, se o ar estiver já numa temperatura adequada, o loop PI de temperatura irá mandar a válvula fechar, mas se este ar estiver muito úmido o loop de umidade vai mandar a válvula abrir, e será utilizado o valor máximo entre estes dois loops para controlar a válvula.

Na resistência de aquecimento, terá um terceiro loop de controle com relação à temperatura, com Kp negativo, pois este loop deve funcionar de forma invertida. No resfriamento, quando a temperatura está acima da temperatura de setpoint ele aumenta a saída, quando está abaixo ele fecha, no aquecimento é o contrário, quando a temperatura estiver abaixo do se que aumente a saída e quando está acima que se reduza a saída.

Este loop de controle vai comandar o varistor de potência que controla a corrente para a resistências elétricas.

OBS: Quando não há varistor de potência, pode-se ter resistência de aquecimento em 3 estágios, será necessário sair desse loop de controle e colocar em um bloco sequenciador, que na saída do loop de controle, que é de 0 a 100%, irá se modular para de 0 a 30% irá acionar a resistência 1, de 30 a 60% a resistência 1 e 2 e de 60 a 100% as resistências 1 a 3, fazendo por estágio.

6 DESCRIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS

6.1 UNIDADES EVAPORADORAS - SISTEMA VRF

Os evaporadores serão instalados nos ambientes condicionados e deverão apresentar as seguintes características técnicas gerais:

a) Controle de capacidade por válvula de expansão eletrônica proporcional, instalada no interior do evaporador;

- A unidade deverá ser equipada com válvula de expansão eletrônica para alcançar controle preciso da vazão mássica de refrigerante. Como o sistema requer uma melhor eficiência energética, controle apurado da temperatura, maior faixa de operação, incorporar características como monitoramento remoto e relatório de diagnósticos torna obrigatório o uso da válvula de expansão eletrônica;

- A válvula de expansão eletrônica deverá possuir características como: baixo tempo de abertura e fechamento, alta resolução, função corte de emergência para eliminar o uso adicional de válvulas solenoides, modulações contínuas da vazão mássica sem estresse ao circuito refrigerante e corpo em material resistente a corrosão;

- A válvula de expansão eletrônica deverá trabalhar com baixo ΔP entre o lado de baixa e alta pressão. A válvula de expansão eletrônica deverá permitir que o sistema opere com baixa pressão no condensador sem qualquer problema de vazão de refrigerante e com um perfeito controle da temperatura de evaporação.

b) Sensor de temperatura de retorno do ar, entrada e saída de refrigerante;

c) Ventilador de baixo nível de ruído – não pode exceder 46 dB(A) na velocidade alta.

d) Placa de controle microprocessado, com endereçamento para comunicação em rede com a unidade condensadora e o dispositivo de controle centralizado;

e) Compatível com gás refrigerante R410A.

f) Controle da temperatura ambiente por sensor interno (instalado no retorno de ar) ou no controle remoto.

g) Filtro classe G4 para os evaporadores do tipo cassete de fluxo circular e duto de média/alta pressão. Filtro de nylon para os demais modelos de evaporadores. Não se admitirá filtragem inferior a estas classes especificadas.

h) Gabinete construído em chapa de aço galvanizado, devidamente tratada contra corrosão, ou plástico injetado, provida de isolamento térmico.

i) O ventilador deverá ser rigorosamente balanceado estática e dinamicamente, acionado diretamente por motor elétrico, de funcionamento silencioso.

j) A serpentina deverá ser fabricada em tubos de cobre sem costura, com aletas de alumínio, sendo o número de filas em profundidade especificado pelo FABRICANTE, de maneira que a capacidade do equipamento seja adequada à especificada.

k) Os evaporadores (unidades internas) do tipo cassete de fluxo circular instalados nos ambientes condicionados, deverão apresentar as seguintes características técnicas:

l) ESPECIFICAÇÃO CASSETE DE FLUXO CIRCULAR: A unidade do tipo cassete deverá ser de fluxo circular, com insuflamento de ar em 360° para melhor equalização da temperatura e menor velocidade de descarga. A unidade deverá ter a opção de ajuste da vazão em função na altura do Pé-Direito do ambiente a ser instalado, melhorando as condições de conforto do ambiente. A unidade cassete deverá ser fornecida de fábrica equipada com bomba de dreno com capacidade de elevar o condensado até uma altura de 850 mm a partir de sua base. A unidade deverá ter pressão estática suficiente para operar com filtro G4 para a vazão de catálogo, obtido através do ajuste da altura do pé direito em três Steps possíveis. O nível de ruído não deverá exceder os 46 dB(A). O painel decorativo deverá ser fornecido com uma superfície tratada com um revestimento antisujeira. A unidade deverá ter abertura para conexão com duto de ar externo e em cada lado deverá ter a possibilidade de instalar duto para ramificação.

Os evaporadores (unidades internas) do tipo dutado (built-in) de média pressão instalados nos ambientes condicionados, deverão apresentar as seguintes características técnicas:

m) Controle de capacidade por válvula de expansão eletrônica proporcional, instalada no interior do evaporador;

n) Sensor de temperatura de retorno do ar, entrada e saída de refrigerante;

o) Ventilador de baixo nível de ruído – não pode exceder 43 dB(A) na velocidade alta.

p) Placa de controle microprocessada, com endereçamento para comunicação em rede com a unidade condensadora e o dispositivo de controle centralizado;

q) Controle da temperatura ambiente por sensor interno, instalado no retorno ou no controle remoto.

r) Filtro classe G4 ou M5 para os evaporadores do tipo duto de média/alta pressão. Não se admitirá filtragem inferior a estas classes especificadas.

s) Gabinete construído em chapa de aço galvanizado, devidamente tratado contra corrosão, ou plástico injetado, provido de isolamento térmico.

t) O ventilador deverá ser rigorosamente balanceado estática e dinamicamente, acionado diretamente por motor elétrico de corrente contínua (DC) de alta eficiência e de funcionamento silencioso.

u) A serpentina deverá ser fabricada em tubos de cobre sem costura, com aletas de alumínio, sendo o número de filas especificado pelo FABRICANTE, de maneira que a capacidade do equipamento seja adequada à especificada.

v) A pressão estática externa, sem considerar o filtro indicado, deverá ser de no mínimo 140 Pa.

w) A unidade do tipo duto deverá ter a opção de definição e ajuste da pressão estática externa diretamente no controle remoto de forma atender a vazão de projeto;

x) A unidade do tipo dutados de média pressão deverá ser fornecida com bomba de dreno acoplada internamente com capacidade de 850 mm para elevação do condensado.

y) Devido à restrição de espaço e já considerando distâncias para posicionamento da tubulação e manutenção, os equipamentos do tipo dutados de média pressão deverão ter como dimensões real máximas (altura, largura, profundidade): 245 x 1.550 x 800 (mm).

6.2 CONTROLE REMOTO - SISTEMA VRF

O controle remoto para as unidades evaporadoras deverá ser COM fio e possuir os seguintes elementos:

- Tela de cristal líquido;
- Liga/Desliga;
- Mudança de modo (aquecimento, resfriamento, desumidificação e ventilação);
- Velocidade do ventilador;
- Ajuste da temperatura;
- Direcionamento do fluxo de ar;
- Timer 24 horas;
- Para as unidades tipo duto deverá ter sensor de temperatura embutido para controle da temperatura do ambiente (controle remoto COM fio);

6.3 UNIDADES CONDENSADORAS - SISTEMA VRF

A unidade externa (condensador) deverá possuir as seguintes características mínimas, visando garantir a eficiência, facilitar o processo de manutenção e elevar a vida útil:

a) A unidade externa deverá ser de construção modular, permitindo sua fácil locomoção no interior da obra. Um conjunto de até 03 (três) módulos formam 01 (um) condensador/unidade externa. Cada módulo deverá ter capacidade de resfriamento conforme especificado, peso e carga de fluido refrigerante não superior a 317 Kg e 8,6 kg respectivamente. Os módulos unitários de 14, 16, 18, 20 e 22 HP deverão ter no mínimo dois compressores.

b) Cada módulo da unidade externa deverá ser composto por compressores com controle por inversor de frequência, trocador de calor, ventilador com descarga vertical, quadro elétrico, acumulador de sucção, separador de óleo, tanque de líquido, sensores e válvulas de controle. Não será admitido o uso de compressores auxiliares sem controle por inversor de frequência, pois estes não são adequados à concepção do projeto.

c) A construção modular deverá ser configurada em um formato que cada módulo seja autônomo, composto por compressores 100% inverter, trocador de calor, ventilador, quadro elétrico, acumulador de sucção, separador de óleo, tanque de líquido, sensores e válvulas de controle. Estes módulos deverão ser interligados via tubulação de cobre.

d) Os módulos, em cada unidade externa, deverão ter sistema de revezamento da operação, permitindo que o tempo de uso de cada compressor seja balanceado, estendendo sua vida útil.

e) Cada módulo deve conter alimentação e proteção elétrica individual, permitindo a realização de manutenção sem a necessidade parada de toda a unidade externa em cada sistema.

f) O sistema deverá ter o recurso de acionamento automático de emergência (backup automático). No caso de falha em um módulo ou compressor, o próprio usuário deverá ter capacidade de reiniciar o sistema pelo controle remoto, acionando o modo de emergência. Nesta condição o módulo defeituoso será desabilitado e o sistema operará com os módulos restantes por um período de tempo suficiente para intervenção da equipe de manutenção, reduzindo o impacto sobre as atividades normais do usuário.

g) Durante a partida inicial (start-up), o reconhecimento dos endereços dos evaporadores deve ser realizado automaticamente pelo condensador.

h) A unidade externa deverá possuir quadro elétrico com circuito eletrônico microprocessado, com os principais componentes agrupados em placas de circuito impresso de fácil substituição nos moldes “plug & play”.

i) A placa controladora principal deverá possuir sistema de visualização das condições operacionais, controlado por chaves seletoras e informações visualizadas por displays de 7 segmentos., que permitam verificar os alarmes presentes no sistema:

j) O sistema microprocessado de controle e proteção deverá possuir:

- Sensores de temperatura de descarga, sucção, temperatura ambiente e subresfriamento, no mínimo;
- Sensores de pressão de alta e 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.

k) Gabinete metálico de construção robusta, em chapa de aço, com tratamento anticorrosivo e pintura de acabamento a base de époxi, com painéis frontais e laterais removíveis para manutenção.

l) Compressores frigoríficos do tipo inverter (100%), com casco de baixa pressão, desenhado para gás refrigerante ecológico R410A. Os motores de acionamento dos compressores devem ter tecnologia DC inverter altamente eficientes com ímãs de neodímio de 6 polos.

m) O elemento compressor deve ser do tipo Scroll sem contato, sendo que a fenda entre as paredes circunferenciais do scroll fixo e do scroll móvel deve ser selada por óleo. Não poderá ser utilizado compressores do tipo Duplo Rotativo.

n) O nível de ruído dos módulos condensadores, individualmente, não poderá ultrapassar a 63 dB(A) e em conjunto não pode ultrapassar 68 dB(A). O condensador deverá possuir recurso de redução de ruído durante o período de operação noturna.

o) O circuito frigorífico deverá ser constituído de tubos de cobre, sem costura, em bitolas adequadas, conforme norma ABNT NBR 7541:2004, de modo a garantir a aplicação das velocidades corretas em cada trecho, bem como a execução do trajeto mais adequado.

p) Deverá ter máximo rigor na limpeza, desidratação, vácuo, e testes de pressão do circuito, antes da colocação do gás refrigerante.

q) A serpentina deverá possuir película anticorrosiva, para proteção contra ação da poluição e de atmosferas corrosivas, e construída em tubos de cobre com aletas em chapa de alumínio corrugado, montada sobre cabeceiras em chapa de aço galvanizado. A perfeita aderência entre os tubos e as aletas deverá ser obtida por expansão mecânica dos tubos, conferindo ao conjunto elevada eficiência na troca de calor. A serpentina deverá ter três fileiras de tubos para aumentar o desempenho da unidade externa.

r) O ventilador deverá ser do tipo axial em plástico de engenharia, moldado com desenho aerodinâmico de alto desempenho e baixo nível de ruído, balanceado estática e dinamicamente e com controle de velocidade com variação através de inversor de frequência.

s) A unidade externa condensadora deverá ter a opção de alta pressão estática externa, igual ou superior a 80 Pa, que pode ser ajustada em campo para atender a requisitos de instalação que venham a ocorrer.

t) O procedimento de retorno de óleo deverá ser realizado de forma automática pela unidade externa conforme a necessidade. Não será aceito a utilização de tubo de equalização entre os módulos que formam a unidade externa.

u) O resfriamento da placa eletrônica deverá ser realizado isotermicamente por refrigerante líquido de forma a manter e garantir a estabilidade de funcionamento. Não será aceito sistemas com resfriamento da placa eletrônica principal através de trocador aletado.

6.4 SISTEMA DE CONTROLE - SISTEMA VRF

O sistema de supervisão e controle das unidades internas e externas do sistema VRF consistirá em um dispositivo 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 (até 1024 unidades internas) ou em grupos (até 512 grupos), com função de programação horária e possibilidade de acesso local ou remoto pelos usuários, empresa mantenedora ou FABRICANTE.

O dispositivo deverá possuir conexão de rede LAN (via placa de rede padrão Ethernet interna), idioma português, tela colorida de 10,4 polegadas de cristal líquido e sensível ao toque (touch screen).

O sistema de controle central deve possuir capacidade máxima para conexão e endereçamento de 1024 unidades internas (evaporadoras e recuperadores de calor) ou 512 grupos, 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. 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 definido em projeto ou 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 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, com possibilidade de acesso para até 04 “administradores” e 16 “usuários” simultaneamente. Para conexão remota, mediante senha específica e inviolável, deverá ser utilizado o navegador web em seu computador, sem a necessidade de uso de software específico ou instalação de servidor de acesso em outro computador da rede (recurso de conexão direta ao controlador central), via Rede Privada Virtual (VPN) com tecnologia TCP/IP. As senhas e nomes de usuários e a definição entre “usuários” e “administradores” deverão ser de livre alteração pelo CONTRATANTE. No acesso remoto, a tela de interface no navegador web deverá ser a mesma do controlador central. O fornecimento e a manutenção do meio de conexão externa, através de linha telefônica ou roteamento de rede para internet, incluindo seus pontos de acesso, ficam a cargo do CONTRATANTE, sendo por ele mantidos os custos resultantes de tarifas de utilização dos serviços de comunicação.

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.

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 dispositivo gerenciador, através de ícones de fácil entendimento e semelhantes aos modelos dos equipamentos.

A tela de interface do controlador central deverá permitir visualização do layout da planta de arquitetura, disponibilizado em formato de imagem JPEG, convertido a partir desenho CAD, com tamanho do arquivo até 500 kB, contendo uma resolução de 600x500 pixels até 1500x1000 pixels. O controlador deverá admitir até 60 layout, com no máximo 100 ícones e 300 informações por tela.

O dispositivo de controle central deverá possuir conector para sinais externos discretos (contatos secos) para status (ligado, desligado e falha) e Intertravamento com o sistema de emergência, possibilitando a parada das unidades internas em caso de incêndio.

O dispositivo de controle central deverá possuir conexão de memória USB, para upload de dados de funcionamento dos equipamentos, funções armazenadas, histórico, backup etc., e download de layout da planta e de atualização periódica e inclusão de novas funções opcionais.

O controlador central deverá permitir a criação de até 10 níveis hierárquicos das unidades internas, para uma gestão otimizada do sistema.

O controlador central deverá exibir históricos de operação, anormalidades, temperaturas, consumo proporcional de energia entre os evaporadores (quando incluso). Estes dados deverão ser exportados, via memória USB, para arquivo (extensão “csv”) 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. O controlador deverá ter uma potência elétrica de entrada máxima de 23 W.

O controlador central deverá ser otimizado e projetado para uma fácil e rápida conexão com o Sistema de Automação Predial (BAS) ou Sistema de Gerenciamento Predial (BMS), através de interface de comunicação BacNet.

O controlador deverá permitir a Comunicação com BMS (Sistema de Gerenciamento Predial) baseado nos protocolos mais comuns:

- LonWorks,
- BacNet;
- Modbus;

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

O sistema de controle central deverá permitir o bloqueio individualizado para cada evaporador das seguintes funções do controle remoto, instalado no ambiente condicionado, a critério do CONTRATANTE:

- Liga/desliga;
- Modo de operação (resfriamento, aquecimento, ventilação e desumidificação);
- Alteração do ajuste de temperatura;
- Velocidade do ventilador;
- Direção do fluxo de ar de insuflamento;
- Limitação de temperaturas mínima e máxima disponíveis;
- Reinício do contador do tempo para saturação do filtro (reset do sinal de filtro sujo).

O controlador central deverá também permitir o controle do horário para ativação do recurso de redução de nível de ruído (modo noturno) e permitir a definição de critério automático para mudança do modo de resfriamento para aquecimento – ou vice-e-versa – ou seu bloqueio quando necessário.

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 liberação e bloqueio das funções do controle remoto (liga/desligada, modo de operação e ajuste de temperatura).

O sistema de controle central deverá fazer o monitoramento e controle dos demais sistemas instalados na edificação (elétrico, hidráulico, iluminação) como sistema de automação predial. O controle central deverá ser capaz de incorporar os equipamentos de ventilação e demais sistemas relacionados ao controle ambiental, permitindo operação e programação horária, similares às disponíveis para os equipamentos de ar condicionado. As seguintes funções deverão ser permitidas sobre os equipamentos de ventilação:

- Ligar e desligar, com possibilidade de sincronização entre as unidades evaporadoras, individualmente ou em grupo, ou via programação horária;
- Status de operação (ligado/desligado);
- Intertravamentos;

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

- Sistema operacional: Windows XP Professional SP3 (32 bits), Windos 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.

O sistema deverá possuir ainda, as seguintes características:

- Emissão de relatórios de consumo e demanda por evaporador;
- Emissão de relatórios de Consumo de energia customizados;

6.5 UNIDADES DE TRATAMENTO DE AR

6.5.1 Gabinete

- O gabinete modular, construído com perfis de alumínio de auto encaixe acoplados a cantos especiais robustos compostos de nylon e fibra de vidro;
- Os perfis de alumínio recebem uma proteção interna de PVC para tornar o gabinete livre de ponte térmica.
- Os painéis são do tipo parede dupla com 45 mm de espessura e revestidos interna e externamente com chapa de aço pré-pintada, isolados com poliuretano expandido.
- Todos os painéis são de fácil remoção para permitir acesso a manutenção.
- Os módulos onde requerem manutenção recebem portas, com trincos e guarnição de borracha.
- Climatizador recebe base elevada fabricada em chapa de aço com posterior processo de tratamento com altura de 120mm.

6.5.2 Ventilador de Insuflamento

- Ventilador do tipo plenum fan, com rotor centrífugo de alta performance, com 7 pás curvadas para trás e motor trifásico, para uso com inversor de frequência, acionamento direto.
- Posição de montagem horizontal,
- Motor WEG W22Plus, cor RAL 5009 (azul), Rotor de composto ZAmid, Anel de entrada feito de chapa de aço galvanizada com dispositivo para medição de vazão.
- Base do motor com furação para equipamento de movimentação,
- Balanceado dinamicamente com qualidade de vibração inferior à 2,8mm/s, conforme ISO 14694.

6.5.3 Motor Elétrico

- O motor elétrico, para tensão de projeto de 60 ciclos, três fases, de alto rendimento, montado internamente ao gabinete com grau de proteção IP55, grau de isolamento classe "F", conforme Norma EB 120 da ABNT e fator de serviço 1,15.
- Motor de rotor externo eletronicamente comutado e controle de velocidade integrado, programáveis através de controlador interno, com dispositivo de gerenciamento de temperatura do motor, sensor de falta de fase, sobre tensão, sub tensão, LED indicador do status de operação,

dispositivo de medição de diferencial de pressão, que possibilita controle de velocidade através de controlador de vazão constante.

6.5.4 Serpentinhas de Resfriamento

- A serpentina é construída com tubos de cobre sem costura de diâmetro externo de 3/8";
- As aletas são fabricadas em alumínio e perfeitamente fixadas aos tubos por meio de expansão hidráulica com distanciamento de 10 a 14 FPI de acordo com as necessidades de cada climatizador.
- As cabeceiras das serpentinhas são fabricadas em alumínio;
- Os coletores da serpentina são fabricados em cobre com conexões soldadas.
- Cada serpentina será provida de uma bandeja de condensado fabricado em alumínio com caimento de forma a garantir uma drenagem adequada.
- Depois de construída e devidamente lavada, a serpentina deverá ser desidratada para ser levada a teste de vazamento, imersa em tanque com água morna usando-se nitrogênio a 20 Bares de pressão interna;
- As unidades devem sair de fábrica com válvulas de expansão eletrônica ou serem instaladas por fornecedor específico

6.5.5 Serpentinhas de Resfriamento

- A serpentina é construída com tubos de cobre sem costura de diâmetro externo de 3/8";

6.5.6 Resistências elétricas de reaquecimento

- Conjunto resistências elétricas de capacidade conforme cada TAG.
- Serão formadas por resistências elétricas do tipo "bainhas aletadas" fabricadas em aço inox instaladas logo após a serpentina de resfriamento, operando somente quando o ventilador estiver ligado.
- Para segurança, o conjunto resistência elétrica terá termostatos de segurança com rearme manual que desligue o aquecimento em caso de elevação excessiva da temperatura, e dispositivo para desligamento automático por diferencial de pressão.

6.5.7 Caixas de Mistura

- Modulo provido com dampers de pás opostas para regular a mistura entre o ar externo e ar de retorno. Flange para exaustão e insuflamento. Caixas com dampers de retorno e by-pass de acordo com os print out de selecionamento.

6.5.8 Suporte metálico

Base fabricada em aço com posterior processo de proteção de altura 120mm

6.5.9 Demais acessórios

Fazem parte do escopo desta proposta os seguintes acessórios:

- Tomada de pressão para status de saturação de filtro
- Amortecedor de vibração no sistema de movimentação de ar
- Colarinho para conexão à rede de dutos
- Base elevada
- Embalagem

6.6 VENTILADOR/EXAUSTOR DE USO GERAL

Os conjuntos moto ventiladores serão constituídos por ventiladores centrífugos construídos conforme norma AMCA, de simples ou dupla aspiração, acionados através de polias, correias e motor elétrico trifásico de alto rendimento.

Fabricantes de Referência: Projelmec/ Otam/ Berliner Luft/ ou similar com equivalência técnica.

6.7 GABINETES DE VENTILAÇÃO

Construção robusta e compacta em chapas de aço galvanizado e estrutura em perfis reforçados possuindo ainda tampas de acesso ao motor e transmissão providos de fecho rápido.

Os conjuntos moto ventiladores serão constituídos por ventiladores centrífugos construídos conforme norma AMCA, de simples ou dupla aspiração, acionados através de polias, correias e motor elétrico trifásico.

Para sistemas de exaustão são especificados rotores do tipo sirocco, enquanto para os sistemas de insuflamento de renovação de ar são especificados rotores do tipo limit load

As caixas de ventilação deverão ser providas de estágios de filtragem, classe de acordo com o disposto na convenção de projeto.

Fabricantes de Referência: Projelmec/ Otam/ Berliner Luft/ ou similar com equivalência técnica

7 SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE AR

7.1 DUTOS

Os dutos devem ser construídos em chapa de aço galvanizado, obedecendo às bitolas e detalhes construtivos de juntas e reforços especificados pela **NBR 16401**.

A rede de dutos para distribuição de ar pode ser aparente ou percorrer pelo no entreforro. Quando aplicados em sistemas de condicionamento de ar, obrigatoriamente isolados sempre que estiver em contato com outras fontes de calor ou instalada ao tempo.

As junções laterais dos dutos devem ser perfeitamente vedadas com silicone. Todas as junções ou costuras tem tratamento anticorrosivo.

Todas as curvas são de raio longo para atenuar a perda de carga. Não são permitidos joelhos.

As ligações dos dutos às unidades condicionadoras, à ventiladores, etc., são feitas com conexões flexíveis, a fim de eliminar vibrações.

Os dutos têm fixação própria à estrutura, independentemente das sustentações de forros falsos e aparelhos de iluminação, etc., por meio de suportes e chumbadores, observado o espaçamento máximo de 1,50 m (um metro e meio) entre os suportes.

Os dutos de ar condicionado são revestidos externamente com material isolante, de alta resistência térmica, firmemente fixada, sendo as juntas dos mesmos fechadas com adesivos próprios, evitando-se a formação de bolsas de ar entre a chapa do duto e o isolante.

As cantoneiras e barras de sustentação e fixação dos dutos, são de aço SAE 1020, com proteção anticorrosiva.

Serão instalados registros com os respectivos quadrantes, de bronze, em locais acessíveis, para regulação da distribuição de ar pelos diversos ramais. Devem ser obtidos o perfeito alinhamento de eixo e total vedação contra vazamento de ar.

Todas as superfícies internas dos dutos, visíveis através das bocas de insuflação ou retorno, devem ser pintadas com tinta preta fosca.

Os dutos aparentes de ventilação/exaustão devem ser vincados e pintados em cor a ser especificada pela arquitetura.

Todas as derivações de dutos de insuflação devem ter “botas” para melhor direcionamento de ar.

Deverão ser fixados por ferro cantoneira e/ou vergalhões, presos na laje ou viga por pinos Walsywa ou chumbador metálico. Todos os suportes são revestidos com tratamento anticorrosivo.

Os dutos flexíveis devem ter isolamento termo-acústico revestido internamente com polietileno perfurado e externamente com papel kraft aluminizado.

Os dutos flexíveis pré-fabricados (diâmetro máximo 10" e comprimento máximo de 2,0m) tem ajustes para todos os dispositivos de distribuição de ar na rede de dutos de baixa pressão.

Todos os dutos devem ter portas estanques para inspeção e limpeza a cada 6m e em cada curva.

7.2 ISOLAMENTO TÉRMICO

Dutos instalados sobre o forro das Salas Limpas, UTIs e Centro Cirúrgico - Mantas de espuma elastomérica com células fechadas com coeficiente de condutividade térmica $\lambda \leq 0,039$ W/m K e resistência à difusão de água $\mu \geq 3000$.

Demais pavimentos - Placas de lã de vidro

As instalações dos isolamentos térmicos serão feitas em **todos** os dutos destinados a realizar o insulamento / ar externo.

Fabricantes de Referência: Morganite/ Rockfibras/ Isover/ ou similar com equivalência técnica.

7.3 ATENUADOR DE RUÍDO

Módulo compacto para instalação em dutos cujo objetivo é a atenuação acústica do nível de ruído no ambiente tratado. Está prevista a instalação desses dispositivos nos dutos de insuflação e retorno de ar de todos os ambientes dotados de sistemas com filtragem H13 e nas UTIs.

O gabinete será construído em chapa de aço galvanizado contendo células de atenuação.

As células de atenuação serão do tipo retangular. Os atenuadores serão montados na rede de dutos e terão capacidade para atenuar 20dB(A) em 250Hz.

Os atenuadores de ruído deverão atender os níveis sonoros indicados conforme Norma NBR 10152 (Níveis de Ruído para conforto acústico) e deverão ser analisados e validados pelo consultor de acústica a ser contratado pelo empreendedor.

7.4 FILTROS DE AR

MOs critérios de classificação dos filtros grossos, médio e finos deverão estar em conformidade com a ABNT NBR 16101 e os filtros de alta eficiência em conformidade com a ABNT NBR ISO 29463

7.4.1 Filtros grossos – Classe G4

Montados nos condicionadores de ar ou nas caixas de ventilação. Eficiência acima de 90% conforme teste gravimétrico ASHRAE 52.1-2004 e EU-3 conforme Eurovent 4/4; meio filtrante em mantas descartáveis de fibra de vidro.

7.4.1 Filtros finos – Classe F8

Montados nas redes de dutos e nos gabinetes dos fancoils modulares. Eficiência para partículas média de 0,4mm entre 90% e 95%. Perda de pressão de 450Pa. Meio filtrante em microfibras de vidro.

7.4.2 Filtros absolutos – Classe H13

Montados na rede de dutos das salas de cirurgia. Eficiência acima de 99,97% conforme teste fotométrico “DOP TEST” segundo a U.S. Military Standard - MS 282 e EU-12 conforme Eurovent 4/4.

7.4.3 Caixas de filtros

O gabinete será constituído de chapas de aço galvanizado.

As portas de inspeção serão laterais, providas de dobradiça, parafusos borboleta e borrachas de vedação. Todos estágios de filtragem acima de G3 deverão ter manômetro diferencial em caixa para leitura do estado de saturação de todas as caixas de filtros.

A montagem do filtro H13 deverá ser feita de forma a permitir que seja possível a medição de estanqueidade por teste PAO ou similar.

7.5 TERMINAIS DE AR

7.5.1 Grelhas

As grelhas deverão ser de alumínio anodizado. As grelhas de exaustão e retorno deverão ter aletas fixas horizontais, registro e fixação invisível (arquiteturais).

As grelhas de insuflação deverão ter dupla deflexão.

As grelhas de porta deverão ser indevassáveis com contra-moldura.

7.5.2 Difusores

Todos os difusores deverão ser de alumínio anodizado.

Os difusores conectados através de dutos flexíveis deverão ser instalados com caixa plenum e equalizador de fluxo.

Os difusores das salas laboratoriais deverão ser do tipo alta indução com possibilidade de ajuste dedireção, para evitar fluxo na direção de cabines de segurança biológica.

7.5.3 Venezianas

As venezianas deverão ser de alumínio anodizado. As venezianas deverão ter tela protetora de arame ondulado e galvanizado e pingadeira.

As venezianas completas deverão ter damper e filtro com no mínimo 60% de eficiência em testegravimétrico.

As venezianas deverão ter todos os acessórios instalados de fábrica.

As venezianas deverão ser instaladas conforme as recomendações do fabricante e todos as conexões dutos\venezianas deverão estar livre de vazamentos de ar.

As venezianas que estão instaladas com comunicação direta entre ambientes sem dutos deverão ser instaladas com filtro.

7.5.4 Dampers de regulagem e sobrepressão

Os dampers de regulagem deverão ser de chapa de aço galvanizado com lâminas de fechamento opostas em chapa de aço ou perfil de alumínio.

Os dampers de regulagem instalados em condicionadores de ar, ventiladores e exaustores deverão ser reforçados.

Os dampers de sobrepressão deverão ser de alumínio, fabricados para operar com velocidade do ar de até 30m/s.

7.5.5 Damper corta fogo

Deverão ser montados em todos os ramais de dutos de ar condicionado, ar externo, ventilação e exaustão que passam de um pavimento para outro.

Testado conforme Norma NBR 6479/1992 no Instituto de Pesquisas Tecnológicas IPT - São Paulo - Vedação da aleta à temperatura do ambiente conforme EN 1366-2

Os dampers corta fogo deverão ser fornecidos com uma guarnição perimetral encaixada num perfil de aço dobrado para garantir estanqueidade contra fumaça fria ($t < 70\text{ }^{\circ}\text{C}$) conforme a Norma DIN 4102.

Uma guarnição termo expansiva que garante uma estanqueidade contra fumaça quente a partir de ($t > 140\text{ }^{\circ}\text{C}$)

Materiais:

- Carcaça e acessórios em chapa de aço zincada conf.
- Norma NBR 7008 ZC Revestimento B.
- Aleta em material termo isolante especial

- Eixos em aço inoxidável AISI 304
- Buchas em latão e material sintético

Fechamento por mola e retorno por servo-motor controlado pelo sistema de detecção e combate ao fogo. Serão fornecidos com interruptor de fim de curso, com monitoramento de status e prolongador para montagem em alvenaria.

7.5.6 Regulador de vazão constante

Do tipo mecânico com ajuste de fábrica até 300 m³/h:

- Construção em plástico ABS, secção circular;
- Estanqueidade e estabilidade mediante junta escova;
- Classificação de fogo M1;
- Classe de utilização de pressão entre 50 e 200 Pa.

Acima de 300 m³/h:

- Construção em aço galvanizado, secção retangular;
- Imprecisão de ajuste: 4%;
- Classe de utilização de pressão entre 50 e 1000 Pa.

8 REDE FRIGORÍGENA

8.1 TUBULAÇÃO DE COBRE

As interligações entre as unidades evaporadoras com as unidades condensadoras serão feitas através de tubulação 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.

Todas as tubulações deverão ser devidamente apoiadas ou suspensas em suportes e braçadeiras apropriadas com pontos de sustentação e apoio espaçados a cada 1,5m.

Tipo:

- a) Cobre flexível - (Tipo O) – Cobre macio, pode ser facilmente dobrado com as mãos;
- b) Cobre rígido - (Tipo 1/2H) – Cobre duro, fornecidos em barras;
- c) Pressão máxima admissível: R410A = 4.30MPa – 43,85kg/cm² - 624psi.

Espessuras mínimas recomendadas:

Tubos Flexíveis		Tubos Rígidos			
Diametro	Espessura	Diametro	Espessura	Diametro	Espessura
1/4"	0,8 mm (1/32")	5/8"	0,8 mm (1/32")	1.1/4"	1,6 mm (1/16")
3/8"	0,8 mm (1/32")	3/4"	0,8 mm (1/32")	1.3/8"	1,6 mm (1/16")
1/2"	0,8 mm (1/32")	7/8"	1,6 mm (1/16")	1.1/2"	1,6 mm (1/16")
5/8"	1,0 mm (1/24")	1"	1,6 mm (1/16")	1.5/8"	1,6 mm (1/16")
3/4"	1,0 mm (1/24")	1.1/8"	1,6 mm (1/16")	1.3/4"	1,6 mm (1/16")

Observações:

- a) Não utilizar tubos com espessura inferior a 0,75 mm;
- b) Caso não tenha disponível no mercado local a espessura recomendada na tabela acima para a respectiva bitola, utilize tubulação com a espessura acima da recomendada;
- c) Devem-se respeitar as recomendações do fabricante, dos equipamentos a serem interconectados.

8.2 ISOLAMENTO TÉRMICO - TUBULAÇÃO FRIGORÍGENA

Deverá receber ainda isolamento térmico, por toda a extensão, sendo do tipo borracha esponjosa Armaflex Class2 ou equivalente, com coeficiente de transmissão de 0,038 W/K, com espessura mínima de 13 mm mínima (vide tabela de recomendações e 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 a tensão mecânica. Tanto a linha de líquido como a de sucção deverão ser isoladas separadamente.

O isolante deverá suportar temperaturas máximas de até 110o C e possuir espessura adequada para evitar a condensação com fluido refrigerante circulando no interior dos tubos a 0o 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" - 6,35 mm	13 mm	13 mm	13 mm
3/8" - 9,52 mm	13 mm / 18 mm	14 mm / 19 mm	14 mm / 25 mm
1/2" - 12,7 mm	13 mm / 19 mm	14 mm / 20 mm	14 mm / 25 mm
5/8" - 15,88 mm	13 mm / 20 mm	15 mm / 22 mm	14 mm / 25 mm
3/4" - 19,05 mm	14 mm / 22 mm	16 mm / 23 mm	16 mm / 25 mm
7/8" - 22,20 mm	23 mm	25 mm	32 mm
1" - 25,40 mm	24 mm	25 mm	34 mm
1.1/8" - 28,58 mm	24 mm	26 mm	35 mm
1.1/4" - 31,75 mm	25 mm	26 mm	35 mm
1.3/8" - 34,93 mm	25 mm	27 mm	36 mm
1.1/2" - 38,10 mm	26 mm	27 mm	38 mm
1.5/8" - 41,28 mm	27 mm	28 mm	38 mm
1.3/4" - 44,45 mm	27 mm	29 mm	38 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 porém com temperatura moderada.

Locais críticos = Locais úmidos e com altas temperaturas.

Reforçar o isolamento na tubulação de refrigerante de acordo com o ambiente de instalação:

- Se a temperatura ambiente for de 30°C e a umidade relativa for entre 75% a 80% a espessura mínima do isolamento será de 15 mm;

- Se a temperatura ambiente exceder 30°C a umidade relativa exceder a 80%, então a espessura mínima será de 20 mm;

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 cinta de acabamento autoadesiva isolada, 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 uso de cinta de acabamento. Exemplo: Cinta Armaflex ou equivalente.

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 de ambas as camadas utilizadas.

Uma vez colado o isolamento, a instalação não deverá ser utilizada pelo período de 36h. Recomenda-se o uso da cola indicada pelo fabricante exemplo: Armaflex 520 ou equivalente.

Os trechos do isolamento expostos ao sol ou que possam sofrer esforços mecânicos deverão possuir acabamento externo de proteção:

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.

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 a condensação. Os trechos finais do isolante deverão ter acabamento que impeça a entrada de ar entre o tubo de cobre e tubo isolante.

8.3 VÁLVULAS DE BLOQUEIO DA LINHA

Todas as unidades evaporadoras, fancoils e UTAs do sistema de refrigeração deverão conter, em seu último ramal de interligação até estes equipamentos, válvulas de bloqueio de esfera (Ref. Danfoss, tipo GBC), que são válvulas de corte de operação manual adequadas para fluxo bidirecional. Deverão ser instaladas em linhas de líquido, sucção e gás.

A soldagem e o material de vedação garantem uma construção segura e adequada para alta pressão de trabalho quando operada com R410A.

8.4 PROCEDIMENTO DE SOLDAGEM DA TUBULAÇÃO

Todos os tubos deverão ser previamente limpos e lavados internamente com gás refrigerante R141B.

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 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.

A falta de atenção com a limpeza, teste de vazamentos, vácuo e carga adicional adequada poderão provocar funcionamentos irregulares e danos aos compressores.

8.5 PROCEDIMENTO PARA TESTE DE VAZAMENTO (TESTE DE PRESSÃO)

Aplicar nitrogênio até que a pressão atinja 0,5 MPa (5 kg/cm² - 73 psi), aguardar por 05 minutos verificando se a pressão se mantém.

Elevar a pressão para 1,5 MPa (15 kg/cm² - 218 psi), aguardar mais 05 minutos e verifique se a pressão se mantém.

Elevar a pressão da tubulação com o nitrogênio até 4 MPa – 40 kg/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 24 horas.

Observe que a variação da temperatura entre o momento de pressurização e a verificação da pressão (intervalo de 24h) poderão 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 kg/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.

8.6 PROCEDIMENTO DE DESIDRATAÇÃO DE VÁCUO DO SISTEMA

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 microns de Hg) após 05 minutos de trabalho fechada no vacuômetro em teste.

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

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

Procedimento:

- a) Iniciar o vácuo e aguardar até atingir um nível inferior a 500 microns de Hg.
- b) Manter o processo de vácuo por mais 01 hora (a esta pressão, a água irá evaporar espontaneamente na temperatura ambiente).
- c) Fechar o sistema e parar a bomba de vácuo, aguardando 1 hora. Observar que a pressão não se eleve mais que 130 Pa (1000 microns de Hg), acima do ponto em que estava no momento da parada da bomba. A elevação de até 1000 microns de Hg em uma hora será aceitável.
- d) Se houver variação superior a 130 Pa (1000 microns de Hg), deve-se realizar o procedimento de vácuo especial.

8.7 PROCEDIMENTO DE VÁCUO ESPECIAL

Quando a pressão de 500 microns de Hg não puder ser atingida após 3 horas de trabalho ou houver variação maior que 130 Pa (1000 microns de Hg) após 1 hora de espera, com a bomba desligada após a obtenção de pressão inferior a 500 microns de Hg, é possível que água tenha se

acumulado no interior da tubulação ou exista um vazamento. Neste caso, realizar o processo de vácuo triplo.

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 (5000 microns de Hg);

Quebrar o vácuo com Nitrogênio até atingir 1 atm.

Iniciar o vácuo até atingir 500 microns de Hg. Aguardar 1 hora com a bomba operando. Desligar a bomba e observar se após 1 hora parada não ocorre a elevação da pressão superior a 130 Pa (1000 microns de Hg), 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 de Hg) seja obtida.

8.8 CARGA DE REFRIGERANTE ADICIONAL

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.

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.

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 ou a pressão da garrafa e tubulação tenham se igualado. 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.

Caso não seja possível inserir 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, 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.

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 gás refrigerante adicionada para facilitar a manutenção futura.

8.9 CUIDADOS ESPECIAIS DE TRABALHO COM FLUIDO REFRIGERANTE R410-A

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

Ferramentas exclusivas para trabalho com R410A

Ferramentas	Uso	Nota
Manifold	Evacuar, carregar refrigerante	5.09Mpa no lado de alta Pressão
Mangueiras	Evacuar, carregar refrigerante	Diametro 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

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	

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.

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

8.10 VÁLVULAS DE BLOQUEIO

Válvulas de bloqueio devem ser instaladas próximo de todas as unidades evaporadoras para em caso de vazamento, ou manutenção, interromper apenas aquele sistema.

9 OBRIGAÇÃO DA CONTRATADAS

9.1 OBRIGAÇÕES GERAIS

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

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

- Segurança.
- Funcionalidade e adequação ao interesse público.
- Possibilidade de emprego de mão-de-obra, materiais, tecnologia e matérias-primas existentes no local para execução, conservação e operação.
- Facilidade na execução, conservação e operação, sem prejuízo da solidez dos serviços.
- Consonância com as Normas Técnicas da ABNT e Legislações pertinentes.
- Adoção das normas técnicas de saúde e de segurança do trabalho adequadas.
- Impacto ambiental.
- Efetuar levantamento minucioso das condições locais em confronto com o projeto apresentado.
- Conferir o dimensionamento contido no projeto básico apresentado, contestando-o por escrito, onde achar que existem problemas de dimensionamento.
- Manter as especificações de materiais, equipamentos, bitolas, etc., contidas no presente MEMORIAL DESCRITIVO.
- Apresentar à CONTRATANTE, antes do início dos serviços, o planejamento para execução da obra, com o respectivo cronograma de execução.
- Executar a obra na ordem e na sequência de ambientes ou regiões indicadas pelo CONTRATANTE.
- Realizar, após a instalação dos equipamentos, os ajustes necessários.
- Fornecer todos os materiais e equipamentos especificados no memorial descritivo e desenhos do projeto executivo.
- Fornecer mão de obra especializada para a fabricação, instalação, montagem e testes de todos os materiais e equipamentos, sob supervisão de engenheiro habilitado.
- Providenciar o ferramental necessário à execução da fabricação, instalação, montagem e testes da instalação.

- Providenciar o transporte vertical e horizontal de todos os materiais e/ou equipamentos, bem como efetuar o seguro dos mesmos.
- Fornecer todos os dados relativos à parte elétrica, pesos de todos os equipamentos, bases, furações e demais informações necessárias à realização do presente projeto.
- Executar as interligações elétricas finais de força, comando e bloqueio, a partir do ponto de força protegido, com chave geral, fornecido pela CONTRATANTE.
- Treinar o pessoal designado pelo CONTRATANTE para operação e manutenção do sistema.
- Fornecer durante o período de garantia dos equipamentos, manutenção inclusa na proposta de fornecimento dos equipamentos e instalação composta por:
- Previsão de uma visita mensal para inspeção e limpeza.
- 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.

OBRIGAÇÕES DO CONTRATANTE

- Fornecer à INSTALADORA as condições de trabalho, de guarda de materiais, ferramentas e equipamentos de uso e da instalação.
- Fornecer pontos de força protegido de 220/380 V, 60 Hz (no Quadro de Distribuição Geral), Trifásico + Neutro e Terra, com chave geral, para encaminhamento da alimentação dos equipamentos, nos locais e capacidades indicadas no projeto executivo.

9.2 PROJETO DE FABRICAÇÃO E MONTAGEM

A contratada deverá fornecer para aprovação, projeto executivo detalhado, levando em consideração as últimas revisões de “layout”, projetos de arquitetura, estrutura, fachadas e utilidades (hidráulica, elétrica, etc.). Deverá conter:

- Projeto executivo das redes de dutos, incluindo vazões de ar e bitolas das chapas portrecho de duto;
- Detalhe de interligação entre trechos de dutos;
- Detalhe de interligação entre dutos, equipamentos e componentes;
- Projeto executivo das linhas frigorígena;
- **Projeto executivo da rede elétrica, incluindo caminhamento de leitos, eletrodutos, distribuição de cabos, até o equipamento/sensor atendido;**
- Projeto executivo da rede de controle, incluindo fluxogramas, desenhos de interligações e diagramas de lógica das malhas de controle;

- Descrição e características técnicas e de operação do sistema de controle e supervisão;
- layout dos quadros elétricos e de controles.

9.3 SUPERVISÃO DE MONTAGEM

A contratada deverá providenciar supervisão através de engenheiro residente a partir da montagem do canteiro de obra até o aceite da instalação pelo cliente. O supervisor deverá estar capacitado para participar das reuniões técnicas da obra.

A supervisão deverá evitar montagem inadequada que possa vir a afetar a garantia dos equipamentos. Nesse sentido, qualquer atitude na época da montagem, que contrarie a orientação da supervisão, deverá ser imediatamente registrada e comunicada ao Cliente, de forma a resguardar o mesmo de eventuais problemas.

Sempre que solicitado, caberá à supervisão fornecer informações técnicas que esclareçam dúvidas de instalação.

9.3.1 Inspeção dos serviços executados

A contratada não deverá permitir que serviços executados e sujeitos à inspeção, sejam ocultados pela construção civil, sem a aprovação e/ou liberação do cliente

9.4 MANUAIS DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

A Contratada deverá preparar diagrama esquemático completo do sistema de controle, descrição detalhada do sistema de ar condicionado e ventilação mecânica e manual de operação e manutenção da instalação.

A forma de apresentação do diagrama e do manual de operação e manutenção deverá ser submetido à aprovação do cliente.

Deverão ser incluídos no manual os seguintes itens, juntamente com qualquer outro pertinente:

- a) Catálogos, certificados de testes e ensaio, bem como certificado de garantia de todos os equipamentos da instalação;
- b) Jogo de cópias dos desenhos “conforme construído”;
- c) Indicação de todos os itens substituíveis;
- d) Tabelas de performance dos fabricantes;
- e) Dados de lubrificação, óleos e graxas;
- f) Dados elétricos completos para testes de operação
- g) Diagrama de controle e sequência de operação, juntamente com a tubulação de controle e instrumentos contidos no diagrama;

- h) Relação de defeitos e problemas mais corriqueiros e suas correções;
- i) Sugestão de cronograma e pontos para manutenções preventivas.

O manual de operação e manutenção deverá ser submetido à aprovação do cliente no mínimo 15 (quinze) dias antes da “aceitação definitiva”.

9.4.1 Desenhos “conforme construído”

Deverão ser entregues ao cliente junto com o manual de operação, com todas as modificações introduzidas nos desenhos de atualização.

Estes desenhos farão parte das exigências para a “aceitação definitiva” da instalação.

A “aceitação definitiva” ocorrerá 30 (trinta) dias após a “aceitação provisória” desde que não haja pendências de obra.

9.5 TREINAMENTO

A contratada deverá elaborar programa de treinamento a ser ministrado ao pessoal técnico indicado pelo cliente.

O programa deverá expor os fundamentos técnicos, a interpretação dos manuais e os procedimentos de operação e manutenção a serem realizados pelos treinados.

9.6 ENTREGA DA INSTALAÇÃO E OPERAÇÃO FINAL

A Contratada deverá entregar a instalação limpa e em condições adequadas de operação.

10 GARANTIAS E RESPONSABILIDADES

A Contratada deverá garantir intransferivelmente, todos os equipamentos e materiais a ela vinculados, durante um ano a partir da “aceitação definitiva”.

A contratada se compromete a apresentar o orçamento de um plano de manutenção preventiva baseado na norma NBR 13971 – Sistemas de Refrigeração, Condicionamento de Ar e Ventilação – Manutenção Programada, de setembro de 1997, e que será utilizado como referência durante o período da garantia. O cliente terá a opção de contratação de outra contratada para executar o plano de manutenção, conforme os parâmetros apresentados pela contratada do sistema, sem detrimento de seus direitos no período de garantia.

Se durante o período de garantia, forem detectados defeitos em equipamentos ou materiais, sejam eles imputáveis ao fabricante ou decorrentes de procedimentos inadequados na execução ou montagem, a Contratada se obriga a substituir, reinstalar e testar sem ônus para o cliente, no todo ou em parte, os equipamentos e materiais defeituosos ou que apresentarem sinais de envelhecimento prematuro. As despesas decorrentes da remoção e transporte serão de responsabilidade do cliente, que poderá, ou não, solicitar esse serviço à contratada. Na ocorrência de defeitos, será interrompida a contagem do tempo de garantia da peça defeituosa, devendo ser reiniciada a partir do momento em que os devidos reparos forem efetuados.

No caso de troca de componentes ou equipamentos, esses deverão ser garantidos por um ano a partir de sua entrada em operação.

A Contratada se comprometerá a fornecer assistência técnica sempre que solicitado, dentro do prazo máximo de dois dias a partir da solicitação. As despesas decorrentes dessa assistência correrão por conta do solicitante.

11 TESTE DE COMISSIONAMENTO

O Plano de Comissionamento consiste em comprovar através de aplicação de um conjunto de técnicas e procedimentos de engenharia para verificar, inspecionar e testar cada sistema instalado em conformidade com as normas técnicas vigentes, parâmetros do projeto.

O Comissionamento deve ter como objetivos principais:

- Garantir que os Requisitos de Projeto estejam devidamente documentados;
- Garantir alto padrão de qualidade na instalação e na verificação dos sistemas prediais;
- Garantir que todos os sistemas prediais sejam testados, ajustados e calibrados;
- Garantir que os representantes do CONTRATANTE sejam adequadamente treinados na operação dos sistemas prediais;
- Os serviços devem ser guiados por normas técnicas pertinentes, dentre as quais:
- ASHRAE Guideline – The Commissioning Process;
- Todas aquelas pertinentes às áreas de conhecimento de todas as disciplinas do projeto relacionada aos sistemas à serem comissionados;
- O escopo dos serviços da CONTRATADA envolverá sua atuação durante todas as fases instalação do empreendimento.

Dentre os sistemas a serem comissionados o presente documento detalha o comissionamento do sistema de climatização – HVAC.

11.1 GENERALIDADES DO TESTE DE COMISSIONAMENTO

11.1.1 Teste de aceitação

Todos os sistemas por ambientes, equipamentos e serviços da obra deverão ser submetidos a teste de aceitação. Nestes testes serão verificadas as documentações, funcionalidade dos sistemas e qualidade dos equipamentos e serviços utilizados na obra.

O faturamento total dos itens entregues deverá acontecer somente mediante a aprovação deste em todos os testes de aceitação.

11.1.2 Teste de obra

Todos os sistemas e/ou ambientes classificados como críticos, devem passar por todos os testes de aceitação, sendo estes realizados pela CONSTRUTORA e acompanhados pela GERENCIADORA ou pela equipe de manutenção do HOSPITAL.

Todos os sistemas e/ou ambientes determinados como semicrítico, deverão passar por testes de aceitação, sendo estes realizados pela CONSTRUTORA e acompanhados pela GERENCIADORA da obra e pela equipe habilitada do HOSPITAL nos casos por ela determinados.

Todos os sistemas e/ou ambientes considerados não críticos, poderão ser testados por amostragem, sendo os testes realizados pela CONSTRUTORA e acompanhados também por amostragem pela GERENCIADORA da obra e pela equipe habilitada do HOSPITAL nos casos por ela determinados.

A CONSTRUTORA deverá fornecer um cronograma de testes para a GERENCIADORA com base no período já determinado no cronograma Geral da Obra. Após a apresentação do resultado dos testes, a GERENCIADORA poderá escolher um ou mais ambientes para repetir os testes, de modo a conferir os resultados.

Em caso de divergência dos resultados, os testes deverão ser realizados novamente, com supervisão da GERENCIADORA em todos os ambientes que haviam sido testados na mesma ocasião.

11.1.3 Documentação “as built”

A empresa GERENCIADORA deverá verificar se o projeto 'as built' reflete com fidelidade o serviço executado.

Cada equipamento, ambiente ou sistema aprovado irá gerar um conjunto de documentos, sendo este composto por manuais, certificados, checklists, “*data sheet*”, relação de componentes críticos, frequência de manutenções preventivas e corretivas, entre outros.

Esta documentação deverá ser entregue em três vias físicas e três vias digitais acondicionadas em pastas de arquivo. Uma das vias deverá ficar localizada dentro da casa de máquinas pertinente ao equipamento ou ambiente atendido. A segunda via deverá ser entregue à empresa GERENCIADORA para verificação. A terceira via deverá ser entregue ao chefe de manutenção da unidade.

11.1.4 Treinamento e operação assistida

O aceite de equipamentos só poderá ocorrer após o treinamento e a operação assistida.

Este período terá duração de 2 meses, e, durante este tempo a CONSTRUTORA será responsável pelos custos de todos os reparos, incluindo material e mão de obra, que não estiverem listados nos manuais de manutenção preventiva.

A equipe de manutenção local deverá operar o edifício durante todo o período de operação assistida, sob a supervisão da CONSTRUTORA. É responsabilidade da CONSTRUTORA o fornecimento do Manual de Instruções de Operação e Manutenção Preventiva,

contendo todos os procedimentos para operação do sistema, descrição de falhas eventuais com causas, efeitos e procedimentos corretivos, e Catálogos de todos os equipamentos efetivamente fornecido, destacando-se as condições de seleção e operação destes. Este manual deverá ser aprovado e validado pela Fiocruz e Gerenciadora.

11.2 SISTEMAS DE CLIMATIZAÇÃO - HVAC

Devem ser utilizados tanto os testes por instrumentos quanto os testes visuais para verificar os ambientes. Itens a documentar:

Tabela 1 – Checklist para os testes de instrumentos e visuais para o ambiente

Ambiente:			
Pavimento:			
Setor:			
Ensaio para operação em modo noturno	Conforme	Não Conforme	Não Aplicável

11.2.1 Temperatura e umidade

- Normas Aplicáveis:

NBR 16401 parte 1 (item 16) e ANSI / ASHRAE 111.

- Condições Externas:

Devem ser anotadas em conjunto com os dados de checklist dos ambientes, com respectivo horário das leituras. É desejável que os testes sejam efetuados em dias com pico de temperatura de verão, para confronto da carga térmica real com a calculada.

- Ambientes Aplicáveis:

Todos os ambientes climatizados, com ventilação ou exaustão mecânicas

- Considerações:

Fazer o acionamento centralizado e simultâneo de todos os equipamentos em sua condição de máxima capacidade, estabelecendo regulagens de temperaturas de 18°C em todos os ambientes e velocidade dos ventiladores no nível máximo.

Verificar de forma presencial em todos os ambientes, um a um, o funcionamento dos equipamentos, a inexistência de vibrações, ruídos, ou outras inconformidades de funcionamento na condição estabelecida.

Aguardar ao menos 1 hora após ligar os equipamentos para efetuar as leituras comparativas de temperaturas nos ambientes e no sistema centralizado.

Efetuar teste com o Sistemas de Climatização - HVAC de todos os ambientes, de forma presencial e via sistema de gerenciamento e controle centralizado, apurando, ambiente por ambiente, as temperaturas de insuflamento e retorno de ar, a umidade relativa no ambiente e o nível de ruído a dois metros da saída de ar de insuflamento e de retorno, relatando ao responsável que estará frente ao controle centralizado que montará uma tabela com estes dados coletados de cada ambiente. Um outro ponto de medição será externo, com as leituras da temperatura e da umidade relativa.

Para cada ambiente deverão ser realizadas leituras distintas em ao menos 5 dias com condições atmosféricas diversas, sendo dois dias no período da manhã, das 9 às 12 horas, e os demais no período da tarde, após as 12 horas.

- Itens a verificar:
 - Se o equipamento de Sistemas de Climatização - HVAC está mantendo a temperatura do ambiente dentro dos níveis aceitáveis, conforme projetado e estabelecido pelas normas;
- Itens a documentar:
 - Horário do teste
 - Temperatura do ar exterior
 - Temperatura do ar ambiente
 - Temperatura de insuflamento do ar
 - Umidade relativa interna
 - Umidade relativa externa
 - Vazão de ar (projeto)
 - Vazão de ar (real)

Nas tabelas seguintes são apresentados os modelos de checklist para analisar as condições internas de cada ambiente hospitalar.

Tabela 2 – Checklist para expansão direta – Parte 01 / 02

[illegible]

Tabela 3 – Checklist para expansão direta – Parte 02 / 02

[illegible]

11.2.2 Nível de ruído

- Ambientes Aplicáveis:
 - Todos os ambientes climatizados ou atendidos por ventilação ou exaustão mecânica (conforme NBR10152 e NR17 do Ministério do Trabalho):
 - Ambientes externos nas localizações com presença de equipamentos climatizadores (condensadores, ventiladores, exaustores, etc.) (conforme NBR10151):
- Considerações:
 - Efetuar teste com o Sistemas de Climatização - HVAC de todos os ambientes e áreas externas com equipamentos.
 - Efetuar teste com todas as portas do setor fechadas

- Níveis de NC aceitáveis (conforme NBR10151, NBR 10152 e NR17 do Ministério do Trabalho):

Tabela 4 – Níveis de NC aceitáveis

Tipo de ambiente	NC
Restaurante	25-35
Salas de reunião	25-35
Áreas técnicas	40-45
Halls, corredores, lobbies	35-40
Anfiteatro	25-30
Escritório Privativo	30-35
Escritórios compartilhados	35-40
Áreas de público	35-40

- Nível de pressão sonora aceitável por NC:

Tabela 5 – Nível de pressão sonora aceitável por NC

Nível NC	Frequência de centro da banda de oitava (Hz)							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
	Nível de pressão sonora aceitável (dB)							
NC-15	47	36	29	22	17	14	12	11
NC-20	51	40	33	26	22	19	17	16
NC-25	54	44	37	31	27	24	22	21
NC-30	57	48	41	35	31	29	28	27
NC-35	60	52	45	40	36	34	33	32
NC-40	64	56	50	45	41	39	38	37
NC-45	67	60	54	49	46	44	43	42
NC-50	71	64	58	54	51	49	48	47
NC-55	74	67	62	58	56	54	53	52
NC-60	77	71	67	63	61	59	58	57
NC-65	80	75	71	68	66	64	63	62
NC-70	83	79	75	72	71	70	69	68

Tabela 6 – Checklist de medição do nível de ruído do ambiente

Ambiente:										
Pavimento:										
Setor:										
Local da medida (1,5m acima do piso)	Nível de pressão sonora em dB								Total dB	NívelNC
	Frequência de centro da banda de oitava (Hz)									
	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k		

11.2.3 Teste visual

O teste visual deverá conferir:

- Se o equipamento é do modelo especificado;
- Se as plaquetas de características estão aplicadas;
- Conferir dimensões conforme catálogo;
- Verificar se estão instalados todos os componentes e acessórios especificados;
- Verificar condições de acabamento, inclusive pintura;
- No caso de fancoils e ventiladores verificar balanceamento dinâmico e alinhamento de polias;

11.2.4 Testes operacionais da instalação

Os testes e balanceamento têm por objetivo estabelecer as bases fundamentais mínimas para aceitação dos sistemas de condicionamento de ar.

11.2.5 Aparelhagem

Para efetivação dos testes, a empresa de TAB deverá utilizar-se dos seguintes instrumentos, devidamente aferidos:

- Psicrômetro
- Anemômetro
- Voltímetro
- Amperímetro
- Manômetros para água
- Termômetros para água
- Manômetros para fluídos refrigerantes
- Decibelímetro (em casos especiais)
- Termômetros
- Tacômetros
- Flow-Meter (para água)
- Termógrafo Digital
- Termômetro Digital tipo Pistola, com indicação laser;

Através dos testes acima, serão verificados os aspectos relacionados à obediência ao projeto, o adequado e correto funcionamento dos equipamentos fornecidos, conforme os princípios estabelecidos pelas normas de referência, última edição.

A Contratada deverá coordenar, juntamente com os demais fornecedores e/ou subfornecedores, a elaboração dos procedimentos de testes, integrando todos os equipamentos. Todos os procedimentos devem ser submetidos à aprovação o cliente.

Será obrigação da Contratada, para a realização dos testes:

Suprimento de todo material e instrumentos necessários;

Tomada das providências necessárias para garantir as condições necessárias para os serviços, tais como alimentação elétrica, de água, etc.;

Todos os documentos, desenhos, curvas de desempenho, diagramas de ligação, etc.;

Realização de pré-vistoria para ajuste de tensões de correias, aperto de porcas e parafusos, resolução de problemas de vibração e ruídos;

Tomada das providências necessárias junto à área civil, a limpeza e desobstrução das áreas quando requerido.

11.2.6 Resultado dos testes

Após a realização de cada teste, a Contratada elaborará relatório ou boletim correspondente, que será assinado em conjunto com o cliente.

Todos os instrumentos usados para os testes deverão ser calibrados, possuindo certificado de calibragem emitida por entidade reconhecida pelo INMETRO (IPT, IPEI, IMT, etc.). Para casos onde não haja indicação em contrário, a variação máxima aceita será de 10% (dez por cento) dos valores indicados nos desenhos e especificações de projeto.

No caso de qualquer material, equipamentos ou acessório apresentar, por ocasião dos testes de campo, deficiências ou desvios técnicos, imputáveis à Contratada, em relação ao previsto nas normas e especificações técnicas, a mesma será obrigada a corrigir tais deficiências ou desvios, ou substituir os referidos equipamentos, materiais ou acessórios por sua própria conta, sem prejuízo do cronograma previamente estabelecido. Quando não houver garantia quanto à acuidade do procedimento ou da medição efetuada, os testes deverão ser refeitos.

Após a realização com sucesso dos testes de campo, ficará estabelecida a “aceitação provisória” da instalação.

Os relatórios e boletins referentes aos testes, ensaios e balanceamento da instalação, farão parte integrante dos documentos exigidos para o “aceite final” da instalação.

11.2.7 Procedimentos gerais

- Verificar se todos os equipamentos foram instalados e se obedecem às 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, água e drenagem;
- Verificar o estado físico dos equipamentos e componente 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;
- Simular condições anormais de funcionamento para permitir observar atuação dos controles;
- 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 facilidades para troca de fusíveis, ajustes e reles, identificação de componentes e leituras dos instrumentos;
- 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.

11.2.8 Testes de estanquidade

As redes de dutos dos sistemas com filtragem A3 serão testadas para verificação de vazamentos, conforme a norma DW – 143 Duct Leakage Testing (versão 2000) - Classe B.

As redes serão testadas em 100% do comprimento total.

Os testes deverão ser executados por uma empresa independente a ser subcontratada pela contratada. Os demais dutos deverão seguir a norma NBR 16401.

11.2.9 Balanceamento e regulação de vazão de ar

- Ambientes Aplicáveis:

- Todos os ambientes climatizados ou atendidos por ventilação ou exaustão mecânica

Medição de vazão de ar por equipamento através de medida de velocidade do ar na entrada (ex. nos filtros de ar se for condicionador de ar) através de anemômetro.

Uma primeira medição deverá ser efetuada com todos os dampers ou registros abertos. Medição de ar em cada boca.

A partir da primeira boca deverão ser feitos ajustes de vazão através de registros e captosres de forma a serem obtidas as vazões do projeto ou que a diferença existente seja distribuída de maneira uniforme.

Se no término do balanceamento a vazão total for menor ou maior que a do projeto, deverá se proceder ao ajuste de rotação do ventilador.

- Considerações:

- Efetuar regulação de vazão de ar em todas as bocas, baseado em definições de projeto, e lançar vazões de regulagens em projeto as built.
- Efetuar teste com o Sistema de Climatização - HVAC de todos os ambientes.

- Testes

- Abrir completamente os dampers e registros dos terminais e ramais.
 - Ligar o ventilador e medir a vazão de ar em todos os terminais, anotando em uma tabela, somando os subtotais de cada ramal e comparando os valores medidos aos valores de projeto em porcentagem.
 - As variações de vazões aceitáveis deverão estar abaixo de 10%, acima ou abaixo, comparando-se as vazões projetadas com as vazões efetivamente medidas nas bocas de ar individualmente, e de até 5% de variação, a maior ou a menor, nas vazões totais dos equipamentos, entre o projetado e o medido efetivamente. Vazões que estejam fora destas faixas de tolerância deverão ser ajustadas.
 - As tabelas de medições subsequentes deverão ser anexadas ao processo de entrega demonstrando os ajustes e as regulagens de vazões até o ponto tolerável e definido.
- Verificar anormalidades como:
 - Vazão menor que a de projeto
 - Grandes diferenças entre ramais semelhantes

- Grandes diferenças entre terminais adjacentes
- Anormalidades podem indicar vazamentos de ar ou fechamento de dampers que deveriam estar abertos
- Começar o ajuste pelo ramal com maior vazão em relação ao projetado
- Começar o ajuste pelo sub ramal com maior vazão em relação ao projetado
- Começar o ajuste pelo terminal com maior vazão em relação ao projetado
- Ajustar todos os sub-ramais de um ramal antes de passar para o próximo ramal
- Ajustar todos os terminais de um mesmo sub ramal antes de passar para o próximo sub ramal.
- Repetir os ajustes iterativamente até que se alcance as tolerâncias em todos os terminais de ar, sub ramais e ramais.
- Na medição de vazão final, fazer a medição de nível de pressão sonora de cada terminal a uma distância de 2 metros de cada boca de ar de insuflamento e retorno. Se o nível de pressão sonora estiver fora da faixa definida pela norma NBR10152 e NR17 do Ministério do Trabalho, para o tipo de ambiente, deverão ser procedidas alterações no sistema de forma a estar atendendo as condições de vazões de ar estabelecidas e de nível de ruído tolerável. O registro dos níveis sonoros obtidos deverão ser planilhados e entregues juntamente com os demais relatórios, destacando ambiente por ambiente.

Tolerâncias:

Tabela 7 –Níveis de tolerância de vazão do sistema

Tipo de Sistema	Terminal	Ramal	Vazão total
Conforto	20%	10%	10%
Pressurização	15%	8%	10%
Precisão	10%	5%	5%

Itens à verificar:

- A vazão dos elementos de difusão de ar está de acordo com o projetado?

Itens à documentar:

- Vazão de cada elemento de difusão de ar, sub ramal e ramal.

11.2.10 Ensaios, testes e averiguações – Elétrica

Os testes de aceitação, aqui especificados, serão definidos como testes de inspeção, requeridos para determinar quando o equipamento poderá ser energizado para os testes operacionais finais e verificação do sistema elétrico.

A aceitação final dependerá das características de desempenho, determinadas por estes testes, além de operacionais para indicar que o equipamento e a instalação executarão as funções para as quais foi projetado.

Estes testes destinam-se a verificar que a mão de obra ou os métodos e materiais empregados na instalação do equipamento em referência e a instalação elétrica, estejam de acordo com as normas IEE, IPCE, NBR-5410 e com a NEC - National Electric Code e principalmente, de acordo com:

- Especificações de serviços elétricos do projeto;
- Instruções do fabricante;
- Exigências do proprietário;
- Item 7 da norma NBR-5410;

A Contratada será responsável por todos os testes. Os testes deverão ser executados somente por pessoas qualificadas e com experiência no tipo de teste.

Todos os materiais de testes de inspeção, com completa informação de todas as leituras tomadas deverão ser incluídos num relatório para cada equipamento e sistema testado.

Todos os relatórios de testes devem ser preparados pela Contratada, assinados por pessoa acompanhante, autorizado e aprovado pelo engenheiro da fiscalização. Nenhum teste deverá ser feito sem a sua presença.

No mínimo, 2 (duas) cópias dos relatórios de testes devem ser fornecidas à fiscalização, no máximo 5 (cinco) dias após o término de cada teste.

A Contratada deverá fornecer todos os equipamentos de testes necessários e, será responsável pela inspeção desses equipamentos e qualquer outro trabalho preliminar, na preparação para os testes de aceitação.

A Contratada será responsável pela limpeza, aspecto e facilidade de acesso ou manuseio de equipamento, antes do teste.

Os representantes do fabricante deverão ser informados de todos os resultados dos testes em seus equipamentos.

Serão somente aceitos os testes elaborados em laboratórios devidamente credenciados pelo Instituto Nacional de Metrologia (INMETRO).

Caberá a contratada apresentar os “certificados de credenciamento” atualizados para a fiscalização.

Os testes, ensaios e qualquer outro procedimento só serão liberados quando a apresentação do certificado de credenciamento for entregue com antecipação. Poderá ser aceito casos onde a entrega do certificado de credenciamento seja junto com o teste ou exame realizado.

11.2.11 Relatório de teste e balanceamento

Preencher as tabelas anexas e anotar no Relatório todos os resultados das medições efetuadas. Comparar os dados obtidos pelas medições com os dados do projeto.

11.2.12 Considerações – Condicionadores de ar

START-UP, COMISSIONAMENTO E TESTES DE SISTEMA INTEGRADO

Após a instalação, o fabricante deverá dispor de pessoal para auxiliar e supervisionar o start-up. O contratante deverá notificar o fabricante com antecedência a ser combinada. Os responsáveis do fabricante deverão produzir um cronograma em comum acordo com o CLIENTE antes do start-up e testes. O fabricante deve manter seus técnicos até a conclusão bem sucedida de acordos com as seguintes fases:

- Comissionamento: As mesmas considerações acima valem para o período de comissionamento do sistema;
- Teste de Sistema Integrado: As mesmas considerações acima valem para o período de comissionamento do sistema.

Quando o equipamento for instalador e posto em operação deverá ser emitido um relatório de testes contendo no mínimo os seguintes dados:

- Vazões de ar / pressões;
- Temperaturas de entrada e saída de ar;
- Atuação de controles e segurança (pressão e temperatura);
- Consumo elétrico dos motores e tensões;
- Rotação dos ventiladores;
- Nível de ruído.

Os testes deverão estar inclusos no fornecimento do fabricante do equipamento.

Tabela 8 – Balanceamento – Condicionador de ar tipo fancoil

Obra:	Folha nº		
Contratada:			
Engº Resp.:	Data:		
Revisão:			
BALANCEAMENTO – CONDICIONADOR DE AR TIPO FANCOIL			
UNIDADE Nº			
FABRICANTE			
TIPO / MODELO			
Nº SÉRIE			
FABRICANTE DO MOTOR			

POTÊNCIA (CV) / Nº DE PÓLOS			
TENSÃO MEDIDA (RS/RT/ST) (V)			
AMPERAGEM (A)	MEDIDA		
	PLACA		
TENSÃO	RS		
	RT		
MEDIDA (V)	ST		
VAZÃO PROJETO (m³/h)	INSUFLAÇÃO		
	RETORNO		
	AR EXTERNO		
VAZÃO MEDIDA (m³/h)	INSUFLAÇÃO		
	RETORNO		
	AR EXTERNO		
SERPENTINA			
Nº DE FILAS			
DIÂMETRO DE TUBO			
Nº ALETAS / POLEGADA			
ÁREA DE FACE (m²)			
TEMP. DE RETORNO BS °C			
TEMP. DE RETORNO BU °C			
TEMP. DE AR EXT. BS °C			
TEMP. DE AR EXT. BU °C			
TEMP. DE INSUFLAÇÃO BS °C			
TEMP. DE INSUFLAÇÃO BU °C			

Tabela 9 – Balanceamento – Difusores / grelhas / venezianas

Obra:					Folha nº		
Contratada:							
Engº Resp.:					Data:		
Revisão:							
BALANCEAMENTO - DIFUSORES / GRELHAS / VENEZIANAS							
LOCAL	TAG	TIPO / MODELO	TAMANHO	VAZÃO (m3/h)		VELOCIDADE (m/s)	
				MEDIDA	PROJETO	MEDIDA	PROJETO

[illegible]

11.2.13 Controle e supervisão

- Ambientes Aplicáveis:
 - Todos os ambientes com sistema de ar condicionado.
- Itens à verificar:
 - Verificar se o conjunto de resfriamento estão em funcionamento.
- Testes:
 - Verificar se todas as variáveis de controle e supervisão estão conforme a lista de pontose memorial descritivo do sistema;
- Checklists:

Tabela 10 – Checklist do comissionamento dos equipamentos

Item	Descrição
1	Inspeção visual e funcional
1.1	Verificação da qualidade da instalação (fixação e alinhamentos horizontais e verticais)
1.2	Verificação da qualidade de execução das ligações, identificação dos equipamentos, cabos e conectores.
1.3	Verificar se todos os sensores e atuadores estão instalados corretamente e funcionam adequadamente
1.4	Verificar se todas as variáveis estão sendo monitorados e controlados corretamente

1.5	Todos os pontos descritos na lista de pontos estão sendo supervisionados		
1.6	Verificar se a lógica de funcionamento prevista no memorial está sendo executadacorretoamente e se as seguranças e proteções estão atuando conforme previstas		
Relação de portas			
Equipamento	Local	Aprovado	Reprovado

11.2.14 Critérios para aceitação de equipamentos

- Documentação a ser aprovado previamente ao fornecimento:
 - Folha de dados com características técnicas e operacionais;
 - Desenhos e características dimensionais;
 - Curvas de desempenho dos ventiladores.
- Documentação a ser entregue após o fornecimento:
 - Manual de operação;
 - Manual de manutenção preventiva;
 - Sequências de operação e estratégias de controle;
 - Lista de partes sobressalentes para manutenção;
 - Certificado de garantia contendo as datas de expiração;
 - Checklist.

Tabela 11 – Checklist do equipamento

TAG:			
Local de instalação:			
Fabricante:			
Modelo:			
Número de série:			
	Projeto	Nominal	Medido
Vazão Ar Renovação			
Vazão Insuflação			
Vazão Renovação			
Vazão Exaustão			
Temp. Ar Renovação			
Temp. Insuflação			
Temp. Renovação			
Temp. Exaustão			
	Conforme	Não Conforme	Não Aplicável
Placa de informações afixada			
Verificação visual da carcaça			
Equipamentos de redução de vibração			
Acesso para manutenção			
Fechamento hidráulico			

Itens de instrumentação			
Limpeza do equipamento			
Suporte das tubulações			
Conexão das tubulações			
Elementos flexíveis nas conexões			
Isolamento térmico da tubulação			
Identificação das tubulações			
Isolamento térmico dos dutos			
Identificação dos dutos			
Ausência de vazamentos perceptíveis			
Identificação das válvulas			
Direção de instalação das válvulas			
Abertura e fechamento das válvulas			
Interligação elétrica com quadro			
Inversor de frequência			
Conduítes individuais para cada circuito			
Aterramento elétrico			
Ausência de alarmes			
Revezamento automático p/ backup			
Intertravamento em caso de falhas			

11.2.15 Critérios para aceitação de instalações

Balanceamento:

- O balanceamento deverá ser efetuado obrigatoriamente via software por meio de equipamento específico para balanceamento do sistema.

Teste de estanqueidade:

- O sistema deve ser ensaiado sob pressão hidrostática equivalente a 1,5 vez a pressão máxima de trabalho, no mínimo, durante 02 horas.
- Não serão tolerados quaisquer vazamentos no sistema. Caso sejam observados vazamentos, devem-se tomar as medidas corretivas indicadas a seguir, ensaiando-se novamente todo o sistema:
 - Juntas: Desmontagem da junta, com substituição das peças comprovadamente danificadas, e remontagem, com aplicação do vedante adequado;
 - Tubos: Substituição do trecho retilíneo do tubo danificado, sendo que na remontagem é obrigatória a utilização de uniões roscadas, flanges ou soldas adequadas ao tipo da tubulação;
 - Válvulas: Substituição completa;
 - Acessórios: conexões flexíveis, uniões, etc, substituição completa;

- Bombas: Bem como motores e outros equipamentos, qualquer anormalidade no seu funcionamento deve ser corrigida em consulta aos fabricantes envolvidos.

Documentação à ser entregue:

- Relatório de balanceamento fornecido pelo software.

11.2.16 Redes de dutos

Estanqueidade:

- A amostragem dos testes de balanceamento dos dutos deverá obedecer à seguinte tabela da norma NBR 16401-1.

Tabela 12 – Tabela da norma NBR 16401-1:2008 – Itens 10 e 11

Aplicação	Classe máxima de vazamento	Amostragem para ensaio por área de superfície planejada de duto
Duto no ambiente	17	20% a 30%
Duto sobre o forro	17	20% a 30%
Duto externo ao ambiente condicionado	8	20% a 30%
Duto dentro de ambiente condicionado de outra zona	17	20% a 30%
Com filtragem fina	8	50%
Áreas estéreis / baixa umidade relativa < 45%	4	100%

Documentação à ser entregue:

- Relatório de estanqueidade.

11.2.17 Profissional de comissionamento dos sistemas de climatização - HVAC

O Profissional de Comissionamento dos Sistemas de Climatização - HVAC, obrigatoriamente deverá estar inteirado com as normativas adotadas e com as características dos equipamentos e sistemas adotados na implantação, levando em consideração e de forma a seguir, além dos relatórios já bem definidos, também os critérios específicos e particulares de cada fabricante dos equipamentos adotados, suas condições e exigências de validação e efetivação de funcionamentos e garantias destes equipamentos, fazendo assim a perfeita compatibilização final dos relatórios de start up e dos relatórios de comissionamento entregues e finalizados.