

# **MATERNIDADE - PROJETO PADRÃO**

Diversos - Paraná

## **PROJETO EXECUTIVO** **MEMORIAL DESCRITIVO**

### **PROJETO DE CLIMATIZAÇÃO, VENTILAÇÃO E EXAUSTÃO** **MECÂNICA**

**Novembro / 2023**

**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

[mep@meparquitetura.arq.br](mailto:mep@meparquitetura.arq.br)

[www.meparquitetura.arq.br](http://www.meparquitetura.arq.br)

ASSUNTO:	PROJETO EXECUTIVO <b>MEMORIAL DESCRITIVO</b> PROJETO DE CLIMATIZAÇÃO, VENTILAÇÃO E EXAUSTÃO MECÂNICA	
OBRA:	CENTRO DE PARTO PARANÁ - ESTABELECIMENTO ASSISTENCIAL DE SAÚDE	
LOCAL:	DIVERSOS	
PROPRIETÁRIO:	SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE DO PARANÁ (SESA-PR)	CNPJ: 76.416.866/0001-40
CONTRATANTE:	SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE DO PARANÁ (SESA-PR)	CNPJ: 76.416.866/0001-40

TERRENO:	2.126,13m²	<div> <b>PROPRIETÁRIO:</b>                      SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE DO PARANÁ (SESA-PR)                      CNPJ: 76.416.866/0001-40                 </div> <div>  </div> <div> <b>AUTOR DO MEMORIAL:</b>                      Bruno Kowalczyk Novais                      ENGENHEIRO MEC. – CREA PR nº 172.804-D                      MEP – ARQUITETURA E PLANEJAMENTO LTDA                      CNPJ: 06.164.906/0001-28                 </div>	
<b>A CONSTRUIR</b>			
MATERNIDADE – PAVIMENTO TERREO	732,47 m²		
MATERNIDADE - PAVIMENTO TÉCNICO	239,49 m²		
MATERNIDADE – CAIXA D'ÁGUA	52,27 m²		
PAM – PAVIMENTO TERREO	0,67 m²		
ÁREA COBERTA – MARQUISE	70,43 m²		
ÁREA COBERTA – POLICARBONATO	11,99 m²		
<b>ÁREA TOTAL A CONSTRUIR</b> (SEM PAVIMENTO TÉCNICO)	<b>867,83m²</b>		
<b>COEFICIENTES E TAXAS:</b>			
<b>COEFICIENTE DE APROVEITAMENTO</b>	<b>0,408</b>	<div> <b>ESCALA:</b>                      INDICADA                 </div> <div> <b>DATA:</b>                      NOVEMBRO / 2023                 </div>	
<b>TAXA DE OCUPAÇÃO</b>	<b>38,36%</b>		
		<b>TEXTO:</b> MEP ARQUITETURA E PLANEJAMENTO VERSÃO R01	

## ÍNDICE

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>7</b>
<b>2 BASES DE REFERÊNCIA DO DOCUMENTO .....</b>	<b>8</b>
2.1 REFERÊNCIAS TÉCNICAS SUPLEMENTARES .....	8
2.2 CONDIÇÕES DE PROPOSTA, CONTRATAÇÃO E EXECUÇÃO .....	9
2.3 PREMISSAS DO PROJETO .....	10
2.3.1 GERAL .....	10
2.3.2 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA .....	10
2.3.3 SUSTENTABILIDADE .....	10
2.4 SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO .....	11
2.5 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS .....	12
<b>3 ABNT NBR 7256 - CONSIDERAÇÕES GERAIS .....</b>	<b>13</b>
3.1 CLASSIFICAÇÃO DOS AMBIENTES .....	13
3.1.1 AA - Áreas Associadas (NBR 16401) .....	13
3.1.2 AO - Áreas Operacionais (NBR 7256) .....	13
3.1.3 PE - Áreas Protetoras (NBR 7256) .....	14
3.2 NÍVEL DE RISCO AMBIENTAL .....	15
3.3 AGENTES CONTAMINANTES .....	15
3.4 MATRIZ DE REFERÊNCIA .....	15
<b>4 DESCRITIVO GERAL DO SISTEMA DE HVAC .....</b>	<b>18</b>
4.1 REQUERIMENTOS DE CONTROLE AMBIENTAL .....	18
4.2 SISTEMAS DE HVAC - GERAL .....	19
4.3 SISTEMAS DE HVAC - AMBIENTES CLASSIFICADOS .....	21
<b>5 DESCRIÇÃO ESPECÍFICA DE ÁREAS CLIMATIZADAS .....</b>	<b>27</b>
5.1 CENTRO CIRÚRGICO .....	27
5.2 QUARTOS DE ISOLAMENTO .....	27
5.3 ENFERMARIA .....	28
5.4 SALA DE PARTO NATURAL .....	28
5.5 AGÊNCIA TRANSFUSIONAL .....	28
5.6 DEMAIS AMBIENTES HOSPITALARES .....	29
<b>6 ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇOS E MONTAGENS .....</b>	<b>30</b>

6.1 GENERALIDADES .....	30
6.2 PROCEDIMENTO TÉCNICO PARA EXECUÇÃO DE SERVIÇOS .....	32
6.2.1 Execução Das Redes Frigorígenas .....	32
6.3 TAB (TESTE, AJUSTE E BALANCEAMENTO) .....	37
6.3.1 Testes .....	37
6.4 COMISSONAMENTO .....	47
6.4.1 Profissional de comissionamento dos sistemas de climatização - HVAC .....	47
6.4.2 Balanceamento das Redes de Dutos .....	48
6.4.3 Relatório de teste e balanceamento .....	50
6.5 CRITÉRIOS PARA ACEITAÇÃO .....	52
6.5.1 Aceitação De Equipamentos .....	52
6.5.2 Aceitação De Instalações .....	55
6.5.3 Aceitação de Redes de Dutos .....	55
6.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	56
6.6.1 DOCUMENTAÇÃO AS-BUILT .....	57
6.6.2 TREINAMENTO E OPERAÇÃO ASSISTIDA .....	57

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2 : Conforme 7256, página 13. ....	13
Figura 3 : Conforme 7256, página 13. ....	13
Figura 4 : Conforme 7256, páginas 8 a 13. ....	14
Figura 5 : Ferramenta para confecção de curvas na tubulação. ....	33
Figura 6 : Ferramenta para realização de cortes na tubulação. ....	34
Figura 7 : Ferramenta para escareamento. ....	34
Figura 8 : Ferramenta para flangeamento concêntrico. ....	35
Figura 9 : Ferramenta para flangeamento excêntrico. ....	35
Tabela 2 e Figura 10 : Tamponamento pré-comissionamento. ....	36

## 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

## 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 Memorial Descritivo da edificação tem como objetivo principal apresentar as soluções do Projeto Executivo de HVAC para o Centro de Parto Paraná - Projeto Padrão. Esse documento apresenta também as premissas, requisitos mínimos e responsabilidades que devem nortear a atuação do PROPONENTE/CONTRATADO, desde a fase de precificação/proposta, passando por: suprimento, armazenagem, fabricação, instalação, comissionamento, testes, entrega, garantias, etc; e terminando com a entrega final das instalações e aceite final do cliente.

## 2 BASES DE REFERÊNCIA DO DOCUMENTO

### 2.1 REFERÊNCIAS TÉCNICAS SUPLEMENTARES

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 7256:2022 – Tratamento de ar em estabelecimentos de saúde (EAS);
- ABNT - NBR 16101:2012 - Filtros para Partículas em Suspensão no Ar;
- 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 ISO 14644 - Partes 1-3 – Salas Limpas e Ambientes Controlados Associados;
- 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;
- RENABRAVA I - Recomendação normativa ABRAVA para execução de serviços
- 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;



## 2.2 CONDIÇÕES DE PROPOSTA, CONTRATAÇÃO E EXECUÇÃO

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.

## **2.3 PREMISSAS DO PROJETO**

### **2.3.1 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.

### **2.3.2 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA**

- 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.

### **2.3.3 SUSTENTABILIDADE**

- Sistema de Climatização com refrigerante livre de CFC.

## 2.4 SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO

O sistema de proteção contra incêndio deverá obedecer a critérios da ABNT NBR 7256, NBR16.651 e das normas locais.

Centro Cirúrgico, quartos PE e quartos All são compostos de sistemas autônomos e independentes.

Corredores de rotas de fugas não são 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, não fazem o uso de grelhas nas portas, nas paredes, nas janelas ou quaisquer aberturas adjacentes para as rotas de fuga.

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 CC, quartos PE e 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 sensoriamento 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 3.400m<sup>3</sup>/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 3.400m<sup>3</sup>/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.

## 2.5 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

O empreendimento é servido por 3 fases de 220V/60Hz.

Todo sistema elétrico de ar-condicionado e ventilação mecânica deverá obedecer aos critérios e normas estabelecidos no documento Memorial Descritivo do projeto Elétrico em sua última revisão; devendo ainda 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 Centro Cirúrgico, quartos PE e quartos All.

### 3 ABNT NBR 7256 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

#### 3.1 CLASSIFICAÇÃO DOS AMBIENTES

##### 3.1.1 AA - Áreas Associadas (NBR 16401)

Figura 2: Conforme 7256, página 13.

###### 6.4 Ambientes associados (AA)

Em termos gerais, os ambientes associados são ambientes de conforto que apresentam nível de risco 1, conforme especificados nas Tabelas A.2 e A.6, respectivamente. Os parâmetros de projeto devem ser definidos conforme a ABNT NBR 16401, todas as Partes.

As AA são áreas de conforto associadas à atividade fim em EAS, segundo a 7256 nelas prevalecem as orientações de projeto da 16401 conforme acima.

Não há requerimento normativo ou de URS para a manutenção de cascata de pressão entre esses ambientes.

##### 3.1.2 AO - Áreas Operacionais (NBR 7256)

Figura 3: Conforme 7256, página 13.

###### 6.5 Ambientes operacionais (AO)

Em termos gerais, os ambientes operacionais são ambientes de processos usados pelos profissionais de saúde que apresentam algum tipo de risco ou contaminação do operador ou dos insumos médicos.

As AO são áreas operacionais em EAS, nelas prevalecem as orientações de projeto da 7256 conforme acima.

Conforme norma 7256, alguns ambientes requerem a manutenção de cascata de pressão mínima de 5PA relativos para mais ou para menos. Outros ambientes devem ser positivos ou negativos em pressão, mas sem o estabelecimento de um delta a ser mantido.

Os diferenciais de pressão entre ambientes dessa área serão resultado de interação das vazões mássicas com as frestas de porta em função do balanço de massa dos ambientes que se comunicam.

Uma vez definida a insuflação necessária para atendimento de ACH e carga térmica, e uma vez conhecidos os pontos de exaustão e suas taxas, ocorre a manipulação das taxas de retorno (onde aplicável) de forma a equacionar os fluxos necessários ao estabelecimento dos diferenciais de pressão desejados. Não havendo previsão de recirculação de ar, o balanço de

massa passa a ser controlado pelo ar externo insuflado na máquina/ambiente e os pontos de exaustão e suas taxas.

Os dutos, registros, demais elementos in-line com dutos, e os elementos terminais, todos devem ser em alumínio após passagem por 3º estágio de filtragem (HEPA).

### 3.1.3 PE - Áreas Protetoras (NBR 7256)

Figura 4: Conforme 7256, páginas 8 a 13.

#### 6.2 Ambiente protetor (PE)

Os ambientes protetores devem estar de acordo com as recomendações desta Norma, as descrições de 6.2.1 e o Anexo A.

##### 6.2.1 Quarto de pacientes imunocomprometidos de alto risco para desenvolvimento de infecção

##### 6.2.2 Outros ambientes protetores

Outros ambientes protetores incluem ambiente cirúrgico, salas de procedimento, sala vermelha e UTI. Para maiores informações vide Tabelas do Anexo A.

#### 6.3 Ambientes de isolamento de infecções por aerossóis, materiais contaminados e emissão de vapores/gases (All)

Os parâmetros de projeto dos ambientes All estão especificados na Tabela A.2 do Anexo A e conforme as Figuras no Anexo C. Em termos gerais os ambientes de isolamento de infecções por aerossóis

As Tabelas de A.1 a A.7, do Anexo A, apresentam exemplos de ambientes de isolamento de áreas potencialmente contaminadas de níveis 1, 2 e 3 com variações de parâmetros de filtragem, renovação do ar, movimentação do ar, temperatura do bulbo seco, umidade relativa e nível de pressão.

As PE são áreas protetoras em EAS, nelas prevalecem as orientações de projeto da 7256 conforme acima.

Conforme norma 7256, alguns ambientes requerem a manutenção de cascata de pressão mínima de 5PA relativos para mais ou para menos. Outros ambientes devem ser positivos ou negativos em pressão, mas sem o estabelecimento de um delta a ser mantido.

Os diferenciais de pressão entre ambientes dessa área serão resultado de interação das vazões mássicas com as frestas de porta em função do balanço de massa dos ambientes que se comunicam.

Uma vez definida a insuflação necessária para atendimento de ACH e carga térmica, e uma vez conhecidos os pontos de exaustão e suas taxas, ocorre a manipulação das taxas de retorno (onde aplicável) de forma a equacionar os fluxos necessários ao estabelecimento dos diferenciais de pressão desejados. Não havendo previsão de recirculação de ar, o balanço de massa passa a ser controlado pelo ar externo insuflado na máquina/ambiente e os pontos de exaustão e suas taxas.

Os dutos, registros, demais elementos in-line com dutos, e os elementos terminais, todos devem ser em alumínio após passagem por 3º estágio de filtragem (HEPA).

### 3.2 NÍVEL DE RISCO AMBIENTAL

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.

### 3.3 AGENTES CONTAMINANTES

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);

### 3.4 MATRIZ DE REFERÊNCIA

NOME DO AMBIENTE	TIPO	NVL	AGENTES	PR rel AMB	OA MIN ACH	IN MIN ACH	EXH TOTAL	FILTRO	T °C	UR %
Recepção da emergência/ sala de espera	AO	2	AgB	(-)	12	12	S	G4+F8	20 - 24	<60

Sala de triagem médica e/ou de enfermagem	AO	2	AgB	(-)	12	12	S	G4+F8	20 - 24	<60
Quarto All sem recirculação, com Antecâmara	All	3	AgB	(-)	12	12	S	G4+F8	20 - 24	<60
Corredor/ Circulação do Centro Cirúrgico	AO	1	AgB	(-)	2	6	N	G4+F8	20 - 24	<60
Sala de cirurgia	PE	3	AgB/AgQ AgR	(+)	5	25	N	G4+F8+ ISO 35H	20 - 24	<60
Sala/área de recuperação anestésica	AO	1	AgB/AgQ	N	2	6	S	G4+F8	20 - 24	<60
Sala de processamento de sangue e sala para procedimentos especiais	AO	1	TE	(+)	2	6	N	G4+F8	22 - 26	<60
Enfermaria neonatal/ Lactente de cuidados intermediários	PE	2	AgB/TE	(+)	2	6	N	G4+F8	22 - 26	<60
Sala de manipulação e de envase	AO	1	AgB	(+)	2	6	N	G4+M5	22 - 26	<60
Área para preparo e envase de fórmulas lácteas e não lácteas	AO	1	AgB	(-)	2	6	N	G4+M5	22 - 26	<60
Sala de parto natural	PE	2	AgB/AgQ	(+)	3	15	N	G4+F8	20 - 24	<60
Vestiários de barreira	AO	2	AgB	(-)	2	10	S	G4+F8	20-24	<60
Banheiro	AA	1	AgB/AgQ	(-)	10	NR	S	+/R	N/R	N/R



Sala de exame/consultório	AO	1	AgB	(+)	2	6	N	G4+F8	20-24	<60
Sala de utilidades/Expurgo	AO	2	AgB/AgQ	(-)	10	10	S	+/R	N/R	N/R
Depósito de material de limpeza	AO	1	AgB/AgQ	(-)	10	10	S	+/R	N/R	N/R

## 4 DESCRITIVO GERAL DO SISTEMA DE HVAC

### 4.1 REQUERIMENTOS DE CONTROLE AMBIENTAL

O projeto das instalações de condicionamento de ar tem como premissa essencial promover condições ambientais termo-higrométricas e de segurança biológica adequada aos usuários, bem como entregar condições operacionais adequadas aos equipamentos locados nos ambientes atendidos.

Requisitos Mínimos:

- Atender aos requerimentos IBUTG (NR15 do MTE) para trabalho moderado ininterrupto.
- Atender aos requerimentos ambientais de conforto aos trabalhadores e pacientes, mantendo as condições termo-higrométricas adequadas ao nível e tipo de atividade, bem como vestimentas;
- Atender aos requerimentos ambientais dos equipamentos, mantendo as condições termo-higrométricas adequadas aos seus limites operacionais;
- Atender aos requerimentos ambientais dos materiais e produtos, mantendo as condições termo-higrométricas adequadas ao seu armazenamento e manipulação;
- Atender aos requerimentos de renovação/reposição do ar por captação e filtração adequada do ar externo;
- Atender ao balanço de massa por reposição de vazões extraídas pontos de exaustão nos ambientes ou que se comuniquem com eles;
- Atender aos diferenciais de pressão entre os ambientes por meio do controle do balanço de massa dos mesmos;
- Atender aos requerimentos de limpeza do ar exaurido por filtração adequada e onde necessário por procedimentos de filtragem e/ou lavagem do ar.

Para atender esses requisitos são manipulados os seguintes parâmetros:

- Temperatura interna de bulbo seco dos ambientes;
- Umidade relativa interna dos ambientes;
- Movimentação do ar nos recintos;

- Zoneamento das UTAs;
- Filtração adequada do ar externo e do ar de mistura (externo + retorno);
- Filtração adequada do ar de expurgo antes do descarte (onde houver ar contaminado);
- Renovação e reposição de ar adequadas aos sistemas e/ou ambientes;
- Sangramento de Retorno onde necessário para abrir espaço para o Ar de Renovação;
- Controle de pressão relativa diferencial entre os ambientes (cascata de pressão);
- Nível de ruído.

## 4.2 SISTEMAS DE HVAC - GERAL

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, dotada de boa ventilação natural, interligadas às unidades evaporadoras, dos tipos High Wall, dutado de média e alta pressão, fancolete hospitalar e Unidades de Tratamento de Ar (UTA) 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 será 380V/3F/60Hz e a dos evaporadores será 220V/1F+T/60Hz ou 380V/3F+T/60Hz, em ambos os casos ela será 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.

#### 4.3 SISTEMAS DE HVAC - 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 Centro Cirúrgico, Isolamentos, Enfermaria, Sala de Parto Normal, 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 RDCda 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 *Built-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.

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 e de tomada de ar externo com uma caixa de mistura de ar;
- Serpentina trocadora de calor;
- Conjunto de resistência de aquecimento 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, 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.

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 mistura da UTA.

As regulagens e ajustes destas vazões serão de responsabilidade de *dampers* de regulagem tipo multi palheta posicionados nos dutos de admissão de ar externo e no retorno de ar.

As regulagens dos diferenciais de pressão dos sistemas, deverá ser feita pela regulagem do percentual 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 normas e 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 rocha 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 minimamente com dois conjuntos de ventiladores, sendo um conjunto para a exaustão de ar a ser renovado e outro para a circulação do ar de insuflamento e retorno nos ambientes. Alguns equipamentos que tiverem a captação de ar exterior específica, ainda contarão com outro ventilador para a reposição de ar, Tomada de Ar externo – TAE.



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 frigorígenas 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.

## **5 DESCRIÇÃO ESPECÍFICA DE ÁREAS CLIMATIZADAS**

### **5.1 CENTRO CIRÚRGICO**

A climatização do centro cirúrgico (salas de cirurgia e circulação e recuperação pós-anestésico – RPA) será feita através de condicionadores de ar e ventiladores dedicados e alimentados em circuito de emergência.

Os equipamentos de climatização e ventilação mecânica do centro cirúrgico estarão localizados em casa de máquinas específica. Este conceito garante manutenção mais efetiva e restrita além de proporcionar maior segurança para o corpo técnico e pacientes do hospital.

Cada sala de cirurgia terá um condicionador de ar dedicado com controle de temperatura e de umidade relativa mínima e máxima. Deverá ter, ainda, em local visível a indicação do diferencial de pressão entre a sala e o ambiente contíguo.

Serão previstos filtros grossos, finos e absolutos em caixas montadas no duto.

O sistema de aquecimento será feito através de resistências elétricas blindadas de aço inoxidável.

A distribuição de ar nessas salas será feita através de difusores especiais com fluxo de ar formando uma “cortina de ar” em torno da equipe médica e caixas de difusão unidirecional de baixa velocidade sobre o paciente proporcionando uma zona mais limpa na área de operação.

O retorno do ar em todas as salas será feito por grelhas localizadas em pelo menos dois cantos da sala na parte inferior e superior para minimizar a turbulência do ar insuflado no ambiente.

Os dutos que alimentam as salas cirúrgicas após filtragem absoluta, serão de aço galvanizado.

### **5.2 QUARTOS DE ISOLAMENTO**

A climatização dos quartos será feita através de condicionadores de ar alimentados em circuito de emergência. Deverá ter, ainda, em local visível a indicação do diferencial de pressão entre a sala e o ambiente contíguo.

O sistema de aquecimento será feito através de resistências elétricas blindadas de aço inoxidável.

A exaustão destes quartos será feita com ventiladores dedicados e alimentados em circuito de emergência.

- Quartos com nível de pressão estática negativa em relação aos ambientes adjacentes(exceto sanitário);
- Exaustão de todo o ar insuflado no ambiente;
- Filtragem grossa e fina no insuflamento;
- Controle de temperatura e umidade relativa máxima

Os condicionadores de ar serão dedicados e com 100% de ar externo.

Os quartos terão pressão negativa em relação ao ambiente adjacente. As antecâmaras terão pressão negativa tanto para a circulação quanto para o quarto.

A exaustão dos Isolamentos, incluindo banheiro, será feita por ventilador dedicado, intertravado com o respectivo condicionador de ar.

IMPORTANTE: A obtenção da pressão negativa dos quartos só pode ser garantida com a estanqueidade dos elementos arquitetônicos dos ambientes, sendo assim, o projeto considerou janelas estanques, portas com frestas menores que 0,03m<sup>2</sup> e paredes de piso a teto.

### 5.3 ENFERMARIA

A climatização da Enfermaria será feita através de condicionadores de ar dedicados, com grau de filtragem G4 + F8, controle de temperatura e umidade relativa máxima. O sistema de aquecimento será feito através de resistências elétricas blindadas de aço inoxidável.

### 5.4 SALA DE PARTO NATURAL

A climatização da Sala de Parto será feita através de condicionadores de ar com grau de filtragem G4 + F8, controle de temperatura e umidade relativa máxima. O sistema de aquecimento será feito através de resistências elétricas blindadas de aço inoxidável.

### 5.5 AGÊNCIA TRANSFUSIONAL

A climatização da Agência Transfusional será feita através de condicionadores de ar do tipo fancolete hospitalar com grau de filtragem G4 + F8, controle de temperatura e umidade relativa máxima. O sistema de aquecimento será feito através de resistências elétricas blindadas de aço inoxidável.

## 5.6 DEMAIS AMBIENTES HOSPITALARES

As demais áreas hospitalares não indicadas na norma NBR 7256:2005 serão climatizadas com padrão conforto, conforme a norma NBR- 16401:2008

As áreas técnicas de apoio da central de utilidades serão climatizadas através de equipamentos individuais tipo Hi-Wall.

Demais ambientes não climatizados e sem ventilação natural serão contemplados com sistema de exaustão mecânica.

## 6 ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇOS E MONTAGENS

### 6.1 GENERALIDADES

As especificações e os desenhos destinam-se a descrição e a execução de uma obra completamente acabada, com todos os sistemas operando segundo as mesmas.

Eles devem ser considerados complementares entre si, e o que constar de um dos documentos é tão obrigatório como se constasse em ambos.

A Proponente 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.

A Proponente não poderá prevalecer-se de qualquer erro, manifestamente involuntário ou de qualquer omissão, eventualmente existente, para eximir-se de suas responsabilidades.

A Proponente obriga-se a satisfazer a todos os requisitos constantes dos desenhos ou das especificações.

No caso de erros ou discrepâncias, as especificações deverão prevalecer sobre os desenhos, devendo o fato, de qualquer forma, ser comunicado à Proprietária.

Se de contrato, constarem condições especiais e especificações gerais, as condições especiais deverão prevalecer sobre as plantas e especificações gerais, quando existirem discrepâncias entre as mesmas.

Quaisquer outros detalhes e esclarecimentos necessários serão julgados e decididos de comum acordo entre a Proponente e a Proprietária.

O projeto descrito no presente documento poderá ser modificado e/ou acrescido, a qualquer tempo a critério exclusivo da Proprietária, que de comum acordo com a Proponente, fixará as implicações e acertos decorrentes, visando a boa continuidade da obra.

A Proponente será responsável pela pintura de todas as tubulações expostas, quadros, equipamentos, etc, nas cores recomendadas pelas normas técnicas, e na ausência de normalização, pela proprietária.

O material será entregue na obra com a responsabilidade pela guarda, proteção e aplicação da Proponente.

- A Fiscalização designada pela obra poderá rejeitar, a qualquer tempo, qualquer parte da instalação que não atenda ao presente memorial.

- A Proponente após o término dos serviços deverá fornecer instruções necessárias ao pessoal designado para operar e manter a instalação.
- Deverá também fornecer um manual de operação e manutenção, contendo catálogos dos equipamentos e desenhos atualizados da instalação.
- A Proponente deverá garantir a instalação pelo prazo mínimo de 5 (cinco) anos, contra quaisquer defeitos de fabricação ou instalação.
- A Proponente deverá dar todas as informações e cooperação solicitadas pela coordenação.
- Todos os itens de fornecimento descritos deverão estar previstos no orçamento inicial da Proponente.

As cotas que constam dos desenhos deverão predominar, caso houver discrepâncias entre as escalas e as dimensões. O engenheiro residente deverá efetuar todas as correções e interpretações que forem necessárias para o término da obra de maneira satisfatória.

Todos os adornos, melhoramentos, etc., indicados nos desenhos ou nos detalhes ou parcialmente desenhados para qualquer área ou 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, todo o serviço deverá estar de acordo com a parte assim desenhada ou detalhada e assim deverá ser considerado, para continuar através de todas as áreas ou locais semelhantes, a menos que indicado ou anotado diferentemente.

Para os serviços de execução das instalações constantes do projeto e descritos nos respectivos memoriais, a Proponente se obriga a seguir as normas oficiais vigentes, bem como as práticas usuais consagradas para uma perfeita execução dos serviços.

O Proponente deverá se 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 inspeção.

Os serviços deverão ser executados em perfeito sincronismo com o andamento das obras de implantação da Edificação, devendo ser observadas as seguintes condições:

- Todas as instalações deverão ser executadas com esmero e bom acabamento, com todos os dutos, tubos e equipamentos, sendo cuidadosamente instalados e firmemente ligados à estrutura com suportes anti- vibratórios, formando um conjunto mecânico ou elétrico satisfatório e de boa aparência.

- Deverão ser empregadas ferramentas fornecidas pela Proponente apropriadas a cada uso.

Durante a concretagem todos os pontos de tubos expostos, bem como as caixas deverão ser vedadas por meio de “caps” galvanizados, procedimento análogo para os expostos ao tempo.

Serão também de fornecimento da Proponente, quer constem ou não nos desenhos referentes a cada um dos serviços, os seguintes materiais:

- Materiais para complementação de tubulações, tais como: braçadeiras, chumbadores, parafusos, porcas e arruelas, arames galvanizados para isolamento, fita de vedação, cambota de madeira recozida em óleo, neoprene, ferro cantoneira, viga U, alumínio liso com barreira de vapor, fita de alumínio, selo, isolamento, etc
- Materiais para complementação de fiação, tais como: conectores, terminais, fitas isolantes e de vedação, materiais para emendas e derivações, etc.
- Materiais para complementação de dutos, tais como: dobradiças, vergalhões, porcas, parafusos, rebites, chumbadores, braçadeiras, ferro chato e cantoneira, cola, massa para calafetar, fita de arquear, selo plástico, frio asfalto, isolamento, etc.
- Materiais para uso geral, tais como: eletrodo de solda elétrica, oxigênio e acetileno, estopa, folhas de serra, cossinetes, brocas, ponteiros etc.

Compete a Proponente fazer prévia visita ao prédio e bem assim minucioso estudo e verificação da adequação do projeto.

Dos resultados dessa verificação preliminar, a qual será feita antes da apresentação da proposta, deverá a Proponente dar imediata comunicação escrita ao PROPRIETÁRIO, apontando discrepâncias, omissões ou erros que tenha observado, inclusive sobre qualquer transgressão a normas técnicas, regulamentos ou posturas de leis em vigor, de forma a serem sanados os erros, omissões ou discrepâncias, que possam trazer embaraços ao perfeito desenvolvimento das obras. Sem o que carecerá de base apropriada qualquer reivindicação a assinatura do contrato.

## **6.2 PROCEDIMENTO TÉCNICO PARA EXECUÇÃO DE SERVIÇOS**

### **6.2.1 Execução Das Redes Frigorígenas**

As tubulações aparentes, ou seja, aquelas dispostas externamente a um elemento construtivo, devem ser fixadas por meio de suportes adequados e adequadamente isoladas para



que não ocorra transferência de calor nos pontos desejados, em intervalos de espaçamento não superiores a 1,5m.

Os suportes das redes aparentes deverão ser do tipo abraçadeiras e montados de maneira que não haja danos ou irregularidades com o isolamento térmico.

As tubulações embutidas, ou seja, aquelas dispostas internamente em qualquer elemento construtivo, deverão seguir as recomendações a seguir:

- Quando instaladas em paredes de alvenaria, a fixação deverá ser realizada com argamassa de cimento e areia; porém deve-se evitar o contato com materiais corrosivos. A tubulação deve ser isolada e protegida desses materiais;
- Quando instaladas em paredes de drywall, pisos elevados e tetos rebaixados, a tubulação deve ser fixada por meio de suportes adequados, de modo a mantê-la sempre fixa.

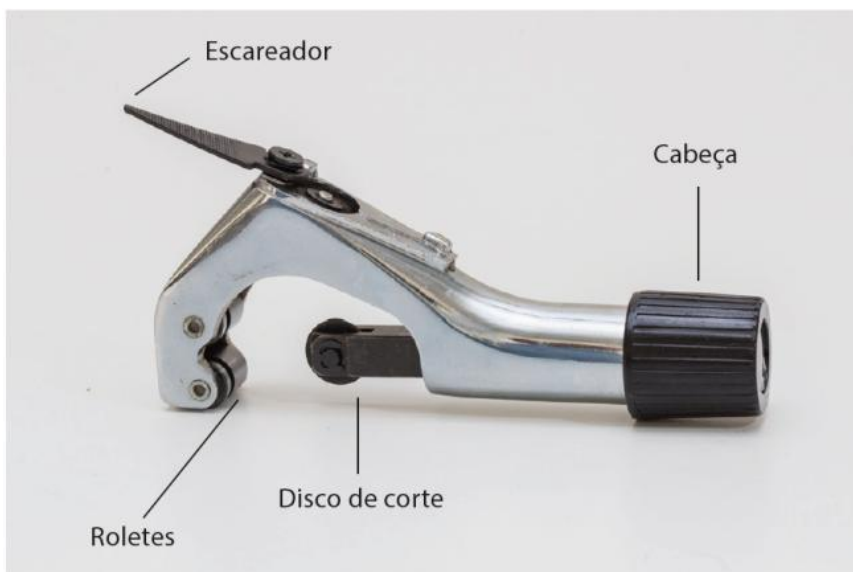
Para o procedimento de confecção de curvas é recomendável que este procedimento seja utilizado por ferramenta apropriadas denominadas curvadores. Os curvadores devem ser selecionados para atender aos diâmetros especificados na linha de interligação.

**Figura 5: Ferramenta para confecção de curvas na tubulação.**



Para realizar o corte dos tubos é imprescindível que este não seja empenado nem ovalizado, se mantendo o mais reto possível, para que não haja dificuldade para passagem das porcas de flangeamento para interconexão com as unidades. Para isto deve-se dispor de uma ferramenta adequada.

**Figura 6: Ferramenta para realização de cortes na tubulação.**



Após o processo de corte, geralmente há uma redução do diâmetro interno do tubo e o surgimento de rebarbas. Para isto é recomendável que se realize o processo de escareamento da rebarba com ferramentas apropriadas para esta finalidade, de maneira a retirar estas rebarbas.

**Figura 7: Ferramenta para escareamento.**

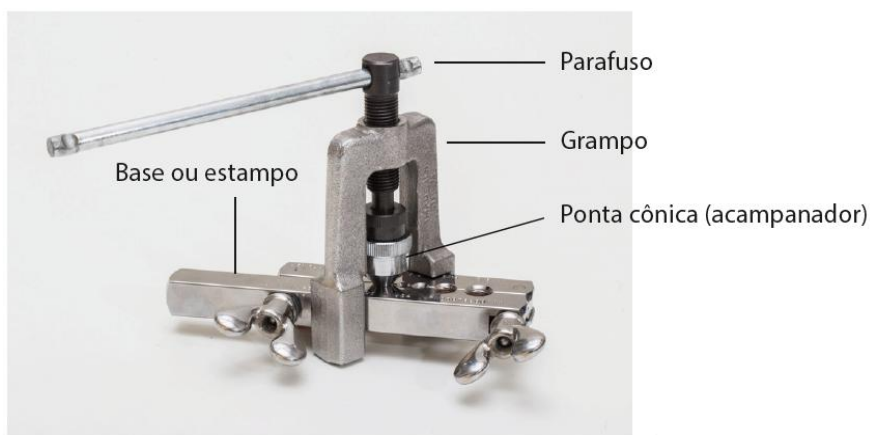


Para o procedimento de interligação da rede frigorífica com as unidades deve ser realizado o flangeamento do tubo de cobre, permitindo uma conexão com vedação completa através das porcas e das uniões cônicas. Para este procedimento, são mais comumente utilizados o flangeador convencional e o flangeador excêntrico

Na definição final do traçado a ser executado em obra é importante evitar o máximo número possível de curvas devido à perda de carga do sistema. O percurso da linha de descarga deve evitar o retorno de óleo e fluido refrigerante líquido para o compressor no momento de sua parada, eliminar o ruído durante o funcionamento e absorver as vibrações produzidas pelo compressor.

Não é recomendável que seja preparada a instalação da tubulação frigorífica se não forem instalados os diâmetros recomendados, se houver contaminação de resíduos sólidos ou umidade interna por falta de fechamento das extremidades, isolamento deficiente quanto ao vapor de água e deformações no material que comprometam o fluxo de fluido.

**Figura 8: Ferramenta para flangeamento concêntrico.**



**Figura 9: Ferramenta para flangeamento excêntrico.**



Caso necessário, para realizar a união de trechos de tubulação poderá ser realizado o processo de soldagem por brasagem (solda forte) através de profissional devidamente habilitado com seu exercício profissional registrado, utilizando os EPIs recomendados para este processo. A brasagem é o processo de soldagem pelo qual são realizadas uniões metálicas por meio da fusão do metal de adição, sem, no entanto, a fundição do metal de base.

O processo a ser realizado deve ser o de solda forte, e não o de solda branda, ou seja, com o metal de adição fundindo a uma temperatura menor que a do metal de base, mas acima de 450°C. O metal de adição pode ser de cobre fosforoso ou liga de cobre com prata (foscoper, silfoscoper e prata), e a fonte de calor deve ser proveniente de processo de combustão, como por exemplo o processo de oxiacetileno.

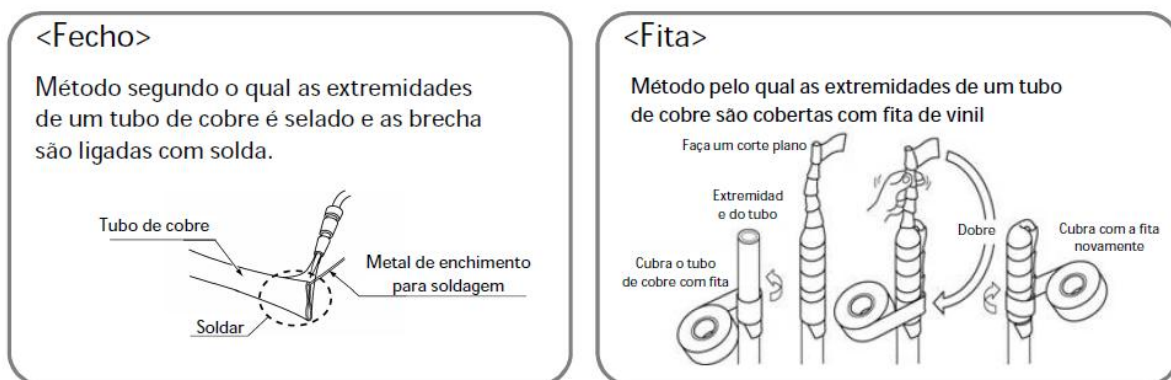
Devem ser realizados os procedimentos de limpeza das superfícies dos tubos antes do procedimento de brasagem para se remover graxas, óleo e óxidos através de panos e lixas. Posteriormente deve ser realizado o alargamento de uma extremidade do tubo a ser soldado, formando uma união de bolsa. E enfim executar o processo com regulagem da chama, fluxo e metal de adição nas porções adequadas, realizando uma solda com bom acabamento para ser utilizada.

A tubulação instalada deve garantir o retorno contínuo e efetivo do óleo ao cárter do compressor, evitando a retenção de óleo no evaporador na linha de sucção.

Após o processo de montagem as tubulações deverão ser devidamente tamponadas, afim de evitar a introdução de avarias e umidade em seu interior.

**Tabela 2 e Figura 10: Tamponamento pré-comissionamento.**

Local	Período de trabalho	Método de proteção (cobertura)
Exterior	1 mês ou mais	Fecho
	Menos de 1 mês	Fecho ou fita
Interior	Desconsiderado	Fecho ou fita



## 6.3 TAB (TESTE, AJUSTE E BALANCEAMENTO)

### 6.3.1 Testes

A tabela abaixo deve ser utilizada tanto nos testes por instrumentos quanto os testes visuais para verificar os ambientes. Itens a documentar:

**Tabela 3: Checklist para os testes de instrumentos e visuais para o ambiente**

<b>Ambiente:</b>			
<b>Pavimento:</b>			
<b>Sector:</b>			
<b>Ensaio para operação em modo noturno</b>	<b>Conforme</b>	<b>Não Conforme</b>	<b>Não Aplicável</b>

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.

Todos os sistemas e/ou ambientes classificados como críticos, devem passar por todos os testes de aceitação, sendo estes realizados pela CONSTRUTORA/MONTADORA e acompanhados por parte competente designada pelo proprietário/contratante.

Todos os sistemas e/ou ambientes determinados como semicrítico, deverão passar por testes de aceitação, sendo estes realizados pela CONSTRUTORA/MONTADORA e acompanhados acompanhados por parte competente designada pelo proprietário/contratante 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/MONTADORA e acompanhados também por amostragem acompanhados por parte competente designada pelo proprietário/contratante nos casos por ela determinados.

A CONSTRUTORA/MONTADORA 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 parte competente designada pelo proprietário/contratante 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 parte competente designada pelo proprietário/contratante em todos os ambientes que haviam sido testados na mesma ocasião.

### **6.3.1.1 Aparelhagem de testes**

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.

### **6.3.1.2 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;

### **6.3.1.3 Testes operacionais da instalação**

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

### **6.3.1.4 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.

### **6.3.1.5 Troubleshooting Check-List**

- 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.

### 6.3.1.6 Teste de 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
- Temperatura da água gelada na entrada da serpentina
- Temperatura da água gelada na saída da serpentina
- 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 4: Checklist para expansão direta – Parte 01 / 02**

MEDIÇÃO=>														
DATA=>														
HORÁRIO INÍCIO DE FUNCIONAMENTO DO SISTEMA=>														
		EFETIVAMENTE MEDIDO NO AMBIENTE CLIMATIZADO					EXTERNA - CONDENSADORAS							
		TEMPERATURAS DO AR				UMIDADE	TEMPERATURAS DO AR			UMIDADE	TEMPERATURAS GÁS			
HORA	NOME DO AMBIENTE	AMBIENTE	INSUFLADO	RETORNO	EXTERNO	RELATIVA	AMBIENTE	ADMISSÃO	DESCARGA	RELATIVA	LINHA SUCCÃO	DESCARGA	LINHA ALTA	
hh:mm		°C	°C	°C	°C	%	°C	°C	°C	%	°C	°C	°C	

**Tabela 5: Checklist para expansão direta – Parte 02 / 02**

		LEITURA NO SISTEMA DE CONTROLE E COMANDO CENTRALIZADO				TEMPERATURAS AR				APONTADOS				RECOMENDADOS PELO FABRICANTE			
		CONDICÕES TABELA FABR.															
CALCULADOS		TEMPERATURAS AR	CAPACIDADE		INSUFLADO	RETORNO			SUPERAQUECIMENTO	SUBRESFRIAMENTO			SUPERAQUECIMENTO	SUBRESFRIAMENTO			
SUPERAQUECIMENTO	SUBRESFRIAMENTO	INSUFLADO	RETORNO	MOMENTO	EFETIVO	RELATIVO	EFETIVO	RELATIVO	EFETIVO	RELATIVO	EFETIVO	RELATIVO	EFETIVO	RELATIVO	EFETIVO	RELATIVO	
°C	°C	°C	°C	%	°C	%	°C	%	°C	%	°C	%	°C	%	°C	%	

### 6.3.1.7 Teste de 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 6: 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 7: 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 8: 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		

### 6.3.1.8 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.

### 6.3.1.9 Testes hidrostáticos

A Contratada deverá testar hidrostaticamente as tubulações hidráulicas, para verificação de possíveis vazamentos.

Todos os testes hidrostáticos serão acompanhados pelo Proprietário ou por quem ele indicar para análise e aprovação.

As diretrizes básicas para a efetivação dos testes hidrostáticos são:

- Os testes devem ser procedidos com bomba hidráulica. Em hipótese alguma será admitido o uso de compressores de ar para efetivação dos testes hidrostáticos.
- As tubulações deverão ser testadas com uma pressão 1,5 vez superior à pressão normal de trabalho;
- As tubulações deverão sofrer a influência de testes, num período de tempo nunca inferior a 24 horas;
- No caso de surgirem vazamentos, durante o período de testes, as tubulações deverão ser retestadas, após as devidas correções.
- As tubulações de água gelada não poderão ser isoladas termicamente antes da efetivação dos testes hidrostáticos.

O procedimento a ser adotado pela Contratada para efetivação dos testes hidrostáticos obedecerá a seguinte sequência:

- Conectar a (s) bomba (s) hidráulica (s) no (s) extremo (s) inferior (es) da (s) tubulação (ões) a ser (em) testada (a).
- Conectar o (s) manômetro (s) e purga (s) de água no (s) extremo (s) superior (es) da (s) tubulação(ões) a ser(em) testada(s).
- Proceder ao enchimento da (s) tubulação (ões) de ar no (s) extremo (s) superior (es) inferior (es) da (s) mesma (a).
- Proceder ao devido processamento de purga (s) de ar.
- Através de bomba (s) hidráulica (s) manual (is), submeter a (s) tubulação (ões) à pressão de teste.
- Desconectar a (s) bomba (s) hidráulica (s). Para tanto deve haver previsão de colocação de registro (s) gaveta.
- Após 24 horas, o Proprietário ou quem ele indicar, apurar aos resultados do teste, através da verificação de manômetro e de inspeção visual da linha para aprovação final.

#### **6.3.1.10 Testes de 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.

## **6.4 COMISSIONAMENTO**

### **6.4.1 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.

## 6.4.2 Balanceamento das Redes de Dutos

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 captadores 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 regulagem 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 9: 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.

### 6.4.3 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.

**Tabela 10: Balanceamento – Condicionador de ar tipo fancoil**

Obra:		Folha nº	
Contratada:			
Engº Resp.:		Data:	
Revisão:			
<b>BALANCEAMENTO – CONDICIONADOR DE AR TIPO FANCOIL</b>			
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 MEDIDA (V)	RS		
	RT		
	ST		
VAZÃO PROJETO (m³/h)	INSUFLAÇÃO		
	RETORNO		
	AR EXTERNO		
VAZÃO MEDIDA	INSUFLAÇÃO		
	RETORNO		

(m <sup>3</sup> /h)	AR EXTERNO			
SERPENTINA				
Nº DE FILAS				
DIÂMETRO DE TUBO				
Nº ALETAS / POLEGADA				
ÁREA DE FACE (m <sup>2</sup> )				
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				
TEMP. DE ENT. ÁGUA GELADA °C				
TEMP. DE RET. ÁGUA GELADA °C				

Obra:				Folha nº			
Contratada:							
Engº Resp.:				Data:			
Revisão:							
<b>BALANCEAMENTO - DIFUSORES / GRELHAS / VENEZIANAS</b>							
LOCAL	TAG	TIPO / MODELO	TAMANHO	VAZÃO (m <sup>3</sup> /h)	VELOCIDADE (m/s)		
				MEDIDA	PROJETO	MEDIDA	PROJETO

#### 6.4.3.1 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 pontos e memorial descritivo do sistema;

Checklists:

**Tabela 12: 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 executadacorretamente e se as seguranças e proteções estão atuando conforme previstas		
Relação de portas			
Equipamento	Local	Aprovado	Reprovado

## 6.5 CRITÉRIOS PARA ACEITAÇÃO

### 6.5.1 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 13: Checklist do equipamento**

TAG:			
Local de instalação:			
Fabricante:			
Modelo:			
Número de série:			
	<b>Projeto</b>	<b>Nominal</b>	<b>Medido</b>
Vazão Ar Renovação			
Vazão Insuflação			
Vazão Renovação			
Vazão Exaustão			
Temp. Ar Renovação			
Temp. Insuflação			
Temp. Renovação			
Temp. Exaustão			
	<b>Conforme</b>	<b>Não Conforme</b>	<b>Não Aplicável</b>
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			

### 6.5.2 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.

### 6.5.3 Aceitação de Redes de Dutos

Estanqueidade:

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

**Tabela 14: Tabela da norma NBR 16401-1:2008 – Itens 10 e 11**

<b>Aplicação</b>	<b>Classe máxima de vazamento</b>	<b>Amostragem para ensaio por área de superfície planificada de duto</b>
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.

## 6.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

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.

#### **6.6.1 DOCUMENTAÇÃO AS-BUILT**

A parte competente designada pelo proprietário/contratante 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 parte competente designada pelo proprietário/contratante para verificação. A terceira via deverá ser entregue ao chefe de manutenção da unidade.

#### **6.6.2 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/MONTADORA 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/MONTADORA. É responsabilidade da CONSTRUTORA/MONTADORA 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 parte competente designada pelo proprietário/contratante.