

Recife, 08 de agosto de 2022.

PROCESSO N°002/2022 – LICITAÇÃO ELETRÔNICA ELETRÔNICO N°002/2022

SEI N° 0060407929.000026/2022-03.

OBJETO: CONTRATAÇÃO DE EMPRESA DE ENGENHARIA PARA EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS DE REFORMA COM AMPLIAÇÃO; FORNECIMENTO, INSTALAÇÕES E AUTOMAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS DE CLIMATIZAÇÃO (HVAC) E CENTRAL DE ÁGUA GELADA (CAG), UTILIDADES (VAPOR, AR COMPRIMIDO) DAS UNIDADES FABRIS DE SÓLIDOS I, LÍQUIDOS ORAIS E EMBALAGENS DO LABORATÓRIO FARMACÊUTICO DO ESTADO DE PERNAMBUCO GOVERNADOR MIGUEL ARRAES S/A – LAFEPE, RECIFE/PE, conforme detalhamento constante no TERMO DE REFERÊNCIA - ANEXO I e seus apensos.

Senhores licitantes,

Em resposta a questionamentos formulados por e-mail referente ao processo supracitado, esclarecemos:

1. Estamos analisando todo o material fornecido junto ao edital, no intuito de compreender o escopo em sua totalidade e sentimos a falta de um Memorial Descritivo do Projeto de Climatização. Este documento existe? É possível que os proponentes tenham acesso a ele?

A dúvida principal é referente aos itens 15.1.1.1, 15.1.1.2 e 15.1.1.3 da planilha, pois a descrição dos itens dá a entender que serão adicionados módulos às Unidades de Tratamento de Ar existentes, porém isso não está evidenciado no desenho MEC-231-EX-AG-CASAS DE MAQ UTAS-10-R02-10.

RESPOSTA: A área demandante informa que “O memorial descritivo se encontra no processo SEI n° 0060407929.000026/2022-03. ID n° 27083412. Conforme o Memorial descritivo pagina 9:

“ A área integrada dos ambientes denominada Sólidos Existentes, é atendida por unidades de tratamento de ar, com classificação ISO 8, neste caso, algumas sem alteração e outras com alteração conforme projeto: UTA's 01, 02, e 03 foram avaliadas pelo fabricante e deverão ser substituídas as serpentinas de resfriamento, serpentina de aquecimento, bandeja de condensado e o banco de resistência.

Logo, entenda-se que nessas UTA's serão feitas Retrofit.”

“Segue anexo Memorial Descritivo PROJ231-MEC_MEMORIAL DESCRITIVO_DISOL-R02,, onde informa na sua pagina 9 o abaixo descrito, bem relação de máquinas - PROJ231-EXE-RELAÇÃO DE MAQUINAS -DISOL E CAG - R02 onde informa que nestes equipamentos deverão ser feito o Retrofit, todos constantes do ANEXO R - CLIMATIZAÇÃO: SEI Id 27083412”.

Atenciosamente,

Adele Santana
Agente de Licitação



OLIVEIRA ARAÚJO
E N G E N H A R I A

PROJ.231

Ampliação LAFEPE

Unidade de Sólidos e Líquidos Orais

Contrato nº 014/2019

Processo Licitatório nº 001/2019

Pregão Eletrônico nº 001/2019

MEMORIAL DESCRITIVO

INSTALAÇÕES MECÂNICAS

Climatização

Local:

Largo de Dois Irmãos, 1117, Dois Irmãos, Recife/PE,
CEP: 52.171-010



Sumário

1. Introdução.....	3
1.1 Objetivo	3
1.2. Instituições de Normas.....	3
1.3. Documentos de Referência	4
2. Relação de Desenhos.....	4
3. Parâmetros de Projeto	5
3.1. Bases de Cálculo	5
3.1.1. Condições Externas	5
3.1.2. Condições Internas	5
3.1.3. Iluminação / Pessoas / Equipamentos	5
3.1.4. Taxa de Renovação de Ar e Troca por Hora.....	6
3.1.5. Taxa de Carga de Calor Sensível e Latente	6
3.1.6. Classificação de Filtragem.....	6
3.1.7. Paredes, Forros, Portas, Janelas e Cobertura	7
3.2. Locais Beneficiados com Climatização e Ventilação.....	7
3.3. Levantamento do Local.....	8
3.4. Informações Funcionais do Prédio	8
3.5. Determinação da Carga Térmica.....	8
3.5.1 Cálculo de Capacidade Térmica Total da Instalação.....	8
4 – Sistema de Climatização.....	8
4.1. Unidades de Tratamento de Ar – UTA.....	10
4.1.1 Módulo de Admissão/Caixa de Mistura.....	12
4.1.2 Módulo de Pré Filtragem	12
4.1.3 Módulo serpentina de resfriamento.....	12
4.1.4 Módulo Serpentina de Aquecimento	13
4.1.5 Módulo Ventilador	14
4.1.6 Módulo de Filtragem Final	14
4.1.7 Ventiladores centrífugos e em gabinetes	15
4.1.8 Filtros de Ar	16
4.2. Resfriadores de líquidos - Chillers	17
4.4 Bombas de recalque de água.....	23
4.5 Torre de Termoacumulação	24
4.6 Dutos de Distribuição de Ar.....	25
4.6.1 Dutos metálicos para ar condicionado	25
4.6.2 Isolamento térmico.....	27
4.7 Elementos de distribuição e controle do ar	28
4.7.1 Grelhas e difusores de ar	28
4.7.2 Damper, Venezianas ou registros de regulação de vazão de ar.....	29
4.8 Válvulas de balanceamento e controle de vazão	29
4.9 Tubulação de água	29
5. Condições para Aceitação da Instalação	30
6. Garantia.....	30
7. Responsabilidade técnica	30

1. Introdução

Este documento refere-se a reunião das informações e condições técnicas necessárias a serem observadas na elaboração do projeto executivo do sistema de climatização dos ambientes que compõe o prédio de SÓLIDOS E LÍQUIDOS, da Indústria Farmacêutica do Estado do Pernambuco - Lafepe – localizada em Recife/PE.

1.1 Objetivo

Este documento tem por objetivo apresentar as informações e condições levantadas em documentos técnicos, termos de referência, normas, reuniões, planilhas de cálculos, desenhos esquemáticos, projetos arquitetônicos, levantamentos e demais fontes de informações referentes a elaboração de sistemas de climatização de ambientes industriais e laboratoriais, relevantes para a elaboração desse projeto executivo por parte dos interessados. Deseja-se, ao final deste projeto executivo, apresentar as condições necessárias para que o sistema de climatização, proposto tenha condições de ser implantado e seja funcional dentro das características estipuladas pelas normas técnicas para este tipo de aplicação.

1.2. Instituições de Normas

Para o desenvolvimento das soluções apresentadas foram observadas as normas das seguintes instituições a seguir relacionadas:

- ABNT NBR 16.401-1, 2 e 3 de 2008 – Instalações de ar condicionado – Sistemas centrais e unitários;
- ABNT NBR ISO 14644 – 1 de 2005 – Salas Limpas e ambientes controlados associados – Parte 1: Classificação da limpeza do ar;
- ABNT NBR ISO 14644 – 2 de 2005 – Salas Limpas e ambientes controlados associados – Parte 2: Especificação para ensaios e monitoramento para comprovar a contínua conformidade com a ABNT NBR ISO 14644-1;
- ABNT NBR ISO 14644 – 3 de 2005 – Salas Limpas e ambientes controlados associados – Parte 3: Métodos de ensaio;
- ABNT NBR ISO 14644 – 4 de 2005 – Salas Limpas e ambientes controlados associados – Parte 4: Projeto, construção e partida;
- ABNT NBR 7256 de 2005 – Tratamento de ar em estabelecimentos assistenciais de saúde (EAS) – Requisitos para projeto e execução das instalações;
- ISO 14698-1:2003 - Cleanrooms and associated controlled environments — Biocontamination control; Part 1, 2 and 3.
- ABNT NBR 7008 de 2003 – Chapas e bobinas de aço revestidas com zinco ou liga zinco-ferro pelo processo contínuo de imersão a quente - Partes 1, 2 e 3;
- ABNT NBR 9442 de 2019 – Materiais de construção - Determinação do índice de propagação superficial de chama pelo método do painel radiante;
- ABNT NBR 10151 – Acústica – Avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade – Procedimento;
- ABNT NBR 10152 – Níveis de ruído para conforto acústico;
- ABNT NBR 5410 de 2004 – Instalações elétricas de baixa tensão;
- ABNT NBR 14039 de 2005 – Instalações elétricas de média tensão de 1,0kV a 36,2 kV;

- ASHRAE American Society of Heating Refrigerating and Air Conditioning Engineers.
- ASTM American Society for Testing and Materials.
- AMCA Air Movement & Control Association International.
- ANSI American National Standards Institute.
- SMACNA Sheet Metal and Air Cond
- Ministério da Saúde
- ANVISA: Agência Nacional de Vigilância Sanitária - RDC nº 50/ ANVISA;
- INMETRO – Portaria Nº.372 de 17 de setembro de 2010 - REQUISITOS TÉCNICOS DA QUALIDADE PARA O NÍVEL DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DE EDIFÍCIOS COMERCIAIS, DE SERVIÇOS E PÚBLICOS (RTQ-C);
- INMETRO e PROCEL – PBE – Programa Brasileiro de Etiquetagem.

1.3. Documentos de Referência

Para o desenvolvimento desse projeto de instalações de climatização, foram utilizados os seguintes documentos de referência.

- Projeto arquitetônico;
- Projetos de classificação de área e gradiente de pressão.
- Reunião Técnica com o cliente;
- Termo de referência;
- Manuais técnicos de fabricantes de equipamentos de climatização;
- Literatura científica do ramo;
- Normas técnicas referenciadas.

2. Relação de Desenhos

Foi gerado por parte deste estudo, os desenhos de climatização e demais documentos, relacionados a seguir.

- Desenhos: MEC-231-EX-BOCAS DE AR-SOLIQ-01-R02, MEC-231-EX-DUTOS SOLIQ-02-R2, MEC-231-EX-DUTOS-PISO TEC.SOLIQ-03-R2, MEC-231-EX-DUTOS-SOLID-EXISTENTE-04-R2, MEC-231-EX-DUTOS-PISO TEC.EXIST-05-R2, MEC-231-EX-BASES-PISO TEC.SOLIQ-06-R2, MEC-231-EX-SOLIQ-LAY OUT PISO TECNICO-07-R02, MEC-231-EX-AG-CAG-08-R02, MEC-231-EX-AG-IMPLANT GERAL-09-R02, MEC-231-EX-AG-CASAS DE MAQ UTAS-10-R02, MEC-231-EX-AG-ISOMÉTRICO-11-R02, MEC-231-EX-AG-FLUXOGRAMA HID-12-R02, MEC-231-EX-AG-BASES E CORTES-13-R02, MEC-231-EX-AG-DETALHES 01-14-R02, MEC-231-EX-AG-DETALHES 02-14a-R02, MEC-231-EX-FLUX_UTA-01-15-R02, MEC-231-EX-FLUX_UTA-02-16-R02, MEC-231-EX-FLUX_UTA-03-17-R02, MEC-231-EX-FLUX_UTA-09-18-R02, MEC-231-EX-FLUX_UTA-10-19-R02, MEC-231-EX-FLUX_UTA-11-20-R02, MEC-231-EX-FLUX_UTA-12-21-R02, MEC-231-EX-FLUX_UTA-13-22-R02, MEC-231-EX-FLUX_UTA-14-23-R02, MEC-231-EX-FLUX_UTA-15-24-R02, MEC-231-EX-FLUX_UTA-16-25-R02, MEC-231-EX-FLUX_UTA-17-26-R02, MEC-231-EX-FLUX_UTA-18-27-R02, MEC-231-EX-FLUX_UTA-19-28-R02, MEC-231-

EX-FLUX_UTA-20-29-R02, MEC-231-EX-FLUX_UTA20A-30-R02, MEC-231-EX-FLUX_UTA-21-31-R02, MEC-231-EX-FLUX_UTA-22-32-R02, MEC-231-EX-FLUX_UTA-23-33-R02, MEC-231-EX-FLUX_UTA-24-34-R02, MEC-231-EX-FLUX_UTA-25-35-R02, MEC-231-EXE-CLASSIFICACAO DE AREA-36-R06, MEC-231-EX-ZONE- SOLIQ-37-R2;

- Relação de Equipamentos: PROJ231-EXE-RELAÇÃO DE MÁQUINAS -DISOL E CAG - R02 e PROJ231-EXE-PLANILHA DE CÁLCULO E EQUIPAMENTOS - DISOL-R02;
- Memorial de Cálculo: PROJ231-MEC_MEMORIAL DE CÁLCULO_DISOL-R02;
- Lista de Materiais: PROJ231-LM-R2_22-05-2020-DISOL.

3. Parâmetros de Projeto

3.1. Bases de Cálculo

Foram utilizados os dados de referência para projetos do ramo obtidos das normas técnicas e em definição com o corpo técnico de engenharia da Lafepe e da Oliveira Araújo Engenharia. Utilizamos como referência básica a NBR 16401-1, 2 e 3 e a NBR 14644-4, para obtenção dos dados.

3.1.1. Condições Externas

- Local: Recife/PE - Brasil
- Altitude: 19 m acima do nível do mar
- Temperatura de bulbo seco: 34,1 °C
- Temperatura de bulbo úmido: 27,1 °C
- Pressão atmosférica: 101,1 Pa
- Latitude: 8,07S – Longitude: 34,85W
- UR: 70%

3.1.2. Condições Internas

- Temperatura de bulbo seco: 22,0° C ± 2,0 °C (com controle);
- Humidade relativa: 45,0 % ± 5% (com controle);
- Área classificada: ISO 8 - segundo ABNT NBR 14644-1; Classe 100.000 - segundo Estados Unidos; GRAU D - segundo OMS – BPF e GRAU D - segundo EC – GMP; áreas de conforto humano em escritórios e salas de apoio conforme planta de classificação de área MEC-231-EXE-CLASSIFICACAO DE AREA-36-R05;

3.1.3. Iluminação / Pessoas / Equipamentos

Iluminação

- Circulação - 17,0 W/m²
- Salas Administrativas - 17,0 W/m²
- Salas Técnicas - 17,0 W/m²

Pessoas

- Escritório – 0,14 pessoa/m²

Equipamentos e tomadas

- Circulação - 5,0 W/m²
- Salas Administrativas – Conforme lay-out (média 10,0 W/m²)
- Salas Técnicas – conforme informado em planta de arquitetura de lay out e planilha;

3.1.4. Taxa de Renovação de Ar e Troca por Hora

Taxa de Ar Externo e Renovação por hora

- Escritório – 27 m³/h/pessoa.
- Laboratórios – 27m³/h/pessoa;
- Banheiros e vestiários: 8 a 20 trocas/h;
- Salas técnicas – utilizado valor mínimo de trocas de ar no valor de 20;

3.1.5. Taxa de Carga de Calor Sensível e Latente

Taxa de Carga Sensível e Latente por pessoa

- Sensível – 60 Kcal/h/pessoa;
- Latente – 38 Kcal/h/pessoa.

3.1.6. Classificação de Filtragem

Nível de filtragem do Ar

- Ambientes dentro da Classificação de Conforto (com e/ou sem controle de umidade e temperatura): Classe de filtragem conforme NBR 16.101 e EN779 (2012):
 - ∴ Filtro grosso G4: ASHRAE 52.2 – filtro classe MERV9, com eficiência ASHRAE 52.1 – (faixa de partículas) E2 <50% e E3 >85%;
 - ∴ Filtro médio M5: ASHRAE 52.2 – filtro classe MERV10, com eficiência ASHRAE 52.1 – (faixa de partículas) E2 50% e E3 > 85%;
 - ∴ Ar dutado na insuflação e no retorno.
- Ambientes dentro da classificação ISO 8 (Classe 100.000) (com controle de umidade e temperatura): Classe de filtragem conforme NBR 16.101, EN779 e EN 1822:

- ∴ Pré filtragem com filtro grosso G4: ASHRAE 52.2 – filtro classe MERV9, com eficiência ASHRAE 52.1 – (faixa de partículas) E2 <50% e E3 >85%;
 - ∴ Filtragem secundária com filtro fino F9 - ASHRAE 52.2 – filtros MERV15 – eficiência (faixa de partículas) E1 85 – 95%, E2 >90% e E3 >90%;
 - ∴ Filtragem final com filtro absoluto H13 com eficiência global MPPS >= 99,95 % e local >= 99,75%.
 - ∴ Ar dutado na insuflação e no retorno.
- Demais ambientes: insuflação ou exaustão: Classe de filtragem conforme: NBR 16.101 e EN779 (2012) – filtro G1; ASHRAE 52.2 – MERV1; exaustão de sanitários e banheiros com lançamento na atmosfera sem filtragem. Ar dutado na insuflação e na exaustão.

3.1.7. Paredes, Forros, Portas, Janelas e Cobertura

Paredes

- Externas e Internas em painel isotérmico com revestimento metálico e núcleo em PIR (poliisocianurato) com 100 mm de espessura entre ambientes.

Forro

- Com forro de painel isotérmico com revestimento metálico e núcleo em PIR (poliisocianurato) com 100 mm de espessura entre ambientes.

Janelas

- Não há janelas externas;

Portas

- Giratória sala limpa em revestimento metálico e núcleo em PIR – com sistema de vedação.

Coberturas

- Laje pré-moldada com impermeabilização entre térreo e pavimento técnico e cobertura metálica sobre o piso técnico.

Obs.: PIR – poliisocianurato, densidade média de 28 a 40 kg/m³, condutibilidade térmica de 0,022W/m.k, classificação II-A na Instrução Técnica n. 10 do decreto n. 56.819 do Corpo de Bombeiros de São Paulo.

3.2. Locais Beneficiados com Climatização e Ventilação

- Ambientes relacionados na planilha anexa cálculo de carga térmica – arquivo: PROJ231-EXE-PL DE CÁLCULO DE EQUIPAMENTOS-DISOL-R01.

3.3. Levantamento do Local

Do ponto de vista de climatização, há uma parte do prédio como reforma completa e outra área existente com alteração pontual, ou seja, é uma ampliação com reforma; projeto baseado em projeto arquitetônico de ambientes do tipo produção farmacêutica, com salas Classe 100.000 (ISO8 - salas limpas) com controle de temperatura e umidade, com salas com climatização tipo conforto com e sem controle de umidade, com renovação de ar em quase todos os ambientes climatizados. Foi elaborado o projeto da alteração nos Sólidos Existentes com base em levantamento no local e com base em plantas do sistema de ar condicionado existente fornecido pelo cliente. Houve avaliação das UTAs existentes por parte do fabricante para viabilizar o aproveitamento das mesmas e de acordo com a avaliação feita, as mesmas serão reutilizadas com ajustes nas serpentinas de refrigeração e aquecimento, permanecendo as demais características.

3.4. Informações Funcionais do Prédio

O prédio destina-se a atender ambientes do tipo produção de medicamentos, com ambientes tipo escritórios multifuncionais, sanitários, DML, depósitos, vestiários, antecâmaras, salas de produção e processo, circulação, almoxarifado, acesso, etc.

3.5. Determinação da Carga Térmica

3.5.1 Cálculo de Capacidade Térmica Total da Instalação

No memorial de cálculo são detalhados todos dos dados e método utilizados neste trabalho, ver documento: PROJ231-MEC_MEMORIAL DE CÁLCULO_DISOL-R00

Como resultado para a Carga Total de Refrigeração, para o prédio de **DISOL (LÍQUIDOS E SÓLIDOS)**, em função do dimensionamento das máquinas (serpentinas de resfriamento) para atender o controle de temperatura de 22°C e umidade de 45% e com uma taxa mínima de troca de ar no valor de 20 trocas/hora, a carga térmica instalada será de:

✓ **12.942.000,54 (Btu/h) ou 1.078,5 (TR's) – 3.792,93 (Kw) – 3.261.329,33 (Kcal).**

Ver planilha de cálculo e relação de equipamentos, arquivo em planilha eletrônica em anexo: PROJ231-EXE-PLANILHA DE CÁLCULO E EQUIPAMENTOS - DISOL-R02 e complementado pela planilha com relação de equipamentos: PROJ231-EXE-RELAÇÃO DE MAQUINAS -DISOL E CAG - R02.

4 – Sistema de Climatização

O projeto elaborado para atender esta instalação é por meio de um sistema de refrigeração/climatização de ar do tipo *expansão indireta por meio de água gelada com termoacumulação*. Nos ambientes são utilizados Unidades de Tratamento de Ar (UTA) com classificação para atender ambientes de produção e processo em Grau ou Classe 100.000 (ISO 8) com controle de set point de umidade e temperatura, e em ambientes de conforto térmico com e sem controle de umidade e com controle de temperatura. A geração de frio é por meio de uma central de geração de água gelada (C.A.G. – central de água gelada) com chillers novos e existentes com condensação à água com compressores centrífugos e parafusos e trocadores de calor tube and shell, e conta ainda com tanque de termoacumulação para auxiliar no horário de ponta interligado em rede primária de água gelada. O resfriamento dos chillers é por meio de torres de

arrefecimento e a água de condensado (AC) é conduzida e distribuída por meio de bombas de água e tubos de aço carbono sem isolamento térmico. A condução e distribuição de AG (água gelada – set point de Te 5°C e Ts 10,5°C) é por meio de bombas de água em rede secundária por meio de rede de tubos de aço carbono isolados termicamente e mecanicamente em determinados trechos conectados as serpentinas de resfriamento por meio de válvulas de regulagem e controle de vazão motorizadas. A geração de calor nas UTA's é por meio de vapor de água superaquecido a aproximadamente 137°C – pressão de linha de 2,5Kgf/cm² aproximadamente, distribuído em rede de aço carbono isolada termicamente conectadas as serpentinas de vapor em cada UTA correspondente por meio de válvulas de regulagem e controle de vazão, e o sistema de aquecimento nas UTA's, consta ainda com um sistema de backup ou redundância por meio de um banco de resistências elétricas instalados a jusante da serpentina de aquecimento em todas as máquinas ou UTA's que fazem controle de umidade. Nas UTA's que não possuem necessidade de controle de umidade, estas não possuem o sistema de aquecimento. Todo o controle e supervisão do sistema de climatização se dá por meio de sistema de automação predial (BAS) de forma a interligar as controladoras individuais de cada UTA's (as mesmas devem trabalhar em regime stand-alone independentes) sendo por meio de software supervisor, permitir o controle e supervisão de todo sistema em uma central de controle e supervisão, com estação de trabalho dedicada e conectada com o sistema em rede própria com uso de protocolo aberto, e com possibilidade de conexão com internet. No piso técnico deverão ser previstos base em concreto individuais para apoio das UTA's. No pavimento térreo estão localizadas as salas em geral, com os difusores e grelhas; no entre forro estão localizados a rede de dutos que fazem ligação entre as máquinas (UTA's), ventiladores e as grelhas e difusores, e no piso técnico estão localizadas as unidades de tratamento ar (UTA's) e ventiladores em geral.

A área integrada dos ambientes denominada Sólidos Existentes, é atendida por unidades de tratamento de ar, com classificação ISO 8, neste caso, algumas sem alteração e outras com alteração conforme projeto: UTA's 01, 02, e 03 foram avaliadas pelo fabricante e deverão ser substituídas as serpentinas de resfriamento, serpentina de aquecimento, bandeja de condensado e o banco de resistência. Nesta área foi substituída a UTA-09 por máquina com nova especificação, devendo ser retirada a existente, com nova rede de distribuição do ar em função da adequação dos ambientes que esta máquina atende. Foram acrescentadas três (03) novas máquinas UTA-10, UTA-11 e UTA-25, para atender as mudanças de ambientes de que trata o projeto; a UTA-11 deverá atender ambientes relacionados em projetos e com dutos remanejados; a UTA-10 deverá atender ampliação do Entreposto e Barrica com remanejamento dos dutos existentes e inclusão de dutos novos; a UTA-25 foi acrescentada com característica de atendimento de conforto humano com controle de set point apenas de temperatura e com 100% ar externo para atender os vestiários existentes onde deverão ser modificados e adaptados os dutos existentes com inclusão de isolamento térmico e remoção dos ventiladores de insuflação e exaustão. Foram também motivo de alteração vários ramais de dutos de distribuição de ar de insuflamento, retorno e exaustão, das UTAs 01,02 e 03 além de inclusão de ventiladores de exaustão nessa área. Os sistemas de filtragem existentes por meio de Bag-in e Bag-out não foram submetidos a mudanças.

A área denominada ampliação ou Líquidos e a nova área de Embalagens, serão atendidas pelas UTA's tag 12 a 24. Dentre todas as máquinas que deverão ser instaladas para atender todo essa gama de ambientes, destacamos a UTA-12 com controle de umidade e temperatura, que deverá atender o ambiente 116 onde haverá produção de álcool gel, sendo que este ambiente possui 100% de ar externo com exaustão própria; as UTA's-14, 18 e 24 são com 100% de ar externo, com classificação de conforto humano para atender vestiários, e possuem exaustão extra para jogar o ar na atmosfera; a UTA-22 é UTA com classificação de conforto humano sem controle de umidade; todas as demais unidades de tratamento de ar desse prédio são UTA's com classificação D de estanqueidade com processo de desumidificação ou controle de umidade além de controle de temperatura. Nenhuma unidade de tratamento de ar dessa planta foi prevista com sistema de umidificação para auxiliar o controle de umidade em função do grau de umidade da região ser sempre muito alto como mostra o gráfico sinóptico de umidade de Recife. Nesta área de Líquidos deverá ser previsto a completa desmontagem e desmobilização de todas as máquinas existentes: UTA's, ventiladores, dutos, grelhas, difusores, enfim, não estão previstos nenhum reaproveitamento de equipamentos ou acessórios. No projeto ou nas planilhas de equipamentos, se encontra a relação de todas

as máquinas pré especificadas para a instalação. Com exceção das UTAs 14, 18, 22 e 24 – que são unidade de tratamento de ar para conforto humano sem controle de umidade, todas as demais UTA's são unidades com classificação D de estanqueidade, com controle de set point de umidade e temperatura e com grau de filtragem ISO 8 – filtros absolutos H13.

Além das áreas de produção ou processo descritas anteriormente, estão previstas a instalação de uma nova CAG – Central de Água Gelada; composta por dois chillers condensação a água com compressor tipo centrífugo normal, novos, de 450 TON de capacidade unitária, o remanejamento dos dois chillers existentes condensação à água compressores tipo parafuso fabricados pela Carrier de 180 TON de capacidade unitária e o remanejamento do chiller Hitachi porém este ficará interligado em sistema de backup ou redundância, não sendo previsto o uso deste juntamente a todo o sistema; além dos geradores de água gelada (chillers) está previsto a construção de novo tanque de termo acumulação com capacidade de 2748TON que deverá suprir parcialmente a instalação durante o horário de ponta. Estão previstos a instalação de novas bombas d'água, e todos acessórios e tubulação de aço e isolamento térmico, proteção mecânica, suportação e uma nova casa de máquinas para abrigar as bombas, chillers e painéis de comando e proteção de motores.

4.1. Unidades de Tratamento de Ar – UTA

As UTA's, são unidades novas de última geração, configuradas em conformidade as necessidades do projeto e especificação. As unidades de tratamento de ar, são classe D de estanqueidade, modulares, com sistema backup ou redundante para o módulo de aquecimento – sendo o redundante elétrico, por meio de banco de resistências elétricas e o em operação normal de serpentina de vapor de água. São compostas de módulos individuais montados em séries e construídos em painéis sandwich – chapa-isolamento poliuretano injetado 42 kg/m³ - chapa pintada interna e externamente; vedação em borracha EPDM com poros selados; base rígida em perfil de chapa de aço dobrada e galvanizada; módulo de entrada ou mistura de ar com dampers motorizados; módulos de pré filtragem (Classe M5 plano e Classe F9 plissado); módulos de serpentina gelada ou de resfriamento; módulo de aquecimento por serpentina por vapor d'água e banco de resistências elétricas; módulos de filtragem absoluta - final (Classe H13 - HEPA); módulos de ventiladores anexo com módulo de estabilização e módulos de saída, com dampers motorizados em chapa de aço galvanizado. Devem contar ainda com pressostatos diferenciais digitais para monitorar a saturação dos filtros, portas de acesso para manutenção e limpeza, e visores de vidro duplo, iluminação interna nos módulos, sistema de drenagem de condensado, sensores de temperatura e umidade do ar de entrada e saída. Há rede de utilidades – água gelada provida da CAG (central de água gelada) com set point de temperatura previsto de 5°C, vapor de água provida da central de caldeiras com set point de pressão de 2,5kgf/cm² - temperatura de entrada aproximada de 137°C, quadros elétricos para o sistema elétrico de força e comando para motores e banco de resistências elétricas e quadros elétricos da automação dos sistemas..

O tratamento do ar nos ambientes dos laboratórios e demais ambientes, será feito por meio de unidades de tratamento de ar (UTA's), instaladas no piso técnico do prédio. São unidades modulares que funcionam interligados nos dutos de distribuição do ar até os pontos de consumo térmico. O sistema proposto possui módulos distintos e montados entre si para dar configuração a unidade conforme a necessidade de vazão, pressão, grau de limpeza, temperatura e umidade do ar. Cada módulo tem seu funcionamento característico e exerce seu efeito definitivo e influi sobre a qualidade e as características do ar climatizado. O ar opera em circuito fechado entre o ambiente e UTA (ou fancoil modular), sendo constantemente insuflado pelo módulo ventilador a favor e contra os filtros, ou diretamente no duto de insuflação fabricados em chapa de aço galvanizado isolados termicamente e que interliga a UTA ao ambiente climatizado onde o ar limpo e climatizado é distribuído no ambiente por meio de grelhas ou difusores. Este ar dentro do ambiente é removido ou reconduzido de volta a UTA, agora mais aquecido e úmido, por meio de dutos fabricados em chapa de aço galvanizado e isolado termicamente. O ciclo se reinicia quando o ar, chamado agora de ar de retorno, adentra a UTA por meio da Caixa de Mistura passando por damper de regulagem de vazão,

onde este ar é misturado a ar admitido do ar exterior, por meio de damper próprio, mistura necessária para reequilibrar a qualidade físico-químico do ar – repor oxigênio e outros gases e baixar as taxas de dióxido de carbono; esse ar passa nesse módulo por filtros classe médio M5 e fino F9, conforme a norma e o grau de exigência ou classe que neste caso é de 100.000 ou ISO 8 – no caso das UTAS's que atendem ambientes onde não é necessário a filtragem absoluta – a seguir o ar passa pelo módulo ventilador, que de um lado succiona o ar e do outro insufla, imprimindo energia dinâmica e estática responsável pelo movimento do ar no sistema, após o ar segue pelo módulo serpentina onde é resfriado e desumidificado passando por entre trocador de calor de tubos de cobre e aletas de alumínio, em corrente cruzada e nesse módulo o ar baixa sua temperatura e perde umidade, onde a água condensada é conduzida por bandeja de recolhimento até a rede de água pluvial. O ar após o módulo serpentina de resfriamento, necessita aumentar sua temperatura por meio de aquecimento para se chegar ao grau de umidade desejado, para tanto o ar passa pelo módulo de serpentina de aquecimento, um trocador de calor semelhante a serpentina de resfriamento onde o ar é aquecido até a temperatura e umidade de insuflamento, um processo onde o ar ganha energia mas não recebe umidade. Por fim o ar segue para o módulo de filtragem final ou absoluta e em seguida para o módulo de insuflamento passando pelo dampers de regulagem de vazão. Assim o fluxo de ar é constante, sendo regulado a qualidade do ar pela temperatura, umidade e grau de limpeza, obtido através dos filtros. Há dispositivos de supervisão e controle, como chaves de fluxo, termômetros, termostatos de ambiente e pressostatos diferenciais para indicar saturação de filtro. O sistema deve possuir controle eletroeletrônico próprio para sua operação automática sem e com interferência humana com IHM intuitiva, e baseada nos valores de set-point pré-fixados como temperatura e umidade do ambiente refrigerado e grau de sujidade dos filtros, além de emissão de alarmes ou alertas de mal funcionamento. As UTA's devem ser próprias para instalação em ambientes internos sem incidência de sol e chuvas, mas com ambiente de alto grau de corrosão. Os dutos montados em chapa de aço galvanizada em espessura de acordo com tabela constante na norma NBR 16401-1, deverá ser no ambiente externo, isolado termicamente por meio de manta de borracha elastomérica de célula fechada com espessura apropriada conforme projeto e recoberto com chapa de alumínio corrugado para dar proteção mecânica a estes trechos. A. Internamente é previsto isolamento dos dutos de aço de chapa galvanizada, por meio de manta em fibra de vidro recoberta com papel kraft aluminada (Isoflex ou equivalente).



Figura 01 – Unidade de Tratamento de Ar – imagem ilustrativa

Fabricantes homologados: Trox do Brasil, Berliner Luft, Maan+Hummel, Foundation, Wesper e outros.

4.1.1 Módulo de Admissão/Caixa de Mistura

Compostos por gabinete fabricado em chapa de aço galvanizada, tratados com processos desengraxantes como de fosfatização com posterior pintura eletrostática por pó com resina a base de poliéster e secadas em estufas a temperatura apropriada; devem ter as placas isoladas internamente com poliuretano expandido isento de CFC de densidade média de 42kg/m^3 em espessura apropriada que proporcione excelente eficiência térmica e contra ruídos, com vedações entre painéis por meio de fitas de borracha auto adesiva, borracha EPDM. Devem possuir os devidos dampers fabricados em chapa de aço galvanizados para a entrada de ar de retorno e ar de mistura externo com lâminas opostas e possibilidade de acionamento manual ou motorizado. Este módulo deve possuir acesso para manutenção do mesmo, por um dos lados, com vedação garantida para evitar a contaminação do ar. Seu modelo segue o modelo da UTA. Devem possuir base metálica tipo perfil dobrado fabricado em chapa galvanizada com furos e acessórios, apropriados para suportar os esforços do conjunto e permitir a fixação do conjunto sobre base civil, sobre coxins anti vibratórios, sem que a placa inferior do módulo ou outra parte, toque o piso ou base de concreto. Deve possuir visor em vidro duplo e iluminação interna. A porta de acesso deve possuir trincos com dispositivo de aperto progressivo ou gradativo, dois no mínimo para atender a NR-12, com possibilidade de abertura por dentro e por fora. A abertura da porta deve ser para fora e deve ter vedação em borracha para permitir perfeita vedação.

4.1.2 Módulo de Pré Filtragem

Compostos por gabinete fabricado em chapa de aço galvanizada, tratados com processos desengraxantes como de fosfatização com posterior pintura eletrostática por pó com resina a base de poliéster e secadas em estufas a temperatura apropriada; devem ter as placas isoladas internamente com poliuretano expandido isento de CFC de densidade média de 42kg/m^3 em espessura apropriada que proporcione excelente eficiência térmica e contra ruídos, com vedações entre painéis por meio de fitas de borracha auto adesiva ou borracha EPDM. Este módulo deve possuir a capacidade de incorporar filtros planos e plissados de classe M5 e/ou tipo bolsa F9 conforme especificado no projeto, com a possibilidade de acesso para a troca e manutenção deles, por um os lados, e com vedação garantida para evitar a contaminação do ar. Este módulo é montado antes do módulo ventilador. Suas dimensões são conforme as necessidades de filtragem e vazão de ar e são indicados pelo fabricante e expostos no projeto gráfico. Seu modelo segue o modelo da UTA. Devem ter incorporado sistema de detecção de filtro sujos do tipo diferencial de pressão digital com possibilidade de comunicação com BAS e mostrador LED no local. O módulo deve possuir base metálica tipo perfil dobrado fabricado em chapa galvanizada com furos e acessórios, apropriados para suportar os esforços do conjunto e permitir a fixação do conjunto sobre base civil, sobre coxins anti vibratórios, sem que a placa inferior do módulo ou outra parte, toque o piso ou base de concreto. Deve possuir visor em vidro duplo e iluminação interna. A porta de acesso deve possuir trincos com dispositivo de aperto progressivo ou gradativo, dois no mínimo para atender a NR-12, com possibilidade de abertura por dentro e por fora. A abertura da porta deve ser para fora e deve ter vedação em borracha para permitir perfeita vedação.

4.1.3 Módulo serpentina de resfriamento

Compostos por gabinete fabricado em chapa de aço galvanizada, tratados com processos desengraxantes como de fosfatização com posterior pintura eletrostática por pó com resina a base de poliéster e secadas em estufas a temperatura apropriada; devem ter as placas isoladas internamente com poliuretano expandido isento de CFC, de densidade média de 42kg/m^3 em espessura apropriada ou outra forma de isolamento, que proporcione excelente eficiência térmica e contra ruídos, com vedações entre painéis por

meio de fitas de borracha, borracha EPDM. Deve possuir os devidos furos necessários a passagem dos tubos de cobre (água gelada) vedados para evitar saída do ar; devem possuir bandeja de condensado fabricado em aço inoxidável e com inclinação suficiente para evitar o acúmulo de água evitando a formação de fungos e proliferação de bactérias nesse ponto do equipamento. A serpentina deve ser de alta ou máxima eficiência construída com tubos de cobre sem costura expandidos mecanicamente dentro das aletas de alumínio para permitir máximo contato entre o tubo e a aleta, em número por polegada, rows e circuito conforme especificado em projeto. Os coletores devem ser fabricados com tubos de cobre sem costura e soldados nos tubos. O conjunto deve ser emoldurado por quadro com cabeceiras em chapa de aço galvanizado, formando uma estrutura única e rígida. As serpentinas devem ser submetidas a teste de prova de explosão e teste de vazamento. As serpentinas devem ser fabricadas por quantidade de rows e aletas por pé que sejam compatíveis com seu rendimento e capacidade de troca térmica e vazão de ar atendendo a necessidade de capacidade exigida da máquina. O módulo serpentina deve possuir porta de acesso em um dos lados para permitir acesso a manutenção e limpeza. Devem possuir base metálica tipo perfil dobrado fabricado em chapa galvanizada com furos e acessórios, apropriados para suportar os esforços do conjunto e permitir a fixação do conjunto sobre base civil, sobre coxins anti vibratórios, sem que a placa inferior do módulo ou outra parte, toque o piso ou base de concreto. Deve possuir visor em vidro duplo e iluminação interna. A porta de acesso deve possuir trincos com dispositivo de aperto progressivo ou gradativo, dois no mínimo para atender a NR-12, com possibilidade de abertura por dentro e por fora. A abertura da porta deve ser para fora e deve ter vedação em borracha para permitir perfeita vedação.

4.1.4 Módulo Serpentina de Aquecimento

Composto por gabinete fabricado em chapa de aço galvanizada, tratados com processos desengraxantes como de fosfatização com posterior pintura eletrostática por pó com resina a base de poliéster e secadas em estufas a temperatura apropriada; devem ter as placas isoladas internamente com poliuretano expandido isento de CFC, de densidade média de 42kg/m³ em espessura apropriada ou outra forma de isolamento, que proporcione excelente eficiência térmica e contra ruídos, com vedações entre painéis por meio de fitas de borracha, borracha EPDM. Deve possuir os devidos furos necessários a passagem dos tubos de cobre ou aço carbono (vapor superaquecido) vedados para evitar saída do ar; devem possuir bandeja de condensado fabricado em aço inoxidável e com inclinação suficiente para evitar o acúmulo de condensado evitando a formação de fungos e proliferação de bactérias nesse ponto do equipamento. A serpentina deve ser de alta ou máxima eficiência construída com tubos de cobre sem costura expandidos mecanicamente dentro das aletas de alumínio para permitir máximo contato entre o tubo e a aleta, em número por polegada, rows e circuito conforme especificado em projeto. Os coletores devem ser fabricados com tubos de cobre sem costura e soldados nos tubos. O conjunto deve ser emoldurado por quadro com cabeceiras em chapa de aço galvanizado ou aço inoxidável, formando uma estrutura única e rígida. As serpentinas devem ser submetidas a teste de prova de explosão e teste de vazamento. As serpentinas devem ser fabricadas por quantidade de rows e aletas por pé que sejam compatíveis com seu rendimento e capacidade de troca térmica e vazão de ar atendendo a necessidade de capacidade exigida da máquina. O módulo serpentina deve possuir porta de acesso em um dos lados para permitir acesso a manutenção e limpeza. Devem possuir base metálica tipo perfil dobrado fabricado em chapa galvanizada com furos e acessórios, apropriados para suportar os esforços do conjunto e permitir a fixação do conjunto sobre base civil, sobre coxins anti vibratórios, sem que a placa inferior do módulo ou outra parte, toque o piso ou base de concreto. Deve possuir visor em vidro duplo e iluminação interna. A porta de acesso deve possuir trincos com dispositivo de aperto progressivo ou gradativo, dois no mínimo para atender a NR-12, com possibilidade de abertura por dentro e por fora. A abertura da porta deve ser para fora e deve ter vedação em borracha para permitir perfeita vedação. Este módulo deve permitir a possibilidade de inclusão de banco ou coluna de resistências elétricas e sua ligação com o exterior com sistema de vedação apropriado.

4.1.5 Módulo Ventilador

Composto por gabinete fabricado em chapa de aço galvanizada, tratados com processos desengraxantes como de fosfatização com posterior pintura eletrostática por pó com resina a base de poliéster e secadas em estufas a temperatura apropriada; devem ter as placas isoladas internamente com poliuretano expandido de densidade média de 42kg/m^3 em espessura apropriada ou outra forma de isolamento que proporcione excelente eficiência térmica e contra ruídos; painéis montados com vedações nas emendas por meio de fitas de borracha auto adesiva ou líquido ou massa vedante. O módulo ventilador deve possuir porta de acesso em um dos lados para permitir acesso a manutenção e limpeza. Deve possuir visor em vidro duplo e iluminação interna. A porta de acesso deve possuir trincos com dispositivo de aperto progressivo ou gradativo, dois no mínimo para atender a NR-12, com possibilidade de abertura por dentro e por fora. A abertura da porta deve ser para fora e deve ter vedação em borracha para permitir perfeita vedação. O ventilador do tipo centrífugo ou plenum fan, pode ser de dupla ou simples aspiração com pás voltadas para trás (tipo Limit load) apto a atender as pressões e vazões exigidas em projeto, construído em chapa de aço galvanizada com posterior pintura eletrostática, com rotor balanceado estática e dinamicamente por meio de máquinas com muita sensibilidade, apoiado e mancais auto alinhantes com rolamentos blindados e auto lubrificados. O acionamento do rotor deve ser feito por meio de conjunto polias-correias, alinhadas e tensionadas corretamente ou diretamente no eixo do motor; os ventiladores devem ser apoiados em trilhos metálicos também em chapa galvanizada firmemente fixados a base. Não são aceitos sistemas que visivelmente transmitam vibrações e ruídos exacerbadas, devendo observado o nível de ruído do equipamento devendo se manter dentro dos padrões determinados pela NR-15 e/ou NBR 10152 para este tipo de ambiente. O motor deve ser do tipo trifásico de alto rendimento com grau de proteção IP-21 para potências de até 3CV e IP-55 para potências a partir de 4CV, devem possuir classe B de isolamento e categoria N, e devem ser fornecidos para funcionar na tensão trifásica 380V – 60Hz. Devem possuir, nos casos onde ele é o módulo de comunicação com os dutos de insuflamento, duto de saída de ar em medidas apropriadas, fabricada em chapa galvanizada e com registro (damper) com eixo e com lâminas opostas que permitam acionamento manual ou motorizado para a devida regulação da vazão de ar também fabricado em chapa galvanizada. Devem possuir base metálica tipo perfil dobrado fabricado em chapa galvanizada com furos e acessórios, apropriados para suportar os esforços do conjunto e permitir a fixação do conjunto sobre base civil, sobre coxins anti vibratórios, sem que a placa inferior do módulo ou outra parte, toque o piso ou base de concreto.

4.1.6 Módulo de Filtragem Final

Composto por gabinete fabricado em chapa de aço galvanizada, tratados com processos desengraxantes como de fosfatização com posterior pintura eletrostática por pó com resina a base de poliéster e secadas em estufas a temperatura apropriada; devem ter as placas isoladas internamente com poliuretano expandido isento de CFC de densidade média de 42kg/m^3 em espessura apropriada que proporcione excelente eficiência térmica e contra ruídos, com vedações entre painéis por meio de fitas de borracha auto adesiva, borracha EPM. Este módulo deve possuir a capacidade de incorporar filtros HEPA do tipo H13 conforme especificado no projeto, com porta para permitir a possibilidade de acesso para a troca e manutenção deles, por um dos lados, e com vedação garantida para evitar a contaminação do ar. Este módulo é montado após o módulo de expansão e faz comunicação com o módulo de insuflamento. Suas dimensões são conforme as necessidades de filtragem e vazão de ar e são indicados pelo fabricante e expostos no projeto gráfico. Seu modelo segue o modelo da UTA. Devem ter incorporado sistema de detecção de filtro sujos do tipo diferencial de pressão digital com possibilidade de comunicação com sistema de automação (BAS) e visor LED no local. Deve possuir visor em vidro duplo e iluminação interna. A porta de acesso deve possuir trincos com dispositivo de aperto progressivo ou gradativo, dois no mínimo para atender a NR-12, com possibilidade de abertura por dentro e por fora. A abertura da porta deve ser para fora e deve ter vedação em borracha para permitir perfeita vedação. Devem possuir base metálica tipo perfil

dobrado fabricado em chapa galvanizada com furos e acessórios, apropriados para suportar os esforços do conjunto e permitir a fixação do conjunto sobre base civil, sobre coxins anti vibratórios, sem que a placa inferior do módulo ou outra parte, toque o piso ou base de concreto.

4.1.7 Ventiladores centrífugos e em gabinetes

Os gabinetes de ventilação são equipados com ventiladores de pás curvadas para frente (tipo sirocco) de dupla aspiração; os gabinetes são fabricados em alumínio extrudado com esquinas plásticas, os painéis são removíveis devem permitir acesso ao conjunto interior – ventilador, motor e transmissão; podem ser fabricados em chapa galvanizada com pintura eletrostática; o motor deve ser montado sobre trilhos para permitir a regulagem da tensão das correias e o auto alinhamento; devem ser montados sobre perfis metálicos que permitam sua fixação por meio de coxins ou a tetos por meio de estais; o assentamento dos painéis deve ser por meio de fita adesiva ou outro meio que permita uma perfeita vedação contra infiltrações indesejadas, o nível de ruído do equipamento devem se manter dentro dos padrões determinados pela NR-15 e/ou NBR 10152 para este tipo de ambiente;

- ⇒ **O ventilador:** deve estar integrado ao gabinete; ter sua carcaça em chapa galvanizada pintada ou não (por meio eletrostático de preferência). Ter as cintas, lingueta e suportes de rolamentos todos integrados; rolamentos de primeira linha auto lubrificadas; os mancais podem ser fabricados em alumínio injetado ou ferro fundido, sendo este último pintado contra corrosão; a estrutura da carcaça deve unida por solda ponto e deve estar apoiada sobre quadro em cantoneira galvanizada que permita sua retirada e perfeita fixação sem permitir vibração ao conjunto. O rotor é de aço – pás curvadas para frente – integrado por: pás, discos centrais, anéis laterais em chapa de aço galvanizado; cubos de fixação em alumínio fundido ou aço carbono; rolamentos do tipo auto compensadores de esferas, blindados com lubrificação permanente; mancais em ferro fundido do tipo monobloco. O eixo deve ser em aço carbono perfeitamente usinado sem rebarbas e envernizado. O conjunto deve ser balanceado estática e dinamicamente em máquinas eletrônicas de alta sensibilidade.
- ⇒ **Suporte de Filtros:** fornecido para uso com filtros tipo planos ou placa deve seguir o mesmo padrão descrito para o gabinete, podendo ser em chapa galvanizada com acabamento por pintura eletrostática; devendo ter acesso lateral aos filtros que são do tipo placa plissados M5 e do tipo placa em poliéster para o G4.
- ⇒ **As ligações com os dutos** por meio de flanges flexíveis fabricados em lona plástica ou lona encerada, podendo ser ainda do tipo lençol de borracha flangeada com tiras metálicas.

As posições de montagem estão especificadas no projeto gráfico e em lista de materiais.



Imagem 02 – Ventilador em Gabinete – Imagem ilustrativa

Os fabricantes de referência são: Otam (Soler-Palau), Sicflux Brasil, Airfan, Efaflu, Trox do Brasil, Tropical – Industrias Tossi, Berliner Luft.

4.1.8 Filtros de Ar

São elementos ou componentes do sistema, responsáveis pela retirada ou retenção das sujidades do ar, tanto o ar externo admitido no sistema, assim como do ar de retorno que provem do ambiente. Os filtros retêm partículas de determinados tamanhos e sua escolha se deve ao grau de limpeza do ar exigido a esta instalação, sendo identificado ambientes de laboratórios, onde é exigido limpeza em grau 1 sendo necessário utilização de filtros absolutos tipo H14 com pré filtragem por filtro fino F8, em conformidade a NBR16401. Nos demais ambientes que não são grau 1, foi determinado a filtragem mais refinada indicada pela norma, qual seja, utilização de filtro médio M5 (antigo F5) com pré filtragem por filtro grosso classe G4, logo, todo sistema de renovação de ar que não seja o grau 1, deve seguir este preceito de filtragem. Há ainda sistemas de exaustão de ar com filtro específicos do tipo carvão ativado que são filtros próprios para reter odores.

- ⇒ **Filtros Grossos e Médios:** são do tipo descartáveis; devendo ser planos, plissados ou mantas; classe G4 e M5 conforme NBR16401; para uso em insuflamento mecânico de ar; classificação conforme ASHRAE 52.2 – filtros MERV8 e MERV10; EUROVENT - EU4 e EU5; G4 com eficiência ASHRAE 52.1 – Grav. (%) 90 e M5 com eficiência DEHS 96%; para uso em ar dutado na insuflação de ar de renovação. Fabricados em fibra sintética antimicrobiana descartável, pressão diferencial final de 200Pa e 250Pa respectivamente, com resistência térmica de 100°C, nas dimensões de projeto de cada equipamento.

- ⇒ **Filtros Finos:** são do tipo descartáveis; devendo ser planos, plissados ou mantas; classe F9 conforme NBR16401 ou ePM1 conforme norma ISO 16890 – ISO ePM1' <= 50%; para uso em insuflamento mecânico de ar; classificação conforme ASHRAE 52.2 – filtros MERV15; EUROVENT – EU9; com eficiência ASHRAE 52.1 – DEHS <= 95% - partícula média de 0,4um; para uso em ar dutado na insuflação de ar de renovação. Fabricados em fibra sintética antimicrobiana descartável, pressão diferencial final de 200Pa e 450Pa respectivamente, com resistência térmica de 100°C, nas dimensões de projeto de cada equipamento.

- ⇒ **Filtros Absolutos:** conforme EN1822 e ISO 29463 - filtros absolutos H13 ou ISO35H com eficiência DOP-TEST de >99,95 – vazamento local <= 0,25%. Filtro plissado, planos ou bolsa, fabricados em papel de microfibras de vidro, moldura em alumínio anodizado extrudado e vedação em borracha ou gel líquido. Testados contra vazamentos conforme DIN 24184.



Imagem 03 – Filtros Grossos, Finos e Absolutos - Imagem ilustrativa

Os fabricantes de referência são: Beckins, Tropical, Trox do Brasil, Otam (Soler-Palau), Sicflux Brasil, Airfan, Berliner Luft e outros.

4.2. Resfriadores de líquidos - Chillers

Para a composição do grupo de equipamentos que irão gerar a água gelada, foram escolhidos dois chillers novos para compor juntamente com os outros dois chillers da Carrier (existentes) a nova C.A.G. O chiller existente da Hitachi foi previsto sua instalação junto ao barramento (barrilete) d'água e deverá ser utilizado somente como backup ou redundância. Essa composição dá ao sistema uma capacidade teórica de 1.260 TON/H com set point de Ts de 5°C e Te de 10,5°C.

As Unidades Resfriadores de Líquido (Chillers) NOVOS, a serem fornecidas e instalados nesta instalação deverão atender no mínimo, a descrição técnica e conforme tabela 01 abaixo.

Uma unidade com capacidades individuais de 450TR (1582 kW) Toneladas de Refrigeração, resfriando 68.52 L/s de água, de 10.5 °C para 5.0 °C, quando fornecida com um mínimo de 88.55 L/s de água de condensação de 30.0 °C para 35 °C. O evaporador selecionado deverá possuir uma perda de carga máxima de 69 kPa para a vazão indicada, e a pressão de trabalho do lado da água deverá ser dimensionado para uma pressão de 10.3 bar. O condensador deverá ter uma perda de carga máxima de 55.6 kPa para a vazão indicada.

A tensão de alimentação deverá ser de 380 volts, trifásico e frequência de 60 Hz. O fluido refrigerante deverá ser HFC R134a, mas com possibilidade de drop-in para R513a.

A energia absorvida máxima por cada unidade não deve exceder 284 kW em plena capacidade, gerando uma eficiência de 0.63 kW/TR em plena carga (100% de carga) nas condições de projeto citadas acima e detalhadas na tabela 01, e o consumo em carga parcial, (IPLV – AHRI 550/590), de 0.40 kW/TR, ou 8,76 kW/kW. Apenas chillers listados no programa de certificação da AHRI para centrífugas e parafusos serão aceitos.

Cada unidade deverá ser fornecida com embalagem padrão de fábrica, incluindo o evaporador, painel do variador de frequência, condensador, compressor, motor hermético e painel de controle, sendo estes todos interconectados pela tubulação de fluido refrigerante e alimentação elétrica. O chiller deverá ser pintado de fábrica antes do envio para exportação.

Tabela 1 - Dados técnicos chiller

Capacidade Nominal	450 TR
Relação kW/TR na condição de projeto	0.63
IPLV (AHRI 550-590) kW/TR	0.40
Tipo de compressor	Centrífugo
Tensão elétrica	380-3F-60Hz
Tipo de partida elétrica	Através inversor de Frequência (VSD)
Tipo evaporador	Casco e tubos - Falling Film
Vazão de Água gelada (L/s)	68,52 L/s
Temperatura de entrada água gelada	10.5 °C
Temperatura de saída água gelada	5.0 °C
Fouling Factor Evaporador	0.0180 (m ² K/kW)
Tipo de condensador	Casco e tubos
Vazão de água de condensação	88,55 L/s
Temperatura de entrada água condensada	30.0°C

Temperatura de saída água condensada	35°C
Fouling Factor condensador	0.0440 (m ² K/kW)
Bocais (evaporador/condensador)	Flanges Victaulic
Fluido refrigerante	R134a (carga completa)
Quantidade	2 (duas unidades)
Identificação - Tag	CH-01/02
Modelo de referência	YK4G4SQ6-ENHS
Fabricantes aceitáveis	YORK ou equivalente técnico
Fabricante referência	YORK (JOHNSON CONTROLS)

∴ Compressores

Compressor centrífugo de simples estágio, do tipo hermético, alimentado por um motor elétrico de alta velocidade e mancais magnéticos isentos de lubrificação. O equipamento deve possuir um compressor por circuito, sendo esses independentes entre si, no caso de múltiplos compressores.

O impeller do compressor deverá ser balanceado dinamicamente, e testado para acionamento a alta velocidade isenta de vibração durante a operação.

Requisitos de Balanceamento: Todas as peças rotativas devem ser estática e dinamicamente balanceadas.

Controle de Capacidade: O acionamento e controle de capacidade do compressor deve ocorrer por variador de frequência instalado em fábrica. O Controle de capacidade é realizado por uma operação combinada do variador de frequência no compressor e um orifício com geometria variável que permite a modulação de capacidade do chiller mantendo a temperatura de saída de água gelada constante.

∴ Motor do Compressor

O motor do compressor deverá ser hermético, livre de óleo, com acoplamento direto para o compressor. O eixo do motor deverá ser suportado por mancais magnéticos radiais equipados com controle de redução de vibração e sistema de balanceamento. Caso ocorram quedas de energia na alimentação do chiller, os mancais magnéticos deverão permanecer ativos até reduzir a velocidade de rotação do eixo, a partir de uma alimentação secundária. Além disso, deverá ser fornecido um conjunto de rolamentos secundários para sustentar o rotor em casos emergenciais.

∴ Variador de Frequência

O variador de frequência responsável pela modulação de velocidade do compressor, deverá ser fornecido e acoplado ao equipamento em fábrica, não sendo aceito instalação futura em campo. A variação de velocidade ocorrerá pelo ajuste de frequência e a voltagem da alimentação elétrica do motor. O controle de capacidade lógico deverá ajustar automaticamente a velocidade de operação do motor e o orifício de geometria variável para maximizar a operação em cargas parciais. O acionamento será modulado por sinal PWM, garantindo um fator de potência de 0.97 ou superior, para todas as cargas e velocidades. A chave de partida é montada em quadro NEMA-1 e certificada pela UL, com toda fiação de força e controle entre o chiller e o acionamento, instalado em fábrica. A fiação em campo deve conectar um único ponto.

O Variador de Frequência possui os seguintes componentes/características:

Chave disjuntora montada no gabinete de acesso na chave de partida;

Proteção de fuga a terra certificada pela UL;
Proteção contra sub e sobre corrente;
Proteção de sobre corrente com sensor nas 3 fases do motor;
Proteção contra falta de fase;
Não ser sensível a inversão de fase;
Proteção contra sobre temperatura;
Filtro de Harmônicas

∴ **Filtro de harmônicas**

Deverá ser fornecido em fábrica no equipamento e integrado com o gabinete do variador de velocidade, excedendo o requerimento IEEE 519.

∴ **Componentes do circuito do gás refrigerante**

Utilização de gás refrigerante ecológico: HFC-134a. Classificado no Grupo de Segurança A1, de acordo com a norma ASHRAE 34. Cada circuito de refrigerante deverá incorporar uma válvula de expansão eletrônica controlada pelo centro de controle para medir o fluxo de refrigerante para o evaporador, a fim de acomodar diferentes condições de pressão e carga. A vazão de fluido refrigerante para o evaporador, deverá ser controlada por um orifício de geometria variável que otimiza a capacidade de descarga, ou seja, a operação em cargas parciais. Esse orifício é responsável por controlar e ajustar a quantidade adequada de fluido no evaporador otimizando as trocas térmicas. Esse controle é realizado através do monitoramento do nível de líquido presente no condensador, assumindo a otimização do subcooler. Os equipamentos fornecidos devem cumprir com a certificação LEED, Energia e Atmosfera –Crédito 4, Melhoria no Uso de Gases Refrigerantes. Válvulas de isolamento de refrigerante devem ser fornecidas prevendo otimizar a manutenção onde forem necessários transferir e isolar o refrigerante para o condensador.

∴ **Trocadores de Calor**

Evaporador

Evaporador do tipo casco e tubo, de filme descendente híbrido, com arranjo de 2 passes, projetados para uma pressão de 235 psig no lado do refrigerante, sendo este projetado e testado de acordo com a norma ASME para caldeiras e vasos de pressão, seção VIII - Divisão 1.

Os tubos devem ser de cobre de alta eficiência, ranhurados interna e externamente, com espessura de parede mínima de 0.025" (0.625 mm) em todo o suporte intermediário dos tubos para fornecer espessura máxima da parede do tubo na área de apoio. Cada tubo deve ser expandido por madrilagem para os espelhos, a fim de fornecerem uma vedação à prova de vazamentos, e poderem ser substituídos individualmente. O fator de incrustação da tubulação deverá ser de 0.0180 m²/K/kW.

Construído, testado e aprovado de acordo com as seções aplicáveis do código GB para vasos de pressão, com um mínimo de 235 psig (16 bar) de pressão operacional de projeto do lado do refrigerante e 150 psig (10 bar) de pressão operacional de projeto do lado do líquido.

Localização das conexões: Os bocais de entrada e saída de líquido refrigerado devem estar localizados conforme indicados no esquema.

Condensador

O condensador é do tipo casco e tubo, com arranjo de 3 passes, comum defletor para o gás de descarga que impedirá a incidência direta do gás em alta velocidade sobre os tubos e também distribuirá a vazão de gás refrigerante adequadamente. Um subcooler integral está localizado na parte inferior do casco do condensador, fornecendo um subarrefecimento de refrigerante líquido altamente eficaz para proporcionar a mais alta eficiência de ciclo. Uma válvula de isolamento deverá ser fornecida em conjunto com o equipamento para que o fluido refrigerante seja isolado no condensador, facilitando a rotina de manutenção.

Construído, testado e aprovado de acordo com as seções aplicáveis do código GB para vasos de pressão, com um mínimo de 235 psig (16bar) de pressão operacional de projeto do lado do refrigerante e 150 psig (10 bar) de pressão operacional de projeto do lado do líquido.

Localização das conexões: Os bocais de entrada e saída de líquido refrigerado devem estar localizados conforme indicados no esquema.

∴ Isolamento

Material: Isolamento flexível, de célula fechada, com proteção UV, isolamento térmico em conformidade com a norma ASTM C 534, Tipo 2, para isolamento térmico celular elastomérico pré-formado em forma tubular e manta.

Espessura: 3/4" (19 mm).

Isolamento aplicado de fábrica sobre as superfícies frias dos componentes do resfriador de líquido, incluindo casco do evaporador, linha de sucção.

∴ Requisitos de força elétricos

A chave de partida deverá ser montada em um quadro NEMA-1, certificado pela UL, com toda fiação de força e controle entre a unidade resfriador e o acionamento, devendo ser instalado na fábrica. A fiação de campo deve conectar um único ponto.

O Variador de Frequência deve possuir os seguintes componentes/características:

Chave disjuntor montada no gabinete de acesso na chave de partida; proteção de fuga a terra certificada pela UL; proteção contra sub e sobre corrente; proteção de sobre corrente com sensor nas 3 fases do motor; proteção contra falta de fase; não ser sensível a inversão de fase; proteção contra sobre temperatura; indicação digital de leitura dos seguintes dados no painel de controle:

Frequência;

Voltagem;

Corrente em cada fase;

Potência em quilowatts;

Quilowatts hora de alimentação;

Parâmetros de auto-diagnose de serviço.

Obs.: Não serão aceitos medidores independentes destas informações.

Medidor de KW.

Medidor de KWh.

Amperímetro.

Voltímetro.

Medidor de horas de operação

Starters do Motor: Os starters do motor devem ter zero de corrente de partida (inrush) (Variadores de Frequência). Starters do tipo Estrela-Triângulo de transição aberta e Partida Direta não serão aceitos.

F. Fator de Potência:

O equipamento deverá manter um fator de potência de 97% sob todas as condições de carga.

∴ **Garantia de Controle**

O Chiller deve ser projetado, testado, classificado e certificado de acordo com, e instalados em conformidade com as seções aplicáveis das seguintes Normas e Códigos:

- ∴ AHRI 550/590 e 551/591 – Unidades de Resfriamento de Água com Ciclo de Compressão de Vapor
- ∴ GB/T 18430.1 – Pacotes de Refrigeração de Água (Bomba de Calor) com Ciclo de Compressão de Vapor – Parte 1: Pacotes de Refrigeração de Água (Bomba de Calor) para Fins Industriais & Comerciais e Aplicações Similares
- ∴ AHRI 575 – Método de Medição de Ruído de Máquinas dentro de uma Sala de Equipamento
- ∴ ANSI / ASHRAE 15 – Código de Segurança para Refrigeração Mecânica
- ∴ ANSI / ASHRAE 34 – Designação de Número e Classificação de Segurança dos Refrigerantes
- ∴ ASHRAE 90.1 – Padrão Energético para Prédios com Exceção de Prédios Residenciais Baixos
- ∴ ANSI / NFPA 70 – Código Energético Nacional (N.E.C)
- ∴ GB 150/151 – Vasos de Pressão em Aço /Trocador de Calor Tubular
- ∴ Em conformidade com a Intertek TestingServices para construção de resfriadores com fornecimento de selos de listagem ETL/cETL.

∴ **Garantia**

O fabricante deverá garantir todo o equipamento e material de sua fabricação contra defeitos de fabricação e/ou material, por um período de dezoito (12) meses do startup e 18 meses da emissão da Nota Fiscal, o que ocorrer primeiro.

∴ **Entrega e manuseio**

A unidade deverá ser entregue no local da obra totalmente montada e posteriormente carregada com refrigerante pelo Fabricante.

∴ **Controles**

As unidades deverão ser equipadas com controlador microprocessado preparado para automação, que monitorea e controla eficientemente as funções da unidade por meio de sensores e relés, incluindo todos os

controles de refrigeração, elétricos e eletrônicos necessários completamente montados e testados em fábrica, com protocolo de comunicação com BAS tipo aberto.

Os controles da unidade devem incluir, no mínimo, os seguintes componentes:

- Microprocessador com memória não volátil. Não será aceito sistema com bateria de reserva.
- Chave de controle ON/OFF (LIGA/DESLIGA).
- Controladores de estado sólido substituível.
- O painel de controle deve incluir um visor por padrão:
 - O display e o teclado devem ser acessíveis através da porta sem a necessidade de abertura das portas do gabinete de controle ou de força.
 - O display deve fornecer informações mínimas dos ajustes, status de operação, dados elétricos, dados de temperatura, pressões, bloqueios de segurança e diagnósticos de falhas da unidade sem a utilização de um display codificado.
 - Descrições em Inglês e Português (ou outras opções de idioma disponíveis), dados numéricos comunidades no sistema inglês (ou sistema internacional).
 - O teclado selado deve incluir a chave Liga/Desliga da unidade.
 - Ajustes Programáveis (dentro dos limites do fabricante): Idioma do display, modo de resfriamento do líquido refrigerado, modo de controle local ou remoto, modo de exibição das unidades métricas, reajuste de temperatura remoto, limitação de corrente remota, kit de recuperação de calor remoto, ajuste e faixa de saída do líquido refrigerado, reajuste máximo de temperatura remoto.
 - Dados do Display: Temperaturas de saída e retorno do líquido refrigerado; status da chave de fluxo; status da bomba do evaporador/ condensador; controle remoto ativo; pressões do economizador e condensador por circuito refrigerante; temperatura e superaquecimento do economizador; temperatura e superaquecimento do líquido do subcooler; superaquecimento e temperatura de descarga do compressor; temperaturas do motor, temperaturas do indutor por circuito refrigerante; frequência do compressor; nível do condensador; válvula de controle de nível do condensador; porcentagem de abertura da válvula de abastecimento do economizador; status do aquecedor do evaporador/ condensador; número de partidas do compressor; tempo de operação; horário de operação; dados do histórico dos últimos dez desligamentos por falhas; dados do histórico dos últimos vinte desligamentos normais (sem falhas).
 - Pontos de Previsão do Controle: Os controles da unidade devem evitar desligamentos de segurança, ao operar fora das condições de projeto, através da otimização dos controles do chiller e potência da carga de arrefecimento, para que a unidade fique ligada e evite que os limites de segurança sejam alcançados. O sistema deverá monitorar os seguintes parâmetros e manter a máxima potência de refrigeração possível sem o desligamento do equipamento: corrente do motor, pressão do evaporador, pressão do condensador, pressão de descarga, temperatura ambiente interna do starter e temperatura da placa de base do starter.
 - Dispositivos de Segurança do Sistema: Causam um desligamento com reinício automático dos sistemas individuais dos compressores no caso de: alta temperatura ou pressão de descarga, baixa pressão do evaporador, baixa corrente do motor, baixa descarga e superaquecimento do economizador, alcance do limiar de proteção anticongelamento inteligente, alta temperatura do motor, tensão de controle do sistema, obstrução do indutor.
 - Dispositivos de Segurança da Unidade: Devem ser de reinício automático e desligar os compressores no caso de: baixa temperatura de saída do líquido refrigerado, baixa tensão, operação da chave de fluxo. O empreiteiro deve fornecer a chave de fluxo e a fiação de acordo com as exigências do fabricante do chiller.
 - O fabricante deve fornecer quaisquer controles não listados acima, necessários para a operação automática do chiller.

∴ Comunicação

Os painéis microprocessados deverão ser capazes de realizar comunicação e integração com sistema de automação predial através de protocolo de comunicação BACNet (ou outro do tipo ABERTO) definido pela ASHRAE/ANSI SPC 135P.

A supervisão contempla, no mínimo, as seguintes informações:

- Percentual de corrente consumida;
- Pressão do refrigerante no evaporador;
- Pressão do refrigerante no condensador;
- Temperatura do refrigerante na descarga do compressor;
- Temperatura do refrigerante no evaporador;
- Status da URL (ligada/desligada);
- Alarmes da URL;
- Alarme de rearme manual;
- Alarme de auto rearme;
- Autorização para a operação da respectiva bomba primária;



Imagem 04 – Chiller - Imagem ilustrativa

Os fabricantes de referência são: Johnson Controls (YORK), Trane, Carrier, Hitachi e outros.

4.4 Bombas de recalque de água

Para a movimentação das águas – condensado e gelada – geradas na CAG, devem ser previstos as bombas d'água com capacidades em conformidade ao projeto. Para todas as bombas deverão seguir a mesma especificação: bomba centrífuga para uso geral conforme DIN EM 2858 / ISO 5199 – montado em base metálica, tipo de instalação horizontal, com aspiração axial, com flange de sucção e recalque usinado conforme ASME B 16,1 e bitola conforme projeto, vedação do veio em selo empanque mecânico tipo simples efeito, câmara de selagem cônica (A - tipo de selagem), com proteção anti choque, com rolamentos anti fricção com vedante tipo folga plana, rotação sentido horário, vareta de nível de óleo; Corpo Espiral,

Tampa do Corpo e Rotor em ferro fundido, eixo em aço carbono A576 (SAE1045). Fluido bombeado água limpa sem substâncias químicas e mecânicas que afetem os materiais, temperatura entre 3°C e 45°C, vazão e pressão conforme projeto. Motor elétrico de acionamento de alta eficiência próprio para acionamento via inversor de frequência, classe de isolamento IEC 34.1, classe de proteção IP55W, com acoplamento mecânico com proteção em aço carbono SAE 1020 e bandeja de gotejamento.



Imagem 05 – Bomba d'água - Imagem ilustrativa

Os fabricantes de referência são: KSB, FAMAC, RUDC, FÊNIX e outros.

4.5 Torre de Termoacumulação

Torre de termoacumulação atmosférica de água gelada, to tipo separação por estratificação, temperatura de conservação da água 5°C a 11°C – capacidade de 2750 TON/H – volume de 1.140m³ - diâmetro de 11 metros – altura do costado 12 metros; fabricada em aço carbono classificação USI SAC 350, unido por eletrosolda, caimento do fundo de 1% do centro para o costado, árvore de distribuição e captação de água com bicos difusores em prolipropileno, apoiado em base de concreto termicamente isolada e impermeabilizada, bocas de inspeção no tampo e no costado, deverá possuir conexões flangeadas para inserção de sensores de temperatura ao longo do costado, isolado termicamente por espuma rígida de poliuretano isento de CFC, alumina e dotado de retardante de chama densidade de 33kg/cm³ com células fechadas entre 93 e 98%, com espessura de 50 a 63mm, condutibilidade térmica de 0,018 a 0,021 W/m°C, costado e tampo revestido externamente de chapas lisas de alumínio devidamente fixadas e montadas entre si com perfeita vedação para evitar infiltração e penetração de vapor d'água, com sensoriamento de temperatura estratificado e entrada e saída de água flangeado.



Imagem 06 – Tanque de termoacumulação - Imagem ilustrativa

Os fabricantes de referência são: Joule Engenharia, Passafaro, Tekinox, IBT, Alpina e outros.

4.6 Dutos de Distribuição de Ar

4.6.1 Dutos metálicos para ar condicionado

Deverão ser em chapa de aço galvanizada, nas bitolas recomendadas pelas normas brasileiras - ABNT-NBR-16401. Sua confecção deverá ser através de juntas, chavetas e ilhargas, obedecendo as normas SMACNA (Sheet Metal and Air Conditioning Contractors National Association), especificadas no HVAC Duct System Design Manual e no HVAC Duct Construction Manual (últimas edições), para dutos de baixa velocidade e pressão. A superfície interna deverá ser livre e desimpedida, de modo a não causar obstruções ao fluxo de ar, devendo ainda ser construído da forma mais estanque possível. Todas as mudanças de direção deverão ser através de curvas, com ângulo máximo de 90°, sendo todas (independente do ângulo) dotadas de veias construídas em chapa de aço galvanizada bitola 18 (independente da bitola da chapa do duto), com vistas a reduzir as turbulências no fluxo de ar. A quantidade de veias deverá ser definida em função das dimensões do duto. Os ramais podem ser ligados ao tronco principal por meio de bifurcação com registro divisor de fluxo.

- ✓ **A conexão** a equipamentos e elementos de distribuição de ar deverão basicamente, ser realizadas nos equipamentos com elementos de distribuição de ar da forma de:
 - ⇒ Lonas flexíveis em tecido de 16 onças, lona plástica ou lençol de borracha, no caso de equipamentos tais como unidades condicionadoras de ar, ventiladores, uta's, etc.
 - ⇒ Saídas estáticas, dotadas de captosres de ar ou de um dos lados inclinados à 45o, no caso de dutos rígidos conectados a elementos de distribuição de ar tais como grelhas, difusores, etc.
 - ⇒ Aberturas circulares ou ovais executados a 90° ou a 45° nos dutos rígidos, conectadas a dutos do tipo "flexíveis", no caso de elementos de distribuição de ar dotados de caixa plenum.
- ✓ **Suportação.**
 - ⇒ Será através de tirantes executados em cantoneiras, perfil em "u" furado ou liso, barras roscadas e aparafusadas, ou barra chata, sendo o tipo e dimensões definidos em função da largura do duto e de sua distância em relação ao ponto de fixação.
 - ⇒ Os tirantes deverão ser fixados na laje ou vigas, com espaçamento máximo de 1,5 metros por meio de chumbador do tipo expansível bicromatizado ou em aço galvanizado.
 - ⇒ Todos tirantes e/ou barras roscadas, deverão ser tratados contra corrosão e pintados com tinta à base de resina epóxi do tipo fundo primer. Não pode ficar superfície de metal aparente sem tratamento superficial, no mínimo com aplicação de fundo primer.
- ✓ **Pontos de Regulagem de Fluxo de Ar.**

Nos pontos indicados, deverão ser instalados dampers de lâminas opostas para balanceamento de ar, não é aceito o uso de "splitters" em substituição aos mesmos no caso dos derivadores em ramais. Os dampers deverão ser construídos com armação e lâminas em chapa de aço galvanizada. As lâminas deverão ser fixadas em eixos fabricados em aço, dotados de buchas de nylon, de forma a obter-se acionamento suave. O acionamento deverá ser através de alavanca externa, dotada de dispositivo de travamento com borboleta. Nos pontos onde instalados, deverão ser previstas portas de acesso em forro (ou outros elementos), de forma a possibilitar sua regulagem do fluxo.

✓ **Estanqueidade.**

Todos os dutos são considerados como "estanques" e deverão ter suas juntas, chavetas e ilhargas vedadas com borracha de silicone, de modo a garantir sua estanqueidade. A borracha de silicone deverá ser isenta de ácido acético, de modo a não danificar a galvanização da capa, exemplo de componente: de fabricação Dow-Corning – modelo: "Silastic-732 RTV" ou Rhodia – modelo: "Rhodiastic-666".

✓ **Limpeza Interna dos Dutos.**

Todos os dutos deverão ser dotados de portas para sua inspeção e limpeza interna, de modo a mantê-los em boas condições de higiene. As aberturas deverão ter dimensões adequadas ao acesso dos equipamentos utilizados no processo de limpeza, posicionadas estrategicamente ao longo das redes, de forma a alcançar todos os pontos do sistema. Basicamente, o posicionamento e dimensões das aberturas deverão seguir as seguintes indicações:

- ⇒ As aberturas deverão possuir, sempre que possível, dimensões iguais a 30x30 cm, de forma a permitir não só entrada do equipamento de limpeza, como também a visualização interna do duto por parte do operador.
- ⇒ No caso de dutos com dimensões que impossibilitem a confecção de aberturas com as dimensões acima, estas deverão possuir a maior dimensão possível, porém não inferior a dez (10) cm em qualquer um de seus lados.
- ⇒ As aberturas deverão ser preferencialmente posicionadas na parte inferior dos dutos.
- ⇒ Grelhas, difusores e outros elementos de distribuição de ar poderão ser utilizados para acesso, em substituição às portas de acesso, desde que sejam facilmente removíveis.
- ⇒ Os pontos de acesso deverão ser posicionados a cada oito (8) m, no caso de trechos retos.
- ⇒ Na ocorrência de curvas, os pontos de acesso deverão ser posicionados a cada oito (8) m, desde que a curva esteja a uma distância de no máximo quatro (4) m do ponto de acesso. Caso a curva esteja posicionada a uma distância superior a quatro (4) m, deverá ser previsto um ponto de acesso após a curva.
- ⇒ Nas derivações, onde existam ressaltos internos no duto (como por exemplo saídas estáticas), deverão ser previstos pontos de acesso após as derivações, de acordo com as indicações acima.
- ⇒ As portas de acesso deverão ser executadas de modo a serem totalmente estanques, durante a operação normal do sistema, impedindo o vazamento de ar através das mesmas. Deverão ser dotadas de dispositivos para possibilitar sua fácil abertura, fechamento e completa vedação.
- ⇒ No caso de dutos termicamente ou acusticamente isolados, as portas de inspeção deverão ser executadas de forma a possibilitar a abertura da mesma sem danos ao isolamento.
- ⇒ Em todos os pontos onde forem localizados os pontos de acesso, em regiões dotadas de forro, deverão também ser previstos os devidos alçapões acesso no forro.
- ⇒ O instalador deverá indicar nos desenhos de montagem do sistema, todos os pontos de acesso previstos, para análise por parte do cliente ou seu fiscal.

✓ **Dutos para Ventilação/Exaustão Mecânica.**

Deverão ser executados de acordo com o indicado para os dutos de ar condicionado, no que diz respeito a materiais, normas construtivas, suportação, etc. A não ser que claramente indicado o contrário nos desenhos ou demais documentos do projeto, não deverão ser isolados termicamente ou acusticamente. Eventualmente os dutos instalados aparentes nos ambientes, deverão receber pintura com duas demãos

de tinta de fundo anticorrosiva (fabricante de referência Sherwin Willians, tipo “Galvite”) e duas demãos de tinta para acabamento, do tipo esmalte sintético, em cor a ser definida pelo cliente ou seu fiscal.

4.6.2 Isolamento térmico

Todos os dutos de insuflação e retorno de ar que conduzem ar climatizado provenientes das UTA's, poderão ser termicamente isolados em toda a sua extensão das seguintes formas:

✓ Dutos de condução de ar climatizado em ambiente externo:

Toda a tubulação ou duto localizada externamente, na cobertura principalmente, (tubulação a baixa temperatura) deverá ser termicamente isolada com borracha elastomérica flexível de estrutura celular estanque (fechada), na cor preta, com característica de não ser propagadora de chama nem apresentar gotejamento, com classificação M-1. O isolamento deverá ser de fabricação Armacell, modelo AF-Armaflex (Arma duct) ou K-Flex ou equivalente, com espessura de 32mm indicada nos desenhos de detalhes típicos de montagem. Deverá ainda possuir as seguintes características: faixa de temperatura máxima / mínima igual a +105 °C e -40 °C, respectivamente, condutibilidade térmica a 0°C igual a 0,035 W/m.°K. Borracha níttrica isenta de CFC. Nas junções entre isolamento e quando utilizadas mantas, o isolamento deverá ser aplicado utilizando-se uma cola especial para este tipo de serviço, de modo a garantir a continuidade do isolamento. A cola deverá ser de fabricação Armacell, modelo 520S ou K-Flex. O acabamento final das junções deverá ser efetuado com cintas auto-adesivas, visando aumentar a integridade do isolamento e evitar o aparecimento de aberturas. Assim como toda a tubulação, dutos, dampers, portas de acesso, drenos, suportes junto a dutos e acessórios também deverão ser isolados termicamente conforme descrito acima. Como cobertura e proteção final deverá ser aplicada na superfície da borracha, tinta do tipo ARMAFINISH 99 ou equivalente que é uma tinta à base de água recorrendo a um sistema de resinas sintéticas denominado “terpolymer”. A aplicação decorre da necessidade de proteção ao isolamento térmico flexível Armaflex da radiação solar, UV e corrosão por agentes químicos. A pintura, depois de totalmente seca, deve manter a flexibilidade, a resistência ao vapor de água e comportamento ao fogo que os materiais do tipo borracha elastomérica (Af/Armaflex) possuem. Onde for necessário que o isolamento possua uma resistência mecânica extra, a pintura com Armafinish poderá ser reforçada por aplicação de troços de tela de fibra de vidro substrato de proteção contra raios UVB e UVA ou chapa de alumínio corrugado. Os dutos instalados no interior de poços ou ao tempo, poderão ainda possuir proteção externa do isolamento térmico através de chapas de aço galvanizadas ou alumínio corrugado, bitola 26, de forma a não danificar o isolamento na fase de instalação do duto e ao longo da operação do sistema.



Imagem 07 – Isolamento em borracha elastomérica - Imagem ilustrativa

✓ Dutos de condução de ar climatizado em ambiente interno:

O isolamento térmico dos dutos de ar condicionado no interior da edificação, deverá ser realizado com feltro ou painel constituído por lã de vidro, aglomerada com resina sintética e revestida em uma das faces com papel Kraft aluminizado reforçado. O Isoflex RT, painel ou feltro, é um isolante térmico completo para dutos de ar condicionado, tem alto desempenho térmico e é totalmente impermeável; sua característica de barreira de vapor não se altera com o tempo. O feltro ou placas de lã mineral da Isover – Isoflex RT Painel de 25 mm de espessura (densidade 40kg/m³), revestidas externamente com de filme de alumínio sobre papel kraft, aderido às mantas pelo fabricante, deve cobrir ou fixar aos dutos por meio de cola especial, aplicada em toda a sua superfície, sendo que as junções das mantas fechadas com fita auto adesiva especial de alumínio (do mesmo fabricante das mantas), de modo a tornar o isolamento térmico completamente vedado, conservando a barreira de vapor intacta, considerando a utilização da mesma fita para a correção das falhas no isolamento antes da conclusão dos serviços. Os cantos deverão receber cantoneiras em chapas de aço galvanizada # 26, sendo, ainda, aplicadas fitas plásticas com selo, a cada metro. O isolamento interno poderá ser também utilizado o de fabricação Armacell, modelo AF-Armaflex (Armaduct) ou K-Flex ou equivalente, com espessura de 25mm para os dutos internos.



Imagem 08 – Isolamento em lã de vidro e papel kraft - Imagem ilustrativa

4.7 Elementos de distribuição e controle do ar

4.7.1 Grelhas e difusores de ar

Devem ser em alumínio anodizado com ou sem registros conforme indicação em projeto. São fixados diretamente no colarinho dutado, por meio de parafuso atarraxante sem necessidade de antivibradores. Seus flanges de ligação são desmontáveis e removíveis.



Imagem 09 – Grelha Quadrada - Imagem ilustrativa

Os fabricantes de referência são: Trox do Brasil; Tropical e outros.

4.7.2 Damper, Venezianas ou registros de regulagem de vazão de ar

Podem ser em alumínio ou aço galvanizado, com aletas reguladoras e estanques de vazão de ar com regulagem externa, tipo lâminas paralelas ou convergentes, e manipulo de acionamento com alavanca e fixador, e eixos e mancais reforçados de nylon ou outro plástico de engenharia. São fixados diretamente no colarinho dutado ou no duto, por meio de parafuso atarraxante sem necessidade de antivibradores e por meio das molduras em “U” de seus quadros. Neste caso não serão motorizados.



Imagem 10 – Damper - Imagem ilustrativa

Os fabricantes de referência são: Trox do Brasil; Tropical e outros.

4.8 Válvulas de balanceamento e controle de vazão

Deverão ser em corpo de bronze fundido ou aço fundido; unidirecional, que permita o controle de vazão de forma proporcional, deve permitir o controle de pressão automaticamente; funcionamento em conjunto com atuador proporcional 4-20 mA.



Imagem 11 – Válvulas de bloqueio/regulagem de vazão e balanceamento – Imagem ilustrativa

Os fabricantes de referência são: Danfoss, IMI Hydronic, Oventrop e outros.

4.9 Tubulação de água

A tubulação de água gelada deverá ser construída em tubo de aço galvanizado ou tubo em aço carbono St 35 - sem costura, conforme DIN 2440 – pressão de ensaio à água fria 32 kgf/cm², com rosca e luva.



Imagem 12 – Tubo de aço St-35 – Imagem ilustrativa

5. Condições para Aceitação da Instalação

Para efeito da Entrega Técnica das instalações de climatização, após a instalação a contratada deverá, previamente, proceder aos testes de desempenho de todos os equipamentos e instalações em conformidade a norma NBR ISO 14644, Anvisa e/ou agência qualificadora, assegurando que todo o sistema esteja em perfeito funcionamento, atendendo todas as especificações do projeto, das normas e de performance esperados. Não serão aceitos testes por amostragem. Todos os equipamentos deverão ser testados e ter seu desempenho comprovado. As instalações de ar condicionado apenas estarão aptas para o aceite quando entregues em perfeitas condições de funcionamento, e dentro das especificações.

6. Garantia

O prazo para exercício de direito de garantia deve ser de no mínimo 01(um) ano (trezentos e sessenta e cinco dias) para os equipamento e serviços a contar da efetiva entrega do produto ou término da execução do serviço com os testes de funcionamento executados e o Termo de Entrega assinados e aceitos pelo **CONTRATANTE**, sendo que, em caso de vício oculto o prazo inicia do momento em que se evidenciar o mesmo.

7. Responsabilidade técnica

A Responsabilidade pela execução da obra e/ou serviço é de Engenheiro Mecânico – RT da CONTRATADA.

EUGÊNIO SCHMIDT SALENAVE
Engº Mecânico – CREA 87221/D-RS