

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA
DIP-008-25

**DAI093.006 – SERVIÇO DE INSTALAÇÃO MECÂNICA /
ELÉTRICA E AUTOMAÇÃO - INSTALAÇÃO DE NOVOS
EQUIPAMENTOS E READEQUAÇÃO DE INSTALAÇÕES**

ATUALIZAÇÕES

DATA	REVISÃO	PÁGINAS ALTERADAS	ALTERAÇÕES EFETUADAS
14/02/2025	00		Emissão inicial
07/04/2025	01		Revisado o Escopo de Elétrica e Prazos
30/07/2025	02		Revisado com a inclusão de equipamentos de climatização descritos no item 5.1.1.2 no escopo da proponente

Sumário

1	CONTEXTUALIZAÇÃO	4
2	INTRODUÇÃO	5
3	OBJETIVO	5
4	DA PARTICIPAÇÃO	6
5	ESCOPO	6
5.1	Descritivo dos serviços.....	7
5.1.1	Ar-Condicionado	7
5.1.1.1	Desmontagem de instalações de Climatização	7
5.1.1.2	Equipamentos de Climatização a serem fornecidos	7
5.1.1.3	Montagem das instalações de Climatização	15
5.1.2	Infraestrutura elétrica e automação.....	17
5.1.2.1	Desmontagem da infraestrutura elétrica e automação.....	17
5.1.2.2	Montagem da infraestrutura elétrica e automação	17
5.1.2.3	Fornecimento dos quadros elétricos e painéis de automação	18
5.1.3	Retirada de Interferências	19
5.1.4	Comissionamento	20
5.1.5	Databook.....	20
5.1.6	Orientações Gerais	21
6	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	22
6.1	Dispositivos, componentes e acessórios de climatização.....	22
6.1.1	Dreno.....	22
6.1.2	Dutos Metálicos	23
6.1.2.1	Recomendações	23
6.1.2.2	Suportes	24
6.1.2.3	Limpeza durante a montagem.....	24
6.1.3	Isolamento Térmico.....	25
6.1.4	Dutos em Alupir.....	25
6.1.5	Teste de Vazamento.....	26
6.1.6	Limpeza Interna dos Dutos	29
6.1.7	Componentes da Rede de Dutos.....	30
6.1.7.1	Registros de Regulagem de Vazão	31
6.1.7.2	Difusores para Insuflamento de Ar	31
6.1.7.3	Dutos Flexíveis	31
6.1.7.4	Grelhas de Exaustão / Porta / Retorno	32
6.1.8	Tubulação de Cobre	32
6.1.8.1	Materiais	32
6.1.8.2	Isolamento da Tubulação de Cobre.....	33
6.1.8.3	Procedimentos de Solda da Tubulação de Cobre	35
6.1.8.4	Procedimento para Teste de Vazamentos (Teste de Pressão).....	36
6.1.8.5	Procedimento de Desidratação a Vácuo do Sistema.....	37
6.1.8.6	Procedimento de Vácuo Especial.....	37
6.1.8.7	Carga de Refrigerante Adicional.....	38

6.1.8.8	Cuidados Especiais para Trabalho com Gás Refrigerante R410a	39
6.1.9	Tubulações Hidráulicas	40
6.1.9.1	Suportes e Apoios	41
6.1.9.2	Conexões	41
6.1.9.3	Flanges	42
6.1.9.4	Filtros	42
6.1.9.5	Junta	43
6.1.9.6	Veda Rosca	43
6.1.9.7	Parafuso.....	43
6.1.9.8	Válvulas	43
6.1.9.9	Pintura	46
6.1.9.10	Isolamento Térmico.....	46
6.1.9.11	Proteção Mecânica.....	47
6.1.9.12	Teste e Limpeza	47
6.1.9.13	Instrumentos e Acessórios.....	48
6.2	Infraestruturas Elétricas	49
6.2.1	Tomadas e Infraestrutura de Canaletas.....	49
6.2.2	Infraestrutura	50
6.2.3	Cabos	51
6.2.4	Quadros e Painéis	51
6.3	Comissionamento	53
6.3.1	Comissionamento	53
6.3.2	Inspeção.....	57
6.3.3	Rejeição	57
6.3.4	Teste e Startup	57
6.4	Documentação de Entrega de Obra	57
6.4.1	Data book.....	58
6.4.2	Aprovação	59
6.5	Garantia.....	59
6.6	Programa de Manutenção e Operação	60
7	GESTÃO DOS DOCUMENTOS	61
8	EXCLUSÕES.....	61
9	PRAZO PARA ENTREGA DAS ETAPAS	61
10	CONCORRÊNCIA	62
10.1	Visita ao Local.....	62
10.2	Consultas	62
10.3	Elaboração de Proposta	62
10.3.1	Planilha Orçamentária de Preços.....	62
10.3.2	Regime Contratual.....	63
10.3.3	Preços.....	63
10.3.4	Alteração de Escopo.....	63
10.3.5	Serviços Adicionais	64

10.4	Entrega de Proposta	64
10.5	Equalização.....	65
10.6	Análise de Propostas	65
11	ACOMPANHAMENTO DE OBRA.....	65
11.1	Equipe	65
11.2	Acompanhamento	65
11.3	Canteiro de Obra	66
12	CAUÇÃO CONTRATUAL.....	66
12.1	Garantias.....	66
12.2	Garantia Técnica dos Serviços	66
13	RELAÇÃO DE ANEXOS.....	66
14	ASSINATURAS	68

1 CONTEXTUALIZAÇÃO

O Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais (CNPEM) é uma organização social supervisionada pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI). Localizado em Campinas-SP, possui quatro laboratórios referências mundiais e abertos à comunidade científica e empresarial. O Laboratório Nacional de Luz Síncrotron (LNLS) opera a única fonte de luz Síncrotron da América Latina, o novo acelerador brasileiro de quarta geração, Sirius, para análise dos mais diversos tipos de materiais, orgânicos e inorgânicos; o Laboratório Nacional de Biociências (LNBio) desenvolve pesquisas em áreas de fronteira da Biociência, com foco em biotecnologia e fármacos; o Laboratório Nacional de Biorrenováveis (LNBR) pesquisa soluções biotecnológicas para o desenvolvimento sustentável de biocombustíveis avançados, bioquímicos e biomateriais, empregando a biomassa e a biodiversidade brasileira; e o Laboratório Nacional de Nanotecnologia (LNNano) realiza pesquisas com materiais avançados, com grande potencial econômico para o país.

Os quatro Laboratórios têm, ainda, projetos próprios de pesquisa e participam da agenda transversal de investigação coordenada pelo CNPEM, que articula instalações e competências científicas em torno de temas estratégicos.



Figura 1. Fachada do LNNano.

2 INTRODUÇÃO

O Laboratório Nacional de Nanotecnologia (LNNano), utilizará as áreas de Espelhamento de Raios-X e Espectroscopia (EE), Fotoeletroquímica (FEQ), Laboratório de Filmes Finos (LMF) e Sala de Alunos (SA) do prédio Vermelho. O novo layout compreenderá as respectivas salas: Antessala Espectroscopia, Sala Raman, Sala de Equipamentos e Sala de Funcionários (áreas EE); Sala de Prototipagem, Sala de Impressão 3D, Depósito de Amostras, Sala de Capelas, Sala de Caracterização, Sala 07 e Sala Escura (áreas da FEQ); Sala de Funcionários 01, Sala de Funcionários 02, Laboratório Espectroscopia e Laboratório Químico (áreas LMF) e Sala de Reunião, Sala de Equipamentos e Sala de Alunos (áreas SA).

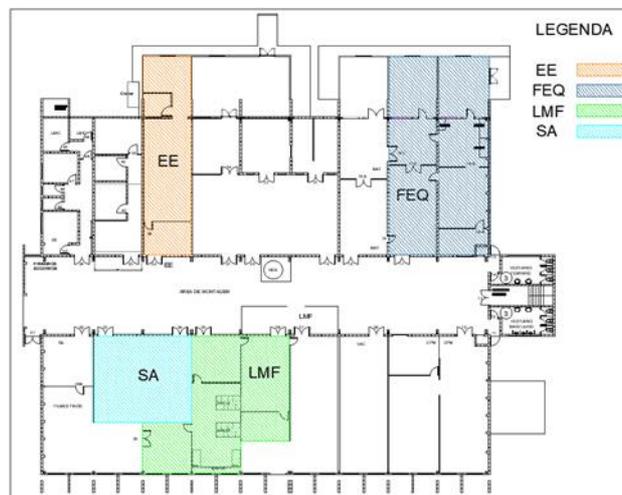


Figura 2. Planta do Prédio Vermelho

3 OBJETIVO

É parte do objetivo desta especificação técnica a contratação de empresa especializada em instalações mecânicas, elétricas e de infraestrutura para atender a demanda das novas salas das áreas EE, FEQ, LMF e SA. Além disso, a empresa contratada será responsável pela desmontagem dos sistemas elétricos e de climatização que não serão reaproveitados, a fim de atender as novas demandas do Laboratório Nacional de Nanotecnologia.

4 DA PARTICIPAÇÃO

A Proponente, ora convidada a participar desta concorrência, tem sua liberdade de declínio assegurada, durante qualquer uma das etapas que serão desenvolvidas. Importante salientar a necessidade de a proponente expressar seu aceite ou declínio por e-mail, conforme contatos especificados no decorrer desse documento.

- Aceite ou declínio expressos por e-mail (obrigatório);
- Agendamento de visita ao local (obrigatório em caso de aceite);
- Envio das propostas técnica e comercial, com preenchimento da planilha orçamentária (obrigatório em caso de aceite);

5 ESCOPO

Contratação de empresa especializada para fornecimento e instalação mecânica e elétrica de 3 (três) equipamentos novos, de expansão indireta, do tipo Unidade de Tratamento de Ar, com IHM no próprio ambiente; 4 (quatro) equipamentos novos, do tipo fancoletes hospitalares de expansão direta com Volume de Refrigerante Variável (VRV, ou VRF), dotadas de IHM no próprio ambiente; 17 (dezesete) unidades evaporadoras do tipo VRF, 6 (seis) unidades condensadoras VRF. Está incluso no escopo o fornecimento e a instalação de 3 (três) sistemas de renovação de ar, compreendidos por ventiladores, redes de dutos, grelhas de ventilação, dutos flexíveis e dampers de regulagem, além do fornecimento e instalação de todos os dutos de ar-condicionado (insuflação e retorno) dos fan coils e fancoletes. Também faz parte do escopo a desmontagem de equipamentos e instalações existentes dos sistemas indicados em projeto, além da readequação do sistema de climatização existente, de forma a isolar as salas que terão climatização dedicada e reforçar a climatização dos ambientes que utilizam o sistema existente que permanecerá.

Faz parte do escopo da Contratada as ligações elétricas e de automação de todas as máquinas de climatização previstas em projeto, além da remoção das infra elétricas existentes nos ambientes dentro da área de escopo e das instalações elétricas nesses ambientes, como tomadas, cabeamentos, quadros elétricos, infra etc.

5.1 DESCRITIVO DOS SERVIÇOS

5.1.1 Ar-Condicionado

5.1.1.1 Desmontagem de instalações de Climatização

- Faz parte do escopo da Proponente a desmontagem de instalações de climatização que não poderão ser reaproveitadas – vide **ANEXO A3**;
 - Todas as máquinas e equipamentos devem ficar à disposição do CNPEM.
 - Fica a cargo da Proponente todo o descarte de instalações que não puderem ser reutilizadas, incluindo, mas não se restringindo a dutos, isolamentos, tubulações de cobre e aço galvanizado, chapas, rejeitos de materiais utilizados nas instalações, entre outros.
 - Deve ser providenciada a devida limpeza dos locais de onde foram realizadas as desmontagens, antes do início das instalações novas.
 - Antes da realização do serviço, deve se consultar o CNPEM para agendamento e validação dos responsáveis das áreas.

5.1.1.2 Equipamentos de Climatização a serem fornecidos

FAN COILS:

Devem ser fornecidos **03** fan coils verticais com as seguintes características:

FC-01:

Tipo vertical compacto, com módulos de serpentina de água gelada, caixa de mistura, ventilador, módulo filtragem, apoiado sobre amortecedores de vibração e dotado de resistência de aquecimento (em aço inox), umidificação e lâmpada UV para descontaminação;

- Capacidade total mínima de 42,90kW, conforme projeto;
- Capacidade sensível mínima de 36,80kW, conforme projeto;
- Vazão mínima de insuflamento de 8.000 m³/h, conforme projeto;
- Filtragem G4 + F8;
- Resistencia de aquecimento de 20,0 kW;
- Resistencia de umidificação de 4,0 kW;
- Vazão estimada de água gelada de 6,27m³/h;
- Temperatura da água gelada: Entrada a 7,0°C e Saída a 12,5°C;
- Ventilador Limit Load com Motor EC;
- Vazão de Ar Externo de 200m³/h;
- Pressão estática disponível mínima de 50mmca;
- Tensão: 380V/3F+T/60Hz ou 220V/1F+N+T/60Hz;

- Kit automação com controlador e IHM no ambiente para controle de temperatura, vazão e umidade;
- Pressostato interno para controle de saturação dos filtros;
- Visores em acrílico duplo e luminárias internas para facilitar o processo de manutenção;
- Posição de insuflamento e retorno no mesmo lado do equipamento, e ar externo no lado adjacente juntamente com as conexões hidráulicas;
- Largura limitada a 1,5m e comprimento limitado a 1,3m, para que o equipamento possa ser instalado na casa de máquinas existente do prédio.

FC-02:

Tipo vertical compacto, com módulos de serpentina de água gelada, caixa de mistura, ventilador, módulo filtragem, apoiado sobre amortecedores de vibração e dotado de resistência de aquecimento (em aço inox), umidificação e lâmpada UV para descontaminação;

- Capacidade total mínima de 16,10kW, conforme projeto;
- Capacidade sensível mínima de 10,60kW, conforme projeto;
- Vazão mínima de insuflamento de 2.760 m³/h, conforme projeto;
- Filtragem G4 + F8;
- Resistência de aquecimento 7,5 kW;
- Resistência de umidificação 2,0 kW;
- Vazão estimada de água gelada de 2,20m³/h;
- Temperatura da água gelada: Entrada a 7,0°C e Saída a 12,5°C;
- Ventilador Limit Load com Motor EC;
- Vazão de Ar Externo de 110m³/h;
- Pressão estática disponível mínima de 50mmca;
- Tensão: 380V/3F+T/60Hz ou 220V/1F+N+T/60Hz;
- Kit automação com controlador e IHM no ambiente para controle de temperatura, vazão e umidade;
- Pressostato interno para controle de saturação dos filtros;
- Visores em acrílico duplo e luminárias internas para facilitar o processo de manutenção;
- Posição de insuflamento pelo lado de cima, retorno e ar externo no mesmo lado e conexões hidráulicas no lado adjacente do equipamento;
- Largura limitada a 0,9m e comprimento limitado a 0,9m, para que o equipamento possa ser instalado na casa de máquinas existente do prédio.

FC-03:

Tipo vertical compacto, com módulos de serpentina de água gelada, caixa de mistura, ventilador, módulo filtragem, apoiado sobre amortecedores de vibração e dotado de resistência de aquecimento (em aço inox), umidificação e lâmpada UV para descontaminação;

- Capacidade total mínima de 50,00kW, conforme projeto;
- Capacidade sensível mínima de 42,00kW, conforme projeto;
- Vazão mínima de insuflamento de 8.600 m³/h, conforme projeto;

- Filtragem G4 + F8;
- Resistencia de aquecimento de 17,5 kW;
- Resistencia de umidificação de 4,0 kW;
- Vazão estimada de água gelada de 6,68m³/h;
- Temperatura da água gelada: Entrada a 7,0°C e Saída a 12,5°C;
- Ventilador Limit Load com Motor EC;
- Vazão de Ar Externo de 220m³/h;
- Pressão estática disponível mínima de 50mmca;
- Tensão: 380V/3F+T/60Hz ou 220V/1F+N+T/60Hz;
- Kit automação com controlador e IHM no ambiente para controle de temperatura, vazão e umidade;
- Pressostato interno para controle de saturação dos filtros;
- Visores em acrílico duplo e luminárias internas para facilitar o processo de manutenção;
- Posição de insuflamento, retorno e ar externo no mesmo lado do equipamento, conexões hidráulicas no lado adjacente;
- Largura limitada a 1,5m e comprimento limitado a 1,3m, para que o equipamento possa ser instalado na casa de máquinas existente do prédio.

FANCOLETES HOSPITALARES BUILT IN:

Serão adquiridos **03** fancoletes hospitalares do tipo built in com as seguintes características:

UEVH-01 e UEVH-02:

Tipo embutir para duto (built in), com módulos de serpentina de expansão direta para Volume de Refrigerante Variável (VRV), ventilador, módulo filtragem e dotado de resistência de aquecimento, umidificação, lâmpada UV para descontaminação e bandeja de coleta de condensado com bomba para drenagem de água;

- Capacidade total mínima de 3,0 TR;
- Capacidade sensível mínima de 2,81 TR;
- Vazão mínima de insuflamento de 2.040 m³/h;
- Filtragem G4 + F8;
- Resistencia de aquecimento de 2,0 kW;
- Resistencia de umidificação 0,220 kW;
- Ventilador Limit Load com Motor EC (fabricante referência: Ziehl-Abegg);
- Vazão de Ar Externo de 110m³/h;
- Pressão estática disponível mínima de 15mmca;
- Tensão: 380V/3F+T/60Hz ou 220V/1F+T/60Hz;
- Kit para sistema de Volume de Refrigerante Variável (VRV);
- Kit automação com controlador e IHM no ambiente para controle de temperatura, vazão e umidade;
- Pressostato interno para controle de saturação dos filtros;
- Gabinetes com isolamento termoacústico, com nível de ruído, no ambiente, não superior a 45 db(a).

UEVH-03:

Tipo embutir para duto (built in), com módulos de serpentina de expansão direta para Volume de Refrigerante Variável (VRV), ventilador, módulo filtragem e dotado de resistência de aquecimento, umidificação, lâmpada UV para descontaminação e bandeja de coleta de condensado com bomba para drenagem de água;

- Capacidade total mínima de 3,0 TR;
- Capacidade sensível mínima de 2,90 TR;
- Vazão mínima de insuflamento de 2.040 m³/h;
- Filtragem G4 + F8;
- Resistencia de aquecimento de 4,0 kW;
- Resistencia de umidificação 0,220 kW;
- Ventilador Limit Load com Motor EC (fabricante referência: Ziehl-Abegg);
- Vazão de Ar Externo de 110m³/h;
- Pressão estática disponível mínima de 15mmca;
- Tensão: 380V/3F+T/60Hz ou 220V/1F+T/60Hz;
- Kit para sistema de Volume de Refrigerante Variável (VRV);
- Kit automação com controlador e IHM no ambiente para controle de temperatura, vazão e umidade;
- Pressostato interno para controle de saturação dos filtros;
- Gabinetes com isolamento termoacústico, com nível de ruído, no ambiente, não superior a 45 db(a).

FANCOLETE HOSPITALAR DO TIPO CASSETE:

Será adquirido 01 fancolete hospitalar do tipo cassete com as seguintes características:

UEVH-04:

Tipo cassete, com módulos de serpentina de expansão direta para Volume de Refrigerante Variável (VRV), ventilador, módulo filtragem e dotado de resistência de aquecimento, umidificação, lâmpada UV e bandeja de coleta de condensado com bomba para drenagem de água;

- Capacidade total mínima de 1,5 TR;
- Capacidade sensível mínima de 1,37 TR;
- Vazão mínima de insuflamento de 1.020 m³/h;
- Filtro G4 + F8;
- Resistencia de aquecimento 1,0 kW;
- Resistencia de umidificação 0,110 kW;
- Ventilador Limit Load com Motor EC (fabricante referência: Ziehl-Abegg);
- Vazão de Ar Externo de 60m³/h;
- Tensão: 380V/3F+T/60Hz ou 220V/1F+T/60Hz;
- Kit para sistema de Volume de Refrigerante Variável (VRV);
- Isolamento interno e externo ao equipamento em manta elastomérica na cor preta, a fim de evitar condensação;

- Kit automação com controlador e IHM no ambiente para controle de temperatura, vazão e umidade;
- Pressostato interno para controle de saturação dos filtros;
- Gabinetes com isolamento termoacústico, com nível de ruído, no ambiente, não superior a 45 db(a).
- Painel metálico (cassete), com pintura poliéster a pó branco fosco, dotado de grelha de retorno e difusor de insuflamento de 1 via;

UNIDADES CONDENSADORAS VRF:

Serão adquiridas **02** condensadoras VRF com as seguintes características:

UCV-01:

Unidade Condensadora VRF modular com operação quente e frio (dotada de bomba de calor), na qual todos os módulos possuem compressor do tipo scroll inverter, ou seja, todos podem assumir a operação na condição de mestre ou escravo;

- Capacidade de refrigeração mínima de 61,5kW;
- Capacidade de aquecimento mínima de 69,0kW;
- Tensão: 220V/1F+N+T/60Hz ou 380V/3F+N+T/60Hz;

UCV-03:

Unidade Condensadora VRF modular com operação quente e frio (dotada de bomba de calor), na qual todos os módulos possuem compressor do tipo scroll inverter, ou seja, todos podem assumir a operação na condição de mestre ou escravo;

- Capacidade de refrigeração mínima de 50,0kW;
- Capacidade de aquecimento mínima de 56,0kW;
- Tensão: 220V/1F+N+T/60Hz ou 380V/3F+N+T/60Hz;

UNIDADE CONDENSADORA MINI VRF:

Será adquirida 01 condensadora mini VRF com as seguintes características:

UCV-06:

Unidade Condensadora mini VRF com operação quente e frio (dotada de bomba de calor), com compressor do tipo scroll inverter;

- Capacidade de refrigeração mínima de 16,0kW;
- Capacidade de aquecimento mínima de 16,0kW;
- Tensão: 220V/1F+N+T/60Hz ou 380V/3F+N+T/60Hz;

UNIDADES CONDENSADORAS MINI VRF:

Serão adquiridas 03 condensadoras do tipo mini VRF com as seguintes características:

UCV-02:

Unidade Condensadora mini VRF com operação só frio, com compressor do tipo scroll inverter e kit de conexão para Unidades de Tratamento de Ar (UTA);

- Capacidade de refrigeração mínima de 14,0kW;
- Tensão: 220V/1F+N+T/60Hz ou 380V/3F+N+T/60Hz;

UCV-04:

Unidade Condensadora mini VRF com operação só frio, com compressor do tipo scroll inverter e kit de conexão para Unidades de Tratamento de Ar (UTA);

- Capacidade de refrigeração mínima de 16,0kW;
- Tensão: 220V/1F+N+T/60Hz ou 380V/3F+N+T/60Hz;

UCV-05:

Unidade Condensadora mini VRF com operação só frio, com compressor do tipo scroll inverter e kit de conexão para Unidades de Tratamento de Ar (UTA);

- Capacidade de refrigeração mínima de 11,2kW;
- Tensão: 220V/1F+N+T/60Hz ou 380V/3F+N+T/60Hz;

UNIDADES EVAPORADORAS VRF:

Serão adquiridas 16 evaporadoras VRF com as seguintes características:

UEV-01 e UEV-02:

Unidades evaporadoras VRF do tipo Piso Teto, com controle remoto sem fio;

- Capacidade de refrigeração mínima de 7,1 kW;
- Vazão de ar mínima de 975 m³/h;
- Tensão: 220V/1F+N+T/60Hz;

UEV-03 e UEV-04:

Unidades evaporadoras VRF do tipo Piso Teto, com controle remoto sem fio;

- Capacidade de refrigeração mínima de 10,2 kW;
- Vazão de ar mínima de 1.400 m³/h;
- Tensão: 220V/1F+N+T/60Hz;

UEV-05:

Unidade evaporadora VRF de embutir (built in) com filtro e caixa de mistura (a cargo do Instalador), motor DC e controle remoto sem fio;

- Capacidade de refrigeração total mínima de 7,80 kW;
- Capacidade de refrigeração sensível mínima de 7,14 kW;
- Vazão de ar de insuflamento de 2.000m³/h;
- Vazão de Ar Externo de 325m³/h;
- Filtragem G4
- Pressão Estática Disponível mínima de 15 mmca;
- Tensão: 220V/1F+N+T/60Hz;

UEV-06:

Unidade evaporadora VRF de embutir (built in) com filtro e caixa de mistura (a cargo do Instalador), motor DC e controle remoto sem fio;

- Capacidade de refrigeração total mínima de 4,62 kW;
- Capacidade de refrigeração sensível mínima de 4,40 kW;
- Vazão de ar de insuflamento de 1.200m³/h;
- Vazão de Ar Externo de 90 m³/h;
- Filtragem G4
- Pressão Estática Disponível mínima de 15 mmca;
- Tensão: 220V/1F+N+T/60Hz;

UEV-08:

Unidade evaporadora VRF do tipo Piso Teto, com controle remoto sem fio;

- Capacidade de refrigeração mínima de 5,50 kW;
- Vazão de ar de 1.500m³/h;
- Tensão: 220V/1F+N+T/60Hz;

UEV-09:

Unidade evaporadora VRF do tipo Cassete de 4 vias, com controle remoto sem fio;

- Capacidade de refrigeração mínima de 3,85 kW;
- Vazão de ar de 1.000m³/h;
- Filtragem G4
- Tensão: 220V/1F+N+T/60Hz;

UEV-10 e UEV-11:

Unidade evaporadora VRF do tipo Cassete de 4 vias, com controle remoto sem fio;

- Capacidade de refrigeração mínima de 9,60 kW;
- Vazão de ar de 1.550m³/h;
- Filtragem G4
- Tensão: 220V/1F+N+T/60Hz;

UEV-12:

Unidade evaporadora VRF do tipo Cassete de 4 vias, com controle remoto sem fio;

- Capacidade de refrigeração mínima de 8,10 kW;
- Vazão de ar de 1.800m³/h;
- Filtragem G4
- Tensão: 220V/1F+N+T/60Hz;

UEV-13, UEV-14 e UEV-15:

Unidade evaporadora VRF do tipo Cassete de 4 vias, com controle remoto sem fio;

- Capacidade de refrigeração mínima de 3,40 kW;
- Vazão de ar de 770m³/h;
- Filtragem G4
- Tensão: 220V/1F+N+T/60Hz;

UEV-16:

Unidade evaporadora VRF do tipo Piso Teto, com controle remoto sem fio;

- Capacidade de refrigeração mínima de 7,50 kW;
- Vazão de ar de 2.000m³/h;
- Tensão: 220V/1F+N+T/60Hz;

UEV-17:

Unidade evaporadora VRF do tipo Cassete de 4 vias, com controle remoto sem fio;

- Capacidade de refrigeração mínima de 3,80 kW;
- Vazão de ar de 900m³/h;
- Filtragem G4
- Tensão: 220V/1F+N+T/60Hz;

UNIDADE SPLIT SYSTEM:

Será adquirida 01 unidade Split System com as seguintes características:

UE-01+UC-01: Unidade Split System, com unidade evaporadora de embutir (built in) com filtro e caixa de mistura (a cargo do Instalador), controle remoto sem fio e unidade condensadora com compressor inverter;

- Capacidade de refrigeração mínima de 18.000 BTU/h;
- Vazão de ar de insuflamento de 1.200m³/h;
- Vazão de Ar Externo de 90m³/h;
- Filtragem G4
- Pressão Estática Disponível mínima de 10mmca;
- Tensão: 220V/1F+N+T/60Hz;

5.1.1.3 Montagem das instalações de Climatização

- Execução das instalações previstas em todos os projetos fornecidos pelo CNPEM – Todos os Anexos do conjunto **A**.
 - Instalação de três fan coils do tipo unidade de tratamento de ar em local que será definido pelo CNPEM, com as devidas conexões hidráulicas e readequações das ligações existentes.
 - Instalação de cavalete hidráulico (\varnothing 1.1/2”) individual por fan coil, sendo eles o **FC-01** e **FC-03**, e cavalete hidráulico (\varnothing 1”) individual para o fan coil **FC-02**. Cada cavalete deve conter: 2 válvulas de bloqueio, 1 válvula balanceadora, 1 válvula motorizada de duas vias, 1 filtro Y, 2 manômetros, 2 termômetros, 2 drenos de linha com válvula esfera. (Vide detalhe em projeto).
 - Readequação do sistema de dutos do fan coil existente **FC-613** na casa de máquinas, retirando as interligações com o outro fan coil e ajuste para um melhor funcionamento do conjunto.
 - Realizar trepanação na tubulação de água gelada existente na casa de máquinas e encaminhar tubulação (\varnothing 1.1/2”) até o fan coil. Vide **ANEXO A2**.
 - Instalação de bandejas de contenção com dreno nas tubulações hidráulicas em locais específicos da casa de máquinas para prevenir vazamentos e proteger os quadros elétricos. Vide **ANEXO A2** para verificação dos locais onde serão instaladas as bandejas.
 - Prever um sistema de dreno interligando às bandejas de coleta de condensado até o ralo mais próximo.
 - A nova tubulação de água gelada deve ser limpa (remover resíduo de óleo) e tratada contra oxidação/corrosão (passivação). Todo resquício de solda na tubulação deve ser retirado antes que o sistema entre em funcionamento.
 - Instalação aparente de 4 (quatro) fancoletes do tipo hospitalar, com suportação e interligação a redes de Volume de Refrigerante Variável (VRV, ou VRF) novas a ser instaladas, vide **ANEXO A2**.
 - Prever sistema de sustentação auxiliar para os fancoletes hospitalares. A solução adotada deverá ser confirmada e validada pelo CNPEM.
 - Instalação de 6 (seis) unidades condensadoras VRF, bem como seus respectivos suportes, apoios e ligações. Vide **ANEXO A2** e **ANEXO A6**.

- Fornecimento e instalação de tubulações frigoríferas para as linhas split e VRF, bem como o isolamento térmico, ligações elétricas e de comando, cabeamento PP, suportes e demais infraestruturas pertinentes às redes frigoríferas. Vide **ANEXO A2** e **ANEXO A6**.
- Instalações e ligações elétricas de todas as unidades evaporadoras, fancoletes hospitalares e unidades condensadoras.
- Fornecimento e instalação de suportes de molas antivibratórios para os 4 (quatro) fancoletes hospitalares, para evitar transmissão de vibrações para as áreas críticas. Fabricante de referência para as molas: RisaSprings.
- Instalação de alçapões de acesso para manutenção dos fancoletes hospitalares, e alçapões de acesso para manutenção para as evaporadoras de conforto no isopanel (Isopanel será fornecido e instalado por empresa especializada). Vide **ANEXO A2** para orientações de quantidades e posicionamento preciso dos alçapões.
- Readequação do sistema de climatização existente nas áreas LMF, compreendendo: Tamponamentos de dutos existentes; Retirada de grelhas de retorno; Retirada de difusores existentes e interligação de dutos existentes aos dutos novos. Vide **ANEXO A1** e **ANEXO A3**.
- Fornecimento e instalação de novos trechos de dutos de insuflamento, retorno e ar externo (sistemas de ar externo conforme item a seguir). Vide **ANEXO A1** e **ANEXO A6**.
- Remanejamento de equipamentos split na Antessala Espectroscopia, compatibilizando com a divisão de salas entre a área EE e a área fora de escopo no anexo do prédio.
- Remanejamento de equipamentos split na Sala de Impressão 3D e Sala de Prototipagem, compatibilizando com a divisão de salas entre a área FEQ e a área fora de escopo no anexo do prédio.
- Fornecimento e instalação de 3 (três) sistemas de ventilação composto por ventiladores, rede de dutos com distribuição nos equipamentos, dutos flexíveis e grelhas, além de instalação de venezianas de tomada de ar. Vide **ANEXO A1**.
- Fornecimento e instalação de novos difusores de insuflamento de ar, grelhas de retorno e grelhas de porta. Vide **ANEXO A1** para locais de instalação das bocas de ar e **ANEXO A4** para as quantidades.

- A contratada deverá fornecer todo e qualquer material para a perfeita instalação do sistema, mesmo que conste faltante na planilha HVR – **ANEXO 1**.
- Interligar Kit automação fornecido pelo fabricante do equipamento de ar-condicionado: IHM de controle, localizado no próprio ambiente (Deverá comandar equipamento e modulação da válvula de 2 vias).
- Prever retirada de interferências, se necessário.

5.1.2 Infraestrutura elétrica e automação

5.1.2.1 Desmontagem da infraestrutura elétrica e automação

A CONTRATADA é responsável pela desmontagem da infraestrutura elétrica e de automação existente nos laboratórios FEQ, EE, LMF, SA (salas números 16A, 16B, 16C, 17A, 17B, 19, 19A, 38, 22, 5, 6, 26 e 27) e dos Fan Coils FC-69, FC-610 e FC-612 da casa de máquinas, que inclui a remoção de:

- Eletrodutos, eletrocalhas, canaletas plásticas, condutores, abraçadeiras, suportes e dutos corrugados.
- Tomadas de uso geral e industriais, pontos de iluminação e pontos de energia específicos de equipamentos de laboratórios (capelas) e de ar-condicionado.
- Desinstalar e reposicionar transformadores.
- Remoção dos cabos dos circuitos terminais vindo dos quadros QF8/T6, QF8-2/QF8, QF9/T6, QF9-2/QF9, QF4/T5 e QF1/T5.
- Remoção dos cabos alimentadores dos quadros QF8/T6, QF6/T6, QF4/T5 e QF1/T5.
- Remanejamento dos circuitos elétricos C8, C9, C12 e C13 provenientes do quadro elétrico QF1-T4.
- Desativação dos circuitos elétricos C17, C18, C19 e C20 provenientes do quadro elétrico QF7-2 / QF7 nas alas novas do fundo (área de ampliação).

5.1.2.2 Montagem da infraestrutura elétrica e automação

A CONTRATADA é responsável pela instalação de infraestrutura elétrica e automação nos laboratórios FEQ, EE, LMF, SA, e dos novos Fan Coils (FC-01, FC-02 e FC-03) na casa de máquinas, abrangendo os seguintes serviços:

- Instalação de canaletas plásticas para encaminhamento dos circuitos.

- Instalação de infraestrutura para tomadas de uso geral, tomadas industriais e pontos de energia específicos para equipamentos de laboratórios (capelas) e de sistema de HVAC (unidades evaporadoras, condensadoras, fancoletes, splits, caixas de ventilação a fan coils) e pontos de rede.
- Instalação de novos painéis.
- Instalação de racks de nobreaks (fornecimento da CONTRATADA).
- Reposicionamento e reaproveitamento dos transformadores.
- Reaproveitamento do ponto do circuito de iluminação existente, originalmente utilizado pela luminária antiga, com remanejamento para atendimento das novas luminárias que serão fornecidas junto com o forro repaginado, garantindo seu correto funcionamento. Avaliando a possibilidade de remanejamento e ajuste do perfilado e do rabicho de alimentação das luminárias, conforme viabilidade em campo.
- Lançamento de cabos elétricos de circuitos alimentadores, terminais, comando e automação.
- Instalação de sensores, atuadores e demais instrumentos.

As plantas das instalações elétricas estão disponíveis para cada sala, conforme indicado nos seguintes anexos: **“ANEXO B2 - PLANTA BAIXA - SALA EE”** (Sala EE), **“ANEXO B3 - PLANTA BAIXA - SALA FEQ”** (Sala FEQ), **“ANEXO B4 - PLANTA BAIXA - SALA LMF”** (Sala LMF) e **“ANEXO B5 - PLANTA BAIXA - SALA SA”** (Sala SA).

Os documentos **“ANEXO B12 - TABELA CIRCUITOS ELÉTRICOS - SISTEMA HVAC”**, **“ANEXO B13 - LISTA DE CABOS DE ELETRICA - REFORMA VERMELHO”** e **“ANEXO B14 - LISTA DE CABOS DE AUTOMAÇÃO - REFORMA VERMELHO”** são as listas de cabos envolvidos na realização da obra, é de responsabilidade da contratada a medição do comprimento deles. Existe alguns ajustes/definições de origem e destino que serão realizados em campo.

5.1.2.3 Fornecimento dos quadros elétricos e painéis de automação

Faz parte do escopo da CONTRATADA a montagem dos quadros elétricos de distribuição nos laboratórios FEQ, EE, LMF e SA, assim como dos painéis de automação e potência na casa de máquinas, destinados ao sistema de HVAC do prédio. Deverá fornecer também um quadro para a instalação das controladoras de acesso.

- A CONTRATANTE fornecerá todos os componentes da Siemens, conforme **“ANEXO B15 - LISTA DE FORNECIMENTO ITENS DA SIEMENS – CNPEM”** para os quadros elétricos e painéis de automação.
- Para o quadro da controladora de acesso vai ceder apenas a caixa de sobrepor e placa de montagem. Na placa de montagem devem vir montadas as canaletas, um mini disjuntor bipolar de 10A curva C, uma tomada auxiliar, e bornes do tipo mola para bitola de 2,5mm² preenchendo todo o espaço do trilho DIN. A ligação interna que deve ser feita é apenas do disjuntor alimentando a tomada auxiliar. A montagem dos demais componentes, como a fonte da Intelbras FA 1220S Mini e da controladora Inova + Box e as ligações necessárias serão de fornecimento de outra empresa.
- A CONTRATADA será responsável pelo fornecimento dos demais materiais necessários para a construção dos painéis. Ou seja, que não constam no anexo **“ANEXO B15 - LISTA DE FORNECIMENTO ITENS DA SIEMENS – CNPEM”**.

Para a compreensão do novo sistema de distribuição elétrica proposto, deve-se consultar o **“ANEXO B7 - TOPOLOGIA DE DISTRIBUIÇÃO ELÉTRICA”**, que apresenta a topologia atualizada. Os quadros elétricos que fazem parte da instalação são os anexos: **“ANEXO B8 - QUADROS QF1 T5 (A) (B) e (C)”**, **“ANEXO B9 - QUADROS QF4 T5 (A) (B) e (C)”** e **“ANEXO B10 - QUADROS QF20 T6 (A) (B) e (C)”**

Os painéis de automação do escopo, QF – HVAC e PAA – HVAC, estão dentro do anexo **“ANEXO B11 - AUTOMÇÃO HVAC PREDIO VERMELHO”**.

O quadro da controladora de acesso se encontra em **“ANEXO B16 - QUADRO CONTROLADORA DE ACESSO”**.

5.1.3 Retirada de Interferências

É de total responsabilidade da CONTRATADA a retirada de quaisquer interferências que possam surgir durante a execução das atividades de instalação das novas infraestruturas, bem como durante os trabalhos de readequação.

5.1.4 Comissionamento

- Relatórios de comissionamento de todo sistema HVAC, verificando se os parâmetros foram atingidos. Deve ser apresentado um protocolo de comissionamento antes dos testes.
- Testes de estanqueidade das instalações, considerando: dutos de ar, conforme a DW143 e das tubulações de água gelada dos novos cavaletes dos fan coils, de acordo com ASME B31.3, com pressão de 1,5x a pressão de trabalho.
- Inspeção e testes garantindo a qualidade das soldas, realizando Líquido Penetrante (LP) em 10% das soldas. Deve ser fornecido plano de soldagem correlacionando materiais, equipamentos e sistemas com as EPS's aplicáveis. Caso haja soldas com defeito, elas devem ser reparadas e retestadas.
- A contratada deverá fornecer o certificado de calibração de todos os instrumentos utilizados no comissionamento dos sistemas. Todos os testes deverão ser acompanhados pela equipe técnica do CNPEM.
- A CONTRATADA deverá realizar comissionamento das instalações elétricas, como: Teste de continuidade, sequência de fases, de isolamento com megôhmetro, torqueamento e lacração de parafusos nos painéis.

5.1.5 Databook

- Relatórios dos comissionamentos descritos acima;
- Datasheets de todos os equipamentos e instrumentos instalados de fornecimento da contratada;
- Manuais de todos os equipamentos de fornecimento da contratada;
- Registro de qualificação dos procedimentos de soldagem (RQPS), especificação dos procedimentos de soldagem (EPS) e registro de qualificação de soldadores e operadores (RQSO). Fornecer certificado de calibração da máquina de solda;
- Notas fiscais;
- Garantias dos equipamentos de fornecimento da contratada;
- Lista de materiais/quantitativo das instalações atualizada;
- Lista de peças sobressalentes;

- Manual de instalação, operação e manutenção dos sistemas instalados, conforme recomendação dos fabricantes, realizando treinamento com equipe interna de manutenção do CNPEM;
- Lista de materiais utilizados na montagem dos painéis, incluindo miscelâneas, em formato digital (Excel);
- Cópia do projeto “AS BUILT”;
- Todo e qualquer documento necessário para o complemento do databook de instalação solicitado pelo CNPEM;

5.1.6 Orientações Gerais

- Execução de todos os projetos enviados pelo CNPEM, fornecendo todo material para essas instalações, exceto quando informado contrário.
- Identificação de todas as infraestruturas instaladas com TAGs, seguindo padrão de cores do CNPEM e conforme indicado em projetos.
 - Instalação de suportes para todas as novas infraestruturas executadas.
 - Realizar medições de campo e compatibilização dos projetos fornecidos pelo CNPEM com as instalações existentes nos locais. Qualquer alteração de projeto, é de responsabilidade da CONTRATADA, mas deve ser feita prévia consulta ao CNPEM, e também deve passar pela aprovação do CNPEM antes da execução. Qualquer modificação nas infraestruturas existentes para a completa execução dos projetos fornecidos deve ser informada ao CNPEM para tomar as medidas cabíveis antes de executado.
- Execução de cortes/aberturas em alvenaria para passagem das infras, realizando recomposição e acabamento no padrão do local.
 - Execução de alçapões de manutenção para acesso às válvulas e rede hidráulica.
 - Fornecimento de todas ferramentas e equipamentos necessários para a completa execução da instalação.
 - Fornecimento de mão-de-obra qualificada, com as devidas NRs referentes às atividades a serem executadas.
 - Fornecimento de todo e qualquer EPI e EPC necessário para a completa segurança dos colaboradores.
 - Fornecimento de todo e qualquer equipamento de trabalho em altura necessário para a completa execução da instalação (andaimes convencional/tubo roll, plataformas

elevatória/articulada, escadas plataforma/extensora etc.), com as devidas documentações quando necessário. Emissão de ART para andaimes é obrigatória.

- Antes de se iniciar toda e qualquer atividade, a execução precisa ser alinhada e liberada pelo SESMT.
- Entrega de projetos AS BUILT de todas as instalações após o término das atividades, em dwg e pdf, dos projetos enviados pelo CNPEM.
- Projetos de elétrica e automação atualizados com layout de fabricação das placas dos quadros e painéis, acompanhados de diagramas elétricos unifilar e multifilar, fornecidos em arquivos editáveis nos formatos: (dwg) AutoCAD, (elk e edz) EPLAN ELECTRIC P8 e pdf.
- A Contratada deverá recolher as devidas ARTs referentes à instalação, devidamente quitadas e apresentá-las como condicionante para efetivação do pagamento final referente aos trabalhos prestados.
- Não deverá ser executada qualquer atividade fora de escopo sem a aprovação prévia do CNPEM.
- Será de responsabilidade do CNPEM a execução de todas as manobras de desligamento e religamento de painéis.

6 ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

6.1 DISPOSITIVOS, COMPONENTES E ACESSÓRIOS DE CLIMATIZAÇÃO

6.1.1 Dreno

Todas as evaporadoras possuirão dreno. As tubulações de drenagem deverão ser dimensionadas de acordo com as normas vigentes e recomendação do FABRICANTE e executadas em PVC. Para condicionadores de precisão os drenos devem ser em cobre rígido. Deverão possuir caimento de pelo menos 1% na direção do deságue.

Quando transitando em locais quentes e úmidos na horizontal, a tubulação de dreno deverá ser isolada (espessura 9 mm ou maior), para evitar condensação.

Quando o evaporador dispuser de bomba de dreno, o ponto mais alto da rede de drenagem deverá ser junto ao evaporador (distância máxima de 15 cm), com caimento de 10 cm para o tubo coletor geral (caso existam mais de um evaporador conectado a mesma rede de drenagem).

A tubulação não deve, em hipótese nenhuma, subir novamente no caminho para o ponto de deságue, ou formar “barrigas”. Na saída dos condicionadores devem ser instalados sifões nas dimensões adequadas para garantir o selo de água.

O diâmetro mínimo individual para cada evaporador deverá ser de 3/4” e para o tubo coletor de 1.1/2”.

6.1.2 Dutos Metálicos

Serão construídos em chapa de aço galvanizada nas bitolas recomendadas pela ABNT – NBR 16401. A fixação será em ferro cantoneira ou chato, fixadas nas lajes de concreto ou vigas por porcas ou buchas. Ver detalhes no **ANEXO A6**.

Todas as dobras onde a galvanização tenha sido danificada devem ser lixadas, escovadas e pintadas com tinta anticorrosiva.

Deverão ser executadas nas bitolas, conforme tabela anexa.

Os dutos com largura maior que 1.200 mm, deverão ser reforçados em todos os lados com cantoneiras de 1 1/2” x 1/8 espaçadas a 1.500 mm. As curvas deverão ter raio de curvatura em relação a linha de centro de 1,5 vezes do diâmetro ou a largura.

No caso de impossibilidade deverá ser prevista a instalação de veias direcionais tipo lâmina dupla. A execução dos dutos deverá seguir as normas da ASHRAE e SMACNA quanto a cravações, reforços, junções etc.

Todas as cravações e junções, s cravadas ou flangeadas, deverão ser seladas com massa calafetadora da “3M”.

As curvas, cotovelos, transformações, transições e demais peças, deverão ser flangeadas aos dutos, e executadas em chapa com uma bitola acima do duto correspondente.

As interligações dos dutos aos equipamentos deverão ser feitas com lonas flexíveis com costura lateral.

Os dutos a serem fornecidos devem seguir as recomendações de construção “TDC” (Transverse Duct Connector System).

6.1.2.1 Recomendações

Todas as saídas de ar deverão ter reguladores de vazão;

Todas as derivações de ramais deverão ser providas de defletores móveis para regulagem de vazão de ar com seus eixos ligados a quadrantes externos providos de porca tipo borboleta, para fixação deles, com indicação: aberto-fechado;

Todas as curvas terão veias direcionais fixas;

- A distribuição da rede básica de dutos, indicada nos desenhos, poderá ser alterada a fim de melhorar o sistema, desde que não altere o projeto das instalações elétricas, hidráulicas, civil etc.

6.1.2.2 Suportes

Os suportes de dutos em geral deverão ser espaçados a cada 1,5m e deverão ser posicionados de forma a não transmitir carga aos equipamentos. A execução deverá ser conforme tabela anexa.

Os suportes serão fixados nas lajes de concreto ou vigas por porcas ou buchas. Os detalhes de projeto dos suportes deverão ser submetidos à aprovação.

Todos os suportes devem ser galvanizados a fogo ou pintados com tinta à base epóxi ou borracha clorada.

6.1.2.3 Limpeza durante a montagem

Durante a montagem deve ser garantido que os dutos estão sendo mantidos limpos (principalmente internamente) e os bocais deverão ser mantidos fechados com plástico, para evitar a entrada de impurezas e pó.

Após a inspeção dimensional, a limpeza deverá ser feita na seguinte sequência:

Utilização de tecido seco que não solte fibras para remoção de limalhas e poeira. Quando o comprimento do duto impedir a limpeza com as mãos deverá ser usado um escovão para a remoção das impurezas.

Utilização de tecido seco que não solte fibras com álcool para remoção da sujeira restante e de graxa.

- **Aplicação do Silicone**

Após a limpeza das peças todas as frestas e aberturas deverão ser cuidadosamente vedadas com silicone antifungo tipo Rhodia 666. O excesso de silicone deverá ser removido a fim de se obter uma superfície de vedação lisa. Todos os produtos de vedação em contato com o ar limpo deverão ser comprovadamente adequados para utilização em indústria farmacêutica e com aprovação do FDA.

- **Proteção dos Dutos Antes da Montagem**

Após a aplicação do silicone as peças de duto deverão ser protegidas com folhas de plástico. Para tanto todas as aberturas deverão ser fechadas com plástico fixadas com fita adesiva.

6.1.3 Isolamento Térmico

Os dutos no entreferro devem ser isolados externamente com placa de lã de vidro de 1" e revestida com papel kraft aluminizado em uma das faces. A manta de lã de vidro para isolamento térmico deverá ter uma densidade mínima de 20 kg/m³.

A aplicação do isolamento no duto deve ser feita com cola incombustível.

O arremate das juntas das mantas deve ser feito com fita adesiva de alumínio, e a amarração com cinta de material plástico, metálico ou fitas autoadesivas aluminizadas com 10 cm de largura e mesmo padrão do filme de alumínio do isolamento térmico.

O isolamento interno dos dutos não será permitido.

6.1.4 Dutos em Alupir

Construídos a partir de painéis tipo sanduiche feito de polisocianurato (PIR) e revestido com folha de alumínio nas duas faces, sendo a face externa mais grossa para ficar ao tempo (200 μ) e alumínio liso de 60 μ na face interna, revestida de agente antimicrobiano para aplicação em salas limpas.

O painel deve atender no mínimo as seguintes especificações:

Espessura: 30 mm

Largura do Painel: 1200mm

Comprimento do Painel: 2, 3 e 4m

Densidade do PIR: 40 a 42 kg/m³

Revestimento em Alumínio: 60 µ interno liso e 200 µ externo

Condutividade Térmica: 0,021 W/mK (10°C)

Adicionalmente após a montagem da rede de dutos, deverá ser aplicada externamente ao duto uma demão de tinta emborrachada, de modo a garantir uma proteção segura e duradora contra intempéries, além de ajudar a vedar o duto.

Todos os acessórios, perfis de montagem, reforço interno, ferramental etc. necessário para a montagem dos dutos, devem ser do mesmo fabricante. Não serão aceitas adaptações.

O fabricante do duto deve apresentar o projeto construtivo dos dutos, indicando claramente todos os reforços, suportes, acessórios empregados na montagem. Entre os documentos de referência se encontra o desenho de detalhe de montagem no **ANEXO A6**.

Todos os itens referentes a limpeza, procedimentos e recomendações apresentados neste documento também se aplicam a estes dutos.

6.1.5 Teste de Vazamento

Para ambientes controlados que requerem qualidade do ar deverão ser executados teste de vazamento de acordo com o roteiro a seguir:

Os testes devem atender aos critérios da norma ABNT NBR 16401-1, item 10.4.2.2 e 10.4.2.3. O instalador deve definir a metodologia a ser aplicada e os níveis de vazamento aceitáveis e apresentar o roteiro para aprovação no início da obra. Nossa indicação é pelo teste conforme norma DW143 conforme detalhado adiante a seguir.

- **Sistemática**

Os dutos são classificados conforme a pressão interna de operação de acordo com a DW 143. A pressão de teste deverá ser a pressão média de operação do trecho considerado, levando-se em consideração os valores limites (mínimo e máximo) de pressão de teste recomendada pela DW 143, tabela 2.

Antes do início dos trabalhos deverão ser apresentados os certificados de calibração de todos os instrumentos e componentes dos equipamentos de testes. Uma cópia do certificado deverá ser entregue anexada ao relatório de comissionamento.

Um protótipo da rede de duto deverá ser fabricado contendo no mínimo 5 juntas (flanges) transversais, e considerando o trecho de maior perímetro da rede de dutos. O protótipo deverá ser submetido ao teste de vazamento descrito neste capítulo sendo que a montagem da rede de dutos da instalação só será liberada após aprovação do teste do protótipo. Todas as lições decorrentes da montagem e testes do protótipo deverão ser aplicadas a rede de duto a ser construída.

- **Limite de vazamento**

Os dutos são classificados conforme a pressão interna de operação e o nível de estanqueidade requerida de acordo com a DW143 e DW144, existem quatro classes de dutos:

Duct pressure class <i>1</i>	Static pressure limit		Maximum air velocity <i>4</i>	Air leakage limits litres per second per square metre of duct surface area <i>5</i>
	Positive <i>2</i>	Negative <i>3</i>		
Low pressure – Class A	Pa 500	Pa 500	m/s 10	$0.027 \times p^{0.65}$
Medium pressure – Class B	1000	750	20	$0.009 \times p^{0.65}$
High pressure - Class C	2000	750	40	$0.003 \times p^{0.65}$
High pressure - Class D	2000	750	40	$0.001 \times p^{0.65}$

Where p is the differential, pressure in pascals.

- **Componentes**

Equipamentos e componentes, como condicionadores, dampers, dampers corta-fogo, etc. não fazem parte do teste de vazamento.

Limites de vazamento

A pressão de operação a ser utilizada na determinação da pressão de teste será a média aritmética entre as pressões no início e final do trecho testado.

As taxas de vazamento indicadas na acima deverão ser ultrapassadas.

Não existe limite máximo de vazamento total da rede de dutos, mas a DW/143 recomenda que ela se situe na faixa de vazamento máximo por classe conforme indicado a seguir:

Classe A: 6 %

Classe B: 3 %

Classe C: 2 %

Classe D: 0,5%

Demais condições de teste ver norma DW/143 e apêndices.

Para dutos aplicáveis a salas limpas, centro cirúrgicos, isolamento, etc, deverão atender a classe de vazamento mínimo B ou C conforme definido em projeto. Em caso de não definição, considerar a classe C.

- **Procedimento e teste**

Escolha dos trechos

Deverão ser testados, no mínimo, 10% dos ramais de dutos a serem instalados para os dutos classe de vazamento A e 100% dos ramais de dutos classe de vazamento B, C e D. Os ramais a serem testados poderão ser escolhidos livremente pela Proprietária, nos desenhos do Projeto Executivo, de acordo com a sequência de montagem e possibilidades / necessidades da obra.

Os ramais deverão ser divididos em trechos com superfície máxima de 80 m². Os trechos a serem testados deverão ser identificados nas plantas de redes de dutos.

Planilha de teste

O instalador deve apresentar em seu protocolo de teste, a planilha para preenchimento dos testes que atenda no mínimo a planilha exemplo da seção 5 da DW143.

Não conformidades

Todas as não conformidades detectadas durante o teste devem ser imediatamente sanadas, localizando os vazamentos, selar e repetir o teste. Antes da repetição do teste deverá ser observado o tempo de cura do silicone. O histórico de vazamentos e correções devem constar do relatório de teste, não sendo suficiente a conclusão final.

Aprovação

A rede de duto será considerada conforme e aprovada se atender aos dois critérios de aceitação, ou seja, vazamento da rede de dutos menor ou igual ao limite de aceitação para a rede (de 0,5 a 6% dependendo da classe) e vazamentos individuais por trechos de dutos de acordo com o limite de vazamento por área de duto em l/s / m²). Preencher o formulário de teste com assinatura do executor e das testemunhas.

Os documentos relacionados aos testes de vazamento (procedimento do teste e protocolos de testes) devem ser previamente aprovados pela Proprietária e farão parte dos documentos de comissionamento (Plano de Comissionamento, Protocolos de Comissionamento e Relatório de Comissionamento).

6.1.6 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 50x50cm, 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 para 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.

6.1.7 Componentes da Rede de Dutos

Materiais como madeira e papelão são proibidos. A Instaladora deverá apresentar os desenhos de detalhes de montagem dos componentes para aprovação antes do início da montagem. Os detalhes tais como difusores, grelhas dampers, deverão ser baseados no caderno de detalhes, adequando-os ao material fornecido e ao detalhe de alvenaria / divisória / forro da planta. Todos os ramais de dutos deverão ser providos de registro de controle posicionados em local de fácil acesso.

Os dutos devem ser providos de portas de inspeção com espaçamentos e dimensões capazes de permitir a inspeção e uma completa limpeza interna do duto. Utilizar porta de inspeção com dimensões mínimas de 30 x 60 cm. O espaçamento entre portas de inspeção deve ser menor ou igual a 4 m para trechos retos e antes de curvas e acessórios. O acesso às portas de inspeção deve ser mantido permanentemente desobstruído.

6.1.7.1 Registros de Regulagem de Vazão

Serão fabricados em chapa de aço galvanizada, multi palhetas, de lâminas convergentes para regulagem e de lâminas paralelas para bloqueio, devendo possuir no mínimo duas lâminas.

Deverão ter boa estanqueidade de suas características construtivas devem ser compatíveis com a condição de operação (pressão e velocidade).

6.1.7.2 Difusores para Insuflamento de Ar

Os difusores devem ser selecionados para a vazão e características especificadas no projeto, sua construção deve ser robusta e sua interligação com os dutos de insuflamento deve possuir registros para regulagem de vazão.

Para a interligação dos difusores deve ser usado duto de alumínio super-flexível, isolado termicamente com manta de lã de vidro de 25mm de espessura, recoberta com papel kraftaluminizado, ref. Isodec 25 da Multi Vac.

O cliente deverá fornecer ao instalador a abertura necessária no forro para a perfeita instalação do difusor. O difusor deverá ser instalado de modo que não seja necessário nenhuma ferramenta especial para retirá-la do local.

O material dos perfis deverá ser de alumínio extrudado anodizado ou pintado eletrostaticamente na cor branca.

A instalação final dos difusores deverá ser cuidadosamente coordenada com o layout do forro, evitando, assim, possível interferência com luminárias, detectores, etc.

Todos os difusores devem ser pintados na cor especificada pelo arquiteto ou cliente e devem ser acompanhados de parafusos, suportes, etc., para a perfeita instalação dos mesmos.

6.1.7.3 Dutos Flexíveis

Duto interno em Alumínio superflexível estruturado com espiral de arame cobreado, anticorrosivo e indeformável, isolado termicamente com manta de fibra de

vidro de uma plegada revestida por uma capa de Alumínio e Poliester. A capa deve ser reforçada com fios de fibra de vidro

Nos pontos de interligação com a rede de dutos deverão ser instalados colarinhos com registro tipo borboleta compatíveis com o diâmetro do flexível, para o balanceamento da rede de dutos.

6.1.7.4 Grelhas de Exaustão / Porta / Retorno

As grelhas de exaustão e/ou retorno deverão ser selecionadas para vazão e características especificadas de construção robusta, simples ou dupla deflexão, com palhetas horizontais, ajustáveis, fornecidas com registros.

O material dos perfis deverá ser de alumínio extrudado, anodizado na cor a ser especificada pelo arquiteto.

Todas as grelhas deverão ter suas partes posteriores montadas firmemente em chapa de aço com esmaltação a fogo, na cor preto fosco.

Todas as grelhas deverão ser acompanhadas de parafusos, suportes, etc., para a perfeita instalação das mesmas.

Todas as deverão ser fornecidas, conforme indicado nos desenhos.

As grelhas de porta devem ser fornecidas com aletas frontais horizontais indevassáveis com contra moldura para perfeita instalação na porta.

6.1.8 Tubulação de Cobre

6.1.8.1 Materiais

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

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

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

- **Espessuras mínimas recomendadas:**

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

- **Observações:**
 - ✓ Não utilizar tubos com espessura inferior a 0,7 mm;
 - ✓ Deverão ser respeitadas as recomendações do FABRICANTE dos equipamentos a serem interconectados.

6.1.8.2 Isolamento da Tubulação de Cobre

Deverá receber ainda isolamento térmico, por toda a extensão, sendo do tipo espuma elastomérica. Seu coeficiente de transmissão deve ser de 0,038 W/K, com espessura mínima de 6,5 mm (vide tabela de recomendações do FABRICANTE de isolamento para maiores detalhes). O isolamento deverá ser protegido externamente quando exposto ao sol com fita PVC, alumínio ou pintura especial resistente à radiação ultravioleta e à tensão mecânica. As linhas de líquido e a de sucção deverão ser isoladas separadamente.

O isolante deverá suportar temperaturas máximas de até 105°C e possuir espessura adequada para evitar a condensação com o fluido refrigerante circulando no

interior dos tubos a 1°C. As espessuras deverão levar em conta o local por onde os tubos transitam, servindo de referência quanto ao nível de umidade e à temperatura do ambiente, conforme a tabela abaixo:

Diametro dos Tubos	Locais Normais	Locais Úmidos	Locais Críticos
POL. / Milímetros	Líquido / Gás	Líquido / Gás	Líquido / Gás
1/4" - 6,5 mm	13 mm	13 mm	13 mm
3/8" - 10,0 mm	13 mm / 18 mm	14 mm / 19 mm	14 mm / 25 mm
1/2" - 13,0 mm	13 mm / 19 mm	14 mm / 20 mm	14 mm / 25 mm
5/8" - 16,0 mm	13 mm / 20 mm	15 mm / 22 mm	14 mm / 25 mm
3/4" - 19,5 mm	14 mm / 22 mm	16 mm / 23 mm	16 mm / 25 mm
7/8" - 22,5 mm	23 mm	25 mm	32 mm
1" - 26,0 mm	25 mm	25 mm	34 mm
1.1/8" - 29,0 mm	25 mm	26 mm	35 mm
1.1/4" - 32,5 mm	25 mm	26 mm	35 mm
1.3/8" - 35,5 mm	25 mm	27 mm	36 mm
1.1/2" - 38,5 mm	26 mm	27 mm	38 mm
1.5/8" - 42,0 mm	27 mm	28 mm	38 mm

Observações

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

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

Os tubos isolantes deverão ser revestidos na tubulação de cobre, evitando-se cortá-los longitudinalmente. Quando isto não for possível, deverá ser aplicada cola adequada, indicada pelo FABRICANTE, e cinta de acabamento autoadesiva em toda a extensão do corte. Em todas as emendas, deverão ser aplicadas cintas de acabamento autoadesivas isoladas, de forma a não deixar os pontos de união dos trechos de tubo

isolante livres, que possam, com o tempo, permitir a infiltração de umidade. Para garantir a perfeita união das emendas, recomenda-se o uso de cinta de acabamento. Exemplo: Cinta Armaflex.

Quando a espessura não puder ser atendida por apenas uma camada de isolante, deverá ser utilizado outro tubo com diâmetro interno equivalente ao externo da primeira camada. No caso de corte longitudinal, para encaixe do tubo, as emendas coladas deverão ser contrapostas em 180° e a emenda externa selada com cinta de acabamento em todo o seu comprimento. As espessuras deverão ser similares em ambas as camadas utilizadas.

Uma vez colado o isolamento, a instalação não deverá ser utilizada pelo período de 36 horas. Recomenda-se o uso da cola indicada pelo FABRICANTE. Exemplo: Armaflex 520.

Os trechos do isolamento expostos ao sol ou que possam ter esforços mecânicos deverão possuir acabamento externo de proteção: Uso de fita de PVC, folhas de alumínio liso ou corrugado ou revestimento autoadesivos desenvolvidos pelo fornecedor do isolamento. Exemplo: Arma-check D ou Arma-check S.

Os suportes deverão ser confeccionados de forma a não esmagar o isolante ou cortá-lo com o tempo. O tubo isolante e o tubo de cobre não deverão possuir folgas internas, de forma a evitar a penetração de ar e ocasionar a condensação. Os trechos finais do isolante deverão ter acabamento que impeça a entrada de ar entre o tubo de cobre e o tubo isolante.

6.1.8.3 Procedimentos de Solda da Tubulação de Cobre

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

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

Aplicar solda não oxidante.

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

Para evitar a formação de óxidos e fuligem no interior da tubulação, que se dissolvidos pelo refrigerante poderão provocar entupimento de orifícios, filtros,

capilares e válvulas, será obrigatório injetar nitrogênio no interior da tubulação durante o processo de solda. O nitrogênio substitui o oxigênio no interior da tubulação, evitando a carbonização e ajudando a remover a umidade. Tampe todas as pontas da tubulação, onde não está sendo realizado o serviço. Pressurize a tubulação com 0,02 MPa (0,2 kg/cm² - 3 psi), tampando a ponta onde se trabalha com a mão. Quando a pressão atingir o ponto desejado, remova a mão e inicie o trabalho.

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

6.1.8.4 Procedimento para Teste de Vazamentos (Teste de Pressão)

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

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

Elevar a pressão da tubulação com o nitrogênio até 04 MPa - 40 kg/cm² - 580 psi.

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

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

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

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

6.1.8.5 Procedimento de Desidratação a Vácuo do Sistema

Utilizar apenas bomba de vácuo com válvula de bloqueio contra refluxo em caso de desligamento. Caso contrário, o óleo da bomba de vácuo poderá ser succionado para o interior da tubulação, provocando contaminação.

A bomba deverá ser de boa qualidade e possuir manutenção adequada (verificar estado e nível do óleo). A bomba deverá ser capaz de atingir vácuo de 65 Pa (500 microns) após 05 minutos de trabalho fechada no vacuômetro em teste.

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

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

Procedimento:

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

6.1.8.6 Procedimento de Vácuo Especial

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

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

Quando existir a suspeita de água, quebrar o vácuo com nitrogênio até a pressão de 0,05 MPa (0.5 kg/cm², 400 mmHg ou 7 psi) e iniciar o vácuo novamente até atingir (5000 microns);

Quebrar o vácuo com Nitrogênio até atingir 1 atm.

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

Nota: Nível de vácuo diferente poderão ser empregadas desde que dentro das recomendações do fabricante, sem perda de garantia.

6.1.8.7 Carga de Refrigerante Adicional

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

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

Uma vez que o vácuo desejado tenha sido obtido, conectar a garrafa de R410A à tubulação e liberar o refrigerante, até que o peso calculado tenha sido inserido ou a pressão da garrafa e tubulação tenham se igualado. Não abrir as válvulas de serviço, caso contrário o refrigerante, no interior do condensador, poderá fluir para tubulação, tornando mais difícil e demorada a inserção da carga adicional.

Caso não seja possível inserir a carga completa na quebra do vácuo, marcar a quantidade faltante, abrir as válvulas de serviço, acionar o equipamento e realizar o complemento da carga durante os primeiros 30 minutos de operação do sistema.

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

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

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

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

6.1.8.8 Cuidados Especiais para Trabalho com Gás Refrigerante R410a

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

Ferramentas exclusivas para trabalho com R410a

Ferramentas	Uso	Nota
Manifold	Evacuar, carregar refrigerante	5.09Mpa no lado de alta Pressão
Mangueiras	Evacuar, carregar refrigerante	Diametro da mangueira diferente das convencionais
Recolhedora de Gás	Recolher de carga do sistema	
Cilindro do Refrigerante	Carregar refrigerante	Diâmetro de conexão diferente dos convencionais
Bomba de Vácuo	Secagem à vácuo	Caso não possua válvula de bloqueio automática

Ferramentas que poderão ser utilizadas para trabalho com R410a com algumas restrições.

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

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

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

6.1.9 Tubulações Hidráulicas

Dimensões

(pol.)

½" a 2"

Descrição

Tubo de aço-carbono sem costura ASTM A-106 GR-B, SCH.40, dimensões em ANSI B.36.10 ou DIN 2440, extremidade rosc. BSP.

2½" a 8"

Tubo de aço-carbono sem costura ASTM A-106 GR-B, SCH. 40, dimensões em ANSI B.36.10, extremidades chanfradas para solda, conforme B.16.25.

De forma a comprovar a procedência e qualidade dos tubos, poderão ser exigidos pela fiscalização da obra:

- Certificados de usina.
- Testes macrográficos, construtivos e dimensionais, realizados em laboratórios especializados indicados pela fiscalização da obra, com o intuito de analisar as características construtivas dos mesmos. Os testes serão realizados em amostras

escolhidas pela fiscalização, sendo os custos dos mesmos a cargo da empresa instaladora. Deverão ser testadas, no mínimo, duas (02) amostradas de cada diâmetro, sendo esta rotina repetida para cada carregamento de tubulação que chegar na obra. A liberação para utilização da tubulação (montagem), só deverá ser dada após a chegada dos resultados dos testes, comprovando as características da tubulação.

6.1.9.1 Suportes e Apoios

Está incluso no escopo execução de todos os suportes e apoios das tubulações hidráulicas. Para isto, a instaladora deverá elaborar relatório de sobrecarga, garantindo a adequada e distribuição de carga nas lajes, detalhando o tipo de suporte e demais cargas consideradas (peso dos equipamentos, demais cargas etc.). Os detalhes de projeto dos suportes deverão ser submetidos à aprovação.

Todas as tubulações deverão ser devidamente apoiadas ou suspensas em suportes apropriados, de modo a permitir a flexibilidade das mesmas e não transmitir vibrações a estrutura do prédio.

Os suportes deverão ser preferencialmente apoiados em elementos estruturais e nunca em paredes ou elementos de alvenaria.

Nenhuma tubulação deverá ser apoiada ou suspensa em outra tubulação.

Todos os suportes deverão ser executados de acordo com os desenhos de detalhes típicos, porém seus distanciamentos devem ser validados com o estrutural antes da execução para não gerar sobrecargas acima dos limites suportados pela estrutura.

6.1.9.2 Conexões

E = Curva 90 graus

L = Curva 45 graus

T = TE

R = Redução

X = Cruzeta

Dimensões

.½” a 2”

Descrição

União rosqueado (BSP), conforme ABNT-NBR-6414 em ferro maleável, conforme ABNT EB-128 (ASMT A-197), classe 10 (150#), assento cônico em bronze ASTM B-16, dimensões e fabricação conforme ABNT PB-110.

2½” a 12”

Conexões em aço carbono ATM A-234 GR-WPB, SCH 40, conforme ANSI B.36.10, extremidades chanfradas para solda, conforme ANSI B.16.25, dimensões em ANSI B.16.9.

Ref. Tupy, Sideração ou Brastubo.

6.1.9.3 Flanges

Dimensões

2” a 24”

Descrição

Flange tipo sobrepor, 150#, face plana em aço carbono forjado ASTM A-105 GR-II, dimensões conforme ANSI B.16.5.

Ref. JCN, Conforja ou Unival.

6.1.9.4 Filtros

Dimensões

½” a 2”

Descrição

Filtro tipo “Y”, 150#, rosqueado (BSP), conforme ABNT-NBR-6414, em aço carbono forjado ASTM A-278, tela em aço inox 304, abertura 20 MESH.

Ref.: Sarco AT.

2½” a 8”

Filtro tipo “Y”, extremidades com flange face plena, conforme ANSI B.16.1, em aço carbono forjado ASTM A-278, tela em inox 304, abertura 20 MESH.

Ref.: Sarco CI-480.

6.1.9.5 Junta

Borracha de neoprene 60 a 70, shore, espessura 2mm, para flange de face plana, 150#, conforme ANSI B.16.5.

6.1.9.6 Veda Rosca

Fita teflon 1/2" de largura x 0,076mm de espessura.

6.1.9.7 Parafuso

Parafuso tipo máquina com cabeça sextavada em aço carbono, tipo pesado, ASTM A-307, GR-B, porcas sextavadas e arruelas, ambos cardimiados e biocromatizados.

6.1.9.8 Válvulas

Dimensões

1/2" a 1 1/2"

2" a 4"

1/2" a 1 1/2"

Descrições

Válvula esfera 150#, extremidades rosqueadas BSP, conforme ABNT-NBR-6414, corpo castelo e porca de união em bronze ASTN B-62, haste ascendente, latão laminado, e volante em ferro modular ou maleável, cunha cônica em bronze ASTM B-62, gaxeta em amianto grafitado.

Válvula esfera 125#, extremidades flange face plana, conforme ANSI B.16.1., corpo aço carbono ASTM-246, classe GWCB, haste ascendente com rosca externa em bronze ASTM B-62, volante não ascendente em ferro maleável ASTM A-197, porcas sextavadas ASTM A-194 GR-2H, prisioneiros passantes ASTM A-193 GR-B7, gaxeta em amianto grafitado, dimensões conforme ANSI B.16.10.

Válvula gaveta 150#, extremidades rosqueadas BSP, conforme ABNT-NBR-6414, corpo castelo e porca de união

em bronze ASTN B-62, haste ascendente, latão laminado, e volante em ferro modular ou maleável, cunha cônica em bronze ASTM B-62, gaxeta em amianto grafitado.

2" a 14"

Válvula gaveta 125#, extremidades flange face plana, conforme ANSI B.16.1., corpo aço carbono ASTM-246, classe GWCB, haste ascendente com rosca externa em bronze ASTM B-62, volante não ascendente em ferro maleável ASTM A-197, porcas sextavadas ASTM A-194 GR-2H, prisioneiros passantes ASTM A-193 GR-B7, gaxeta em amianto grafitado, dimensões conforme ANSI B.16.10.

½" a 1.½"

Válvula globo 150#, extremidades rosqueadas BSP conforme ABNT-NBR-6414, corpo castelo e porca de união em bronze ASTN B-62, haste e volante ascendentes em latão ASTM B-124-2 e ferro modular ou maleável respectivamente, disco e anel em aço inox AISI-420, disco em teflon, gaxeta em amianto grafitado.

2" a 8"

Válvula globo 125# com corpo, em aço carbono ASTM A-246, GWCB parafuso, disco, anéis, haste e contra vedação em aço inox AISI-410, prisioneiros em ASTM A-193 GR-B7 e porca sextavadas em ASTM A-194 GR2H, volante em ferro modular, gaxeta da haste em grafoil, junta de vedação tipo espirotática em aço inox 304 com enchimento em teflon, extremidade com flange, face plana, conforme ANSI B.16.a, dimensões conforme ANSI B.16.1

Vedação tipo espirotática em aço inox 304 com enchimento em teflon, extremidade com flange, face plana, conforme ANSI B.16.a, dimensões conforme ANSI B.16.1.

1/2" a 1.1/2"

Válvula de retenção, 150#, extremidades rosqueadas (BSP) conforme ABNT-NBR-6414, corpo, tampa e fecho cônico de bronze ASTM B.62.

2" a 14"

Válvula retenção, 150#, tipo de portinhola, extremidades com flange face plana, conforme ANSI B.16.1, corpo em aço carbono ASTM A-216, GWCB, tampa parafusada em aço carbono fundido ASTM A-126, portinhola em carbono revestido em aço inox, AISI-410, sede em aço inox AISI-410, dimensões conforme ANSI B.16.20.

6"

Válvula borboleta, para montagem tipo "Lug" (entre flanges), corpo em ferro fundido uma só peça, hastes com lubrificação permanente seladas por anel de borracha sintética, classe de pressão 150 PSIG, disco e eixo em aço inox ASTM A-351 e sede em EPDM, com acionamento através de alavanca, com placa de travamento e memória, para válvulas com diâmetro até seis polegadas (6") inclusive.

Material

- Corpo em ferro fundido A-48.
- Disco em ferro nodular A-536.
- Hastes em aço inox.
- Sede em EPDM.

Fabricantes e Modelos de Referência

- JCN.
- Unival.
- CBV.
- Keystone.

6.1.9.9 Pintura

As tubulações devem ser pintadas com duas demãos de tinta de base anticorrosiva.

6.1.9.10 Isolamento Térmico

O isolamento térmico deverá ser constituído de espuma elastomérica flexível de estrutura celular estanque, com característica de não ser propagadora de chama nem apresentar gotejamento (classificação T-99). O isolamento deverá ser de fabricação Armstrong, modelo AF/Armaflex, com espessura indicada nos desenhos de detalhes típicos de montagem.

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 Armstrong, modelo Armaflex-520.

As características e espessura do isolamento deve estar de acordo com a tabela 6.8.9 da ASHRAE 90.1.

De maneira alguma o isolamento térmico poderá ser seccionado para apoio da tubulação diretamente nas cambotas de madeira ou nos apoios metálicos, de modo a não comprometer a integridade do isolamento (e da barreira de vapor formada por este). O apoio da tubulação deverá ser executado sobre sela fabricada em chapa de aço galvanizada, conforme indicado nos desenhos de detalhes típicos.

No ponto de apoio na sela, o isolamento térmico deverá receber duas camadas, de forma a compensar a redução de espessura neste ponto. Caso sejam observadas deformações na parte superior do isolamento, deverão ser montadas duas selas no respectivo ponto de apoio, envolvendo todo o isolamento.

Assim como toda a tubulação, as válvulas e acessórios também deverão ser isolados termicamente conforme descrito acima.

Toda tubulação externa e exposta a intempéries deve ser protegida mecanicamente com chapa de alumínio liso bitola 0,8 mm, incluindo válvula e acessórios.

Todos os cavaletes hidráulicos e tubulações aparentes interno a casa de máquinas e corredores de passagem deverão ser protegidos mecanicamente com chapa de

alumínio corrugado, bitola mínima 0,35 mm. Apenas os trechos de tubulação internos a shafts, forro falso ou trechos acima de 2,5m de altura não requerem proteção mecânica.

6.1.9.11 Proteção Mecânica

Após a aplicação do isolamento térmico toda tubulação deverá ser revestida, em toda a sua extensão em regiões que fique visível e aparente, área externa e em casa de máquinas com uma das opções abaixo:

- Alumínio liso de 0,15 mm de espessura para proteção mecânica; alumínio este revestido por duas folhas de papel "Kraft" puro de 40 gr/m², entremeadas de uma camada de asfalto de 30 gr/m², e coladas ao alumínio corrugado por meio de um adesivo sintético (referência: Calorisol – modelo: "Cal-jack"). O alumínio liso deverá ser preso ao isolamento através de uma cinta de alumínio a cada metro, conforme indicado nos desenhos de detalhes típicos;
- AluClad de fabricação Armaflex, revestimento laminado em multicamadas de PVC, com alumínio e uma película anti UV, com espessura de 0,35.

6.1.9.12 Teste e Limpeza

Deverá ser realizado o teste de pressão hidráulica em toda a tubulação, antes da execução do isolamento térmico (quando este estiver previsto), a uma pressão de 150 PSIG ou 1,5 vezes a pressão de trabalho, devendo ser utilizado o maior dos dois valores. O teste deverá ter duração de no mínimo doze (12) horas, sendo o valor final indicado pela fiscalização da obra.

Este teste deverá ser notificado com antecedência a um representante credenciado do proprietário para que possa ser testemunhado.

Após o teste de pressão deverá ser circulada águas nos tubos para limpeza e retirada de quaisquer impurezas deixadas durante o processo de montagem. A circulação de água na tubulação hidráulica deverá ser realizada com as próprias bombas do sistema.

De modo a promover a limpeza da tubulação, independente da instalação dos demais equipamentos (se necessário), deverá ser prevista uma tubulação provisória para by-pass do(s) equipamento(s).

Neste caso, após a instalação do(s) equipamento(s), deverão ser repetidos os procedimentos de limpeza do sistema.

Nos pontos onde equipamentos foram instalados sem a proteção de filtros de água (a montante dos mesmos), deverá ser prevista uma tela provisória para proteção durante a fase de limpeza da tubulação, evitando-se desta forma danos ou entupimento dos mesmos.

6.1.9.13 Instrumentos e Acessórios

- **Manômetros (Clicerinados)**

Descrição

Concêntricos, sistema Bourdon, diâmetro 100mm, rosca BSP, escala de 0 a 10 kgf/cm² (faixa inicialmente definida, a ser ajustada de acordo com a pressão a ser lida em cada ponto), com tolerância de 2% e execução standard.

Material

- Caixa e Anel em aço inox.
- Visor em vidro.
- Soquete e movimento em latão.
- Elemento elástico em tombak.

Fabricantes e Modelos de Referência

- Willy Dresser.

- **Acessórios para Manômetros**

Todos os manômetros instalados deverão ser providos dos seguintes acessórios:

Válvula de esfera, de latão forjado, com três vias (quando fechada dá escape e pressão retirada no manômetro), anéis de teflon e esfera de aço inox, ref. Niágara;

Tubo sifão "U" em latão laminado, ref. Niágara;

Amortecedor de pulsação tipo válvula de agulha, regulável externamente, em latão laminado, ref. Niágara.

- **Termômetros para Água**

Descrição

Tipo industrial standard, com proteção, haste roscada (BSP), tipo angular (para ponto de inserção horizontal) ou reto (para ponto de inserção vertical), com coluna vermelha a álcool, vidro opalino, escala de 0 a +50 graus Celsius.

Material

Rosca e proteção em latão.

Poço de proteção em latão.

Fabricantes e Modelos de Referência

Niagara, Ciwal.

- **Purgadores de Ar para Água**

Descrição

Tipo Boia, com conexão roscada, classe 150 PSIG, com tampo aparafusado, diâmetro de entrada $\frac{3}{4}$ " ou 1", e saída roscada para conexão de tubo de dreno.

Material

Corpo em semi-aço ASTM-A-278, classe 30.

Boia e demais internos em aço inoxidável.

Fabricantes e Modelos de Referência

Sarco – mod. 13 W.

Nota: deverão ser empregados tantos purgadores quantos necessários. Cabe ao instalador identificar os pontos com risco potencial de acúmulo de ar e instalar os purgadores. O projeto não detalha a posição deles, pois o projeto pode sofrer alterações durante a sua implantação, por este motivo a sua definição (quantidade e posição) cabe ao instalador sem que isto implique em custo adicional.

6.2 INFRAESTRUTURAS ELÉTRICAS

6.2.1 Tomadas e Infraestrutura de Canaletas

Tomadas de Uso Geral

- 220V e UPS (montadas na parede com condutele e eletroduto): Utilizar tomadas de embutir 2P + T redondas, cor vermelha, da marca Transmobil, referência 7898303032261 (20A).
- 127V (montadas na parede com condutele e eletroduto): Utilizar tomadas de embutir 2P + T redondas, cor branca, da marca Transmobil, referência 7898303032193 (10A).
- 220V e UPS (montadas na canaleta plástica): Utilizar placa de mecanismo PIAL PLUS para 3 postos (código 10883 da Legrand) e três módulos de tomadas 20A (código 615079 da PIAL Legrand).
- 127V (montadas na canaleta plástica): Utilizar placa de mecanismo PIAL PLUS para 3 postos (código 10883 da Legrand) e três módulos de tomadas 10A (código 615040 da PIAL Legrand).

Tomadas Industriais

- 220V (montadas na parede com eletroduto): Utilizar STECK 5P 32A, modelo de sobrepor N5209.
- 380V (montadas na parede com eletroduto): Utilizar STECK 5P 32A, modelo de sobrepor N5206.

Canaletas Plásticas

- Canaleta sistema DLP Evolutiva branca 150x50mm (código 104 32 PIAL).
- Divisória separadora (código 104 72 PIAL).
- Tampa flexível (código 105 21 PIAL).

Para os demais acessórios necessários para a montagem consultar o "**ANEXO - B1 - CANALETAS DLP E ACESSÓRIOS**".

6.2.2 Infraestrutura

- Leitões (chapa 14).
- Perfilados (chapa 14).
- Eletrocalhas (chapa 16).

Eletrodutos, considerando:

- Acabamento galvanizado a fogo para áreas externas.
- Acabamento eletrolítico para áreas internas.
- Adesivos de identificação, conforme "**ANEXO - B6 - ADESIVOS DE INFRA**".

- Para os pontos de rede na parede (infraestrutura com condutele terminando em altura indicada e sem o condutele no final).

Também deverão ser fornecidos todos os materiais complementares, tais como:

- Conexões, terminais de compressão (barril longo tipo TF-L Intelli).
- Suportes horizontais e verticais.
- Fitas isolantes, etiquetas, condutes, corrugados e consumíveis.
- Demais materiais necessários para a execução da atividade.

6.2.3 Cabos

- Cabos elétricos singelos com isolação de 0,6/1kV constituído por condutor de cobre nu, têmpera mole, classe 5 extraflexível, isolação em composto termofixo HEPR 90°C e cobertura em composto termoplástico não halogenado.
- Cabos de automação e controle multivias flexíveis, condutores de cobre, antichamas, com as vias coloridas ou numeradas, com blindagem e cor do isolamento cinza.
- Para cabos de seção até 6mm² eles devem ser das cores preto, branco e vermelho iguais as cores a sequência das fases (R, S e T). Para cabos de seção maiores, de 10mm² em diante, são utilizados na cor preto com identificação nas pontas.
- Todos os cabos condutores singelo, multipolar e multivias (sinal) devem ser dos fabricantes Prysmian, Nexans, Conducamp, Cobrecom ou Helukabel.

6.2.4 Quadros e Painéis

- QUADRO QF1 T5 (A) - dimensões 800x500x200 (AxLxP).
- QUADRO QF1 T5 (B) - dimensões 800x600x200 (AxLxP).
- QUADRO QF1 T5 (C) - dimensões 800x600x200 (AxLxP).
- QUADRO QF4 T5 (A) - dimensões 600x500x200 (AxLxP).
- QUADRO QF4 T5 (B) - dimensões 800x600x200 (AxLxP).
- QUADRO QF4 T5 (C) - dimensões 800x600x200 (AxLxP).
- QUADRO QF20 T6 (A) - dimensões 800x500x200 (AxLxP).
- QUADRO QF20 T6 (B) - dimensões 1200x600x200 (AxLxP).

- QUADRO QF20 T6 (C) - dimensões 800x600x200 (AxLxP).
- QF - HVAC - dimensões 1400+100x1200x400 (AxLxP).
- PAA - HVAC - dimensões 1400+100x800x250 (AxLxP).
- QUADRO CONTROLADORA DE ACESSO - dimensões 1000x600x200 (AxLxP).

Para os quadros elétricos e painéis de automação, a CONTRATADA deve:

- Para os barramentos, aplicar tinta condutiva nas cores preto, branco e vermelho (sequência R, S e T respectivamente).
- Barramentos do tipo pente para as fases (entrada dos disjuntores) e barramentos ou bloco distribuidor para neutro e terra para QF-HVAC e PAA-HVAC.
- Para o QF – HVAC utilizar os relés de estado sólido/controlador da Loti conforme está no projeto (não alterar).
- Instalação de proteções de policarbonato na área do disjuntor geral do QF-HVAC e barramentos de neutro e terra.
- Instalação de proteções de policarbonato.
- Identificação dos led's sinaleiros na porta do painel.
- Identificação dos circuitos elétricos com etiquetas (TAG's) no policarbonato.
- Identificação dos circuitos elétricos nas luvas plásticas dos cabos nos disjuntores e nas barras de neutro e terra.
- Identificação dos circuitos elétricos e de automação nas luvas plásticas dos cabos nos disjuntores, nas barras de neutro e terra, nos cartões de CLP, relés de estado sólido, nos bornes e em todos os componentes.
- Etiquetas de sinalização na porta do quadro para facilitar a identificação e manutenção.
- Instalação de terminais (ilhós) nos pontos de conexão dos circuitos terminais aos seus respectivos disjuntores e terminais (olhais) nas barras de neutro e terra.
- Aterramento da porta dos quadros.
- Fecho Lingueta Yale com manopla borboleta e chave tasco.
- Fecho Cremona Escamoteável Yale com chave tasco para o QF – HVAC.
- Canaletas plásticas na cor azul petróleo.
- Placa de montagem na cor galvanizada.
- Pintura do quadro na cor cinza RAL 7035.

- Demais miscelâneas necessárias para a montagem dos quadros.

Para o quadro da controladora de acesso, a CONTRATADA deve:

- Instalação de proteção de policarbonato na área do disjuntor;
- Fornecimento de mini disjuntor bipolar 10A, Curva C.
- Fornecimento dos bornes, do tipo mola, bege, para bitola de cabos de 2,5mm².
- Identificação do circuito elétrico na luva plástica dos cabos no disjuntor.
- Etiquetas de sinalização na porta do quadro para facilitar a identificação e manutenção.
- Instalação de terminais (ilhós) nos pontos de conexão dos circuitos terminais ao seu disjuntor.
- Aterramento da porta.
- Fecho Lingueta Yale com manopla borboleta e chave tasco.
- Canaletas plásticas na cor azul petróleo.
- Placa de montagem na cor galvanizada.
- Pintura do quadro na cor cinza RAL 7035.
- Demais miscelâneas necessárias para a montagem dos quadros.

6.3 COMISSIONAMENTO

Todos os sistemas de ventilação e ar-condicionado da planta serão comissionados podendo ainda ser Qualificado e Validado de acordo com esta especificação, cabendo a Instaladora e execução de todos os testes de Comissionamento.

6.3.1 Comissionamento

Todos os sistemas de ventilação e ar-condicionado da planta deverão ser comissionados por empresa especializada a ser contratada pela Construtora ou Integrador.

A empresa de comissionamento contratada deverá ser habilitada com equipamentos calibrados e aferidos por órgãos competentes, sendo estes serviços parte do escopo de fornecimento.

A empresa de comissionamento contratada deverá apresentar os procedimentos de balanceamento e teste para aprovação antes do início dos serviços.

A instaladora deverá manter um profissional dedicado aos assuntos de comissionamento da obra que será o interlocutor entre instaladora e proprietária, e deverá cuidar de todos os assuntos relacionados ao comissionamento da obra no âmbito da instaladora.

Este profissional deverá comprovadamente:

- Ter experiência em trabalhos de comissionamento e testes de instalações de ar-condicionado;
- Possuir experiência em elaboração e controle de documentos de comissionamento;

Os itens acima devem ser comprovados por intermédio de currículo a ser aprovado pela proprietária.

Este profissional deverá ficar disponível na obra até a conclusão dos testes do sistema de ar-condicionado.

Os documentos de comissionamento são (três vias impressas e uma via magnética):

- Especificação Técnica aprovada pelo projetista (emitida com o projeto executivo aprovado);
- Especificação Técnica - Versão Final (emitida com o As Built);
- Especificação Funcional - aprovada pelo projetista (emitida com o projeto executivo aprovado);
- Especificação Funcional Versão Final (emitida com o As Built);
- Manual de Operação (emitido com o As Built);
- Manual de Manutenção (emitido com o As Built);
- Desenhos As Built;
- Plano de Testes emitidos para aprovação conforme detalhado mais abaixo (emitido 15 dias após a aprovação do projeto executivo);
- Protocolos de teste individual por teste emitidos para aprovação conforme detalhado mais abaixo (emitidos 15 dias após a aprovação do Plano de Comissionamento);

- Execução dos testes de Comissionamento (conforme cronograma da obra). Todos os testes devem ser testemunhados pela fiscalização da obra;
- Protocolos dos Testes de Comissionamento preenchidos (emitidos anexos ao Relatório de Comissionamento);
- Relatório de comissionamento (emitido ao fim dos trabalhos de comissionamento). A composição do Relatório de Comissionamento será definida conjuntamente pela Proprietária e pela instaladora do HVAC.

O Plano de Teste indicado acima deve apresentar a relação de testes a serem executados e relacionando os Protocolos de testes e incluindo cronograma e organograma. Seguem tópicos padrões de um plano de teste:

- 1.0 - Objetivo
- 2.0 - Definições e abreviaturas
- 3.0 - Condições iniciais e precauções
- 4.0 - Plano sequencial de testes (relação de testes a serem executados)
- 5.0 - Condições finais e precauções
- 6.0 – Cronograma
- 7.0 – Organograma da equipe
- 8.0 - Conclusões e recomendações
- 9.0 - Documentos de referência (relacionar os protocolos de testes)

Para cada teste deverá ser elaborar um Protocolo de Teste contendo:

- 1.0 - Objetivo
- 2.0 - Condições iniciais e precauções
- 3.0 - Instrumentos e equipamentos especiais
- 4.0 – Procedimento de teste
- 5.0 - Critérios de aceitação
- 6.0 - Condições finais e precauções
- 7.0 - Conclusões e recomendações
- 8.0 - Documentos de referência (incluindo normas aplicáveis)
- 9.0 - Anexos
- 10.0 - Identificação e rubrica dos executores

Durante a realização dos testes, todas as planilhas deverão ser datadas e assinadas. Para cada rotina de teste deverá haver um relatório de teste executados de acordo com a rotina e apresentando o resultado de forma conclusiva.

Os testes deverão compreender, mas não se limitar a:

HVAC

- Testes em componentes (ventiladores, dampers, serpentinas, balanceamento de válvulas etc.).

Todos os ventiladores deverão ser balanceados de fábrica e submetidos a testes funcionais e testes de curva característica.

Todos os motores deverão ser testados, incluindo teste funcional e continuidade elétrica.

Todos os inversores de frequência deverão ser testados quanto ao funcionamento e correspondência (frequência de ajuste x rotação do motor).

As serpentinas deverão ter as suas características físicas comprovadas (dimensões, área de face, número de rows, testes funcionais e de performance).

Os filtros deverão apresentar os certificados de teste de fábrica no caso de filtro absoluto e serem inspecionado quanto à adequabilidade de instalação, incluindo análise dimensional, testes funcionais e testes de vazamento.

Filtros absolutos devem ser submetidos a teste de vazamento com PAO de acordo com as normas e da FAD Guidance for Industry: Sterile Drug Products, GMP e ISO14644-3 ou outras normas de referência pré-aprovadas.

FATs (Factory Acceptable Test),

Os seguintes equipamentos deverão ser inspecionados na fábrica pela instaladora:

- Condicionadores de ar (UTAs) – Inspeção visual;
- Ventiladores que atenderão às áreas classificadas – Inspeção visual;
- Calibração dos medidores de vazão a serem instalados nos dutos (por amostragem);
- Testes de estanqueidade em dutos e nas UTAs grau de estanqueidade B e C.

Toda rede de dutos das áreas classificadas deverá ser testada quanto à estanqueidade de acordo com a DW143, conforme a classe de pressão. Todos os componentes da rede de dutos (caixas de VAVs, serpentinas) deverão ser testados quanto ao seu funcionamento e performance.

- Balanceamento de ar e água conforme projeto (inclui medições por boca).

Balanceamento completo da rede de dutos e rede hidráulica de água gelada e água quente.

Os testes mencionados neste item deverão ser executados na condição “As Built”.

Todos os testes deverão ser documentados, sendo os documentos (Procedimentos, Protocolos e Relatórios) previamente aprovados pela proprietária antes de sua utilização.

Os documentos relacionados aos testes de comissionamentos deverão integrar o Relatório de Comissionamento.

6.3.2 Inspeção

Deverão ser previstas pelo fornecedor as inspeções e testes específicos aos equipamentos conforme **item 6.3.1**, antes do embarque para a obra.

6.3.3 Rejeição

Estão sujeitos a rejeição, os equipamentos, partes ou materiais pertencentes às unidades que indicarem defeitos irremediáveis ou fabricação inadequada, reparos excessivos ou que não estejam de acordo com o que está estabelecido nesta especificação. A rejeição é aplicável depois da aceitação desses itens.

6.3.4 Teste e Startup

O instalador fará testes preparatórios à partida do equipamento, em toda a extensão da instalação, quer em partes montadas por ele ou não, procurando corrigir pequenas distorções ou descuidos de montagem ou avisando, em tempo, a fiscalização da obra, para que providências sejam tomadas, evitando maiores consequências e/ou prejuízos para as partes.

6.4 DOCUMENTAÇÃO DE ENTREGA DE OBRA

A Instaladora deverá fornecer o projeto “conforme construído” (“as built”), manuais de operação e manutenção, “data book”, bem como treinar os operadores indicados pela Proprietária. A Instaladora deverá manter um profissional qualificado no

campo durante um período de três meses para acompanhar e orientar os operadores, sendo responsável pela operação do sistema. O período de três meses terá início após a aceitação técnica da instalação para validação. Durante este período a contratada será responsável por todos os itens consumidos durante a operação do sistema tais como, filtros, óleo, materiais de consumo etc. mesmo em caso de despesas oriundas de falha de operação.

6.4.1 Data book

No "data book" a ser fornecido deve constar as Folhas de Dados completas, catálogos, manuais de operação e manutenção de todos os equipamentos, uma cópia do projeto "as built", planilhas de testes preenchidas e assinadas, certificados de calibração dos instrumentos, certificados de garantia, bem como toda e qualquer informação adicional importante para a operação e manutenção do sistema. O Data book deve conter toda a documentação de obra de forma organizada em forma de pasta ou livro, contendo:

- Índice;
- Lista de equipamentos relacionando todos os equipamentos por TAG;
- Conjunto de documentos por TAG de equipamentos contendo:
- Folha de Dados de todos os equipamentos completamente preenchida e identificadas de acordo com o TAG do equipamento;
- Catálogos, manuais de operação e manutenção e demais documentos de um mesmo equipamento;
- Todos os certificados de garantia de todos os equipamentos e da instalação.
- Cópia dos projetos "Conforme construído";
- Todos os relatórios de partida de equipamentos executados pelos fabricantes (start up);
- Cópia de todos os Relatórios de Testes (planos de testes, protocolos de testes e relatórios de testes preenchidos conforme indicado abaixo);
- Todos os certificados de calibração dos instrumentos de campo;
- Certificado de garantia da instalação;
- Demais documentos aplicáveis.

Em suma, o databook deve conter todos os documentos de forma organizada e será entregue para a equipe de manutenção, e, portanto, deve ser um documento de fácil consulta, onde o profissional consiga localizar o conjunto de documentos de acordo com o TAG do equipamento. A melhor forma de organizar o DB é manter o conjunto de documentos (Folha de Dados, Manuais de operação e manutenção, garantias) agrupados por TAG de equipamento. Na sequência devem ser apresentados todas as plantas, cortes, fluxogramas, diagramas e demais documentos da instalação representando a instalação conforme construído e incluindo todos os TAGs de equipamentos, válvulas, instrumentos etc.

6.4.2 Aprovação

A aprovação dos desenhos construtivos não isenta o fornecedor da responsabilidade que assume pela correta execução e funcionamento das instalações.

6.5 GARANTIA

A Instaladora deve garantir os equipamentos por ela fornecidos e instalados, pelo prazo de 01 (um) ano a contar da entrega formal da obra, contra defeitos de fabricação e/ou montagem. Esta garantia deverá ser total, contra quaisquer defeitos de qualidade, projeto, fabricação, instalação e acessórios.

Em casos de defeitos abrangidos pela garantia, dentro do prazo estabelecido acima, em que haja necessidade de troca ou reparo de equipamentos/peças ou acessórios, o transporte dos componentes até as dependências do instalador/fornecedor ou para a obra ficam sob a responsabilidade da empresa Instaladora, bem como os custos de mão-de-obra, materiais, despesas de viagens e estadia da mesma.

Esta garantia se estende a todos os parâmetros de projeto especificados neste documento, ou seja, todos os parâmetros de projeto devem ser alcançados sem exceções como temperatura, umidade, controle de contaminantes, gradientes de pressões, fluxos de ar, contagem de partículas etc. Não caberá recurso sob alegação de não conformidade ou inconsistência no dimensionamento do sistema uma vez que a empresa é responsável pelo projeto executivo e suas premissas de cálculo.

6.6 PROGRAMA DE MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO

Toda a instalação deve ser submetida a procedimentos de manutenção e operação do sistema que garanta o pleno funcionamento das instalações e a manutenção da performance dos equipamentos ao longo da sua vida útil. Os procedimentos de manutenção e operação fazem parte de um conjunto de documentos a serem entregues no Data Book, item 12 desta especificação. Cada equipamento deve ter o seu manual de operação e manutenção emitido pelo fabricante, detalhando os procedimentos dos mesmos de acordo com o equipamento fornecido.

Da mesma forma a instalação como um todo deve ter o manual de operação e manutenção emitido pela Instaladora, considerando toda a instalação eletromecânica (dutos, tubulações, alimentações elétricas, quadros etc.), bem como os itens de automação.

O procedimento acima deve considerar no mínimo os seguintes pontos:

Apresentar o roteiro de manutenção separados em procedimentos diários, semanais, mensais, trimestrais, semestrais e anuais.

Para cada período deve ser apontados os itens de manutenção, seus procedimentos e os recursos necessários para os mesmos.

Relacionar todos os equipamentos e itens a serem submetidos a manutenção, indicando os mesmos nas relações de serviços por período.

Apresentar uma lista de documentos de todos os MOP.

O projeto foi elaborado considerando o acesso para manutenção de todos os equipamentos de modo a permitir a sua manutenção. Durante a elaboração da obra, estes acessos deverão ser garantidos e confirmado a sua adequação pela própria equipe de montagem e pelo fabricante durante o startup dos equipamentos. Nenhum equipamento pode ficar sem acesso ou com acesso inadequado que inviabilizem a sua manutenção.

Na entrega da obra o fabricante deve, ao entregar a lista de equipamento e itens da instalação listados no procedimento de manutenção acima, incluir uma coluna “acesso ao equipamento” confirmando um a um se está conforme ou se apresenta alguma não conformidade. Em havendo não conformidade, o instalador deve apresentar um plano de ação para corrigir o problema. A obra só será considerada entregue e aceita pelo cliente se na lista não constar nenhuma não conformidade.

7 GESTÃO DOS DOCUMENTOS

O esquema de codificação e nomenclatura a ser adotado para os documentos do projeto deverá ser validado pelo CNPEM.

A Proponente deverá implementar, manter e gerenciar uma ferramenta de gestão de projetos que o CNPEM previamente aprove, participando e liderando na exploração dessa ferramenta de gestão, que deverá garantir o satisfatório desenvolvimento dos trabalhos. No caso de o CNPEM dispor, no momento no ato da contratação ou posteriormente, de uma ferramenta corporativa desenvolvida para a gestão, o Proponente deverá adotar essa ferramenta de gestão de projetos.

8 EXCLUSÕES

Não fazem parte do escopo:

- Tramitação do projeto junto aos órgãos;
- Elaboração de relatórios de impacto ambiental e urbano e relatórios de qualquer natureza que porventura venham a ser solicitados por órgãos competentes para a aprovação do projeto;
- Despesas com taxas referentes a aprovação junto a órgãos competentes;
- Projetos complementares de engenharia e certificações de desempenho (leed, etc);

9 PRAZO PARA ENTREGA DAS ETAPAS

O cronograma abaixo é o esperado, podendo sofrer alterações nas datas de contrato e início das instalações. O prazo de conclusão se inicia, por contrato, a partir de sua última assinatura.

- Conclusão da instalação: Até 8 meses após a assinatura do contrato.

10 CONCORRÊNCIA

10.1 VISITA AO LOCAL

As empresas participantes não estão obrigadas a realizar vistoria prévia, mas é recomendado que seja feita a fim de verificar as instalações atuais, as interferências e possíveis encaminhamentos das utilidades. Caso a PROPONENTE opte pela realização de visita, ela deve ser agendada e acompanhada dos representantes do CNPEM.

Cada PROPONENTE deverá confirmar sua presença, via e-mail, inclusive com a indicação dos profissionais designados para esta tarefa. Indicar nome e documento para liberação na portaria.

Na apresentação da proposta, tenha sido realizada visita técnica, deverá estar inclusa a Declaração de Visita Técnica fornecida pelo CNPEM ao final da vistoria, dando ciência do pleno conhecimento das condições locais e interferências para execução do projeto, devidamente assinada pelo representante da PROPONENTE. A PROPONENTE deve expressar por escrito que está de acordo com os itens que são apresentados nesse documento.

10.2 CONSULTAS

As consultas sobre quaisquer dúvidas técnicas e/ou administrativas deverão ser efetuadas sempre por escrito, endereçadas ao CNPEM, exclusivamente através do e-mail: lucas.santos@cnpem.br com cópia para rafael.ssantos@cnpem.br, hvr@cnpem.br, luis.oliveira@cnpem.br, daniilo.pereira@cnpem.br e romario.cruz@cnpem.br, tendo como assunto do e-mail: **DAI093.006 – CONSULTA**.

10.3 ELABORAÇÃO DE PROPOSTA

10.3.1 Planilha Orçamentária de Preços

Deverá ser utilizado o modelo enviado para elaboração da Planilha Orçamentária de preços (**ANEXO 2**). Caso haja a necessidade de complementação dos serviços, os novos itens deverão ser descritos detalhadamente, sob o título de “Omissos”, no final de cada item respectivo. É de responsabilidade da PROPONENTE o correto preenchimento da planilha e quaisquer erros de orçamento identificados posteriormente à contratação.

Todo e qualquer serviço que esteja orçado como “verba”, “global” ou “conjunto” e que contenha diversas atividades em sua composição, o mesmo deverá ser descrito com todos os itens que o compõem, com quantidades apuradas e preços unitários, justificando o valor da verba proposta.

Na hipótese de algum serviço estar descrito nesta ET, nos memoriais e projetos ou na minuta contratual, e por qualquer motivo não constar da planilha orçamentária, ele deverá ser considerado e incluso na lista de serviços, devidamente identificado no seu respectivo item, sob título “Omissos”.

10.3.2 Regime Contratual

Os serviços deste objeto serão firmados através de contrato elaborado pelo CNPEM.

10.3.3 Preços

Os preços apresentados na proposta deverão ser fixos e irrevogáveis.

Deverão estar inclusos nos preços, todas as despesas com materiais, mão-de-obra, impostos, encargos sociais, deslocamentos de funcionários, além de todo e qualquer outro custo necessário ao cumprimento integral do objeto desta concorrência.

Observar detidamente todos os itens constantes na minuta contratual que tiverem implicações diretas ou indiretas nos custos unitários dos serviços, de modo que tudo esteja contemplado no valor da proposta final, não sendo posteriormente aceitas pelo Contratante, alegações de que determinados custos não estão previstos.

Importante: Os custos com cópias em papel para execução do escopo, entrega de relatórios e orçamentação serão de responsabilidade da CONTRATADA.

Não será aceita nenhuma solicitação de modificação de valor, especificação, ou preços contratuais sob alegação de omissão, inexatidão ou desconhecimento das características dos serviços objeto desta concorrência.

10.3.4 Alteração de Escopo

Na hipótese de o CONTRATANTE desejar alterar o escopo, para mais ou para menos, deverão ser utilizados, para os custos diretos, os valores unitários contidos na planilha orçamentária ou, quando este não constar na planilha orçamentária, apresentar cotação com no mínimo três fornecedores para a validação da CONTRATANTE.

Os custos indiretos deverão ser respeitados na hipótese de alterações que impliquem aumento ou diminuição do valor total do contrato, até o limite de 20% (vinte por cento).

10.3.5 Serviços Adicionais

Será obrigação da Proponente a execução de serviços adicionais solicitados, por escrito, pelo CONTRATANTE.

Qualquer serviço ou fornecimento que implique em alteração do valor ou prazo contratado somente poderá ser executado após autorização expressa e formal da Contratante, de proposta apresentada pela contratada, especificando descrição, valor (unidade, unitário e total) e prazo de execução.

10.4 ENTREGA DE PROPOSTA

A proposta deverá ser enviada em um único arquivo eletrônico compactado (.zip) para o e-mail rafael.ssantos@cnpem.br, com cópia para lucas.santos@cnpem.br; hvr@cnpem.br; luis.oliveira@cnpem.br, daniло.pereira@cnpem.br e romario.cruz@cnpem.br, tendo como assunto do e-mail: **DAI093.006 – PROPOSTA**.

O Arquivo compactado (.zip) deverá conter 2 pastas sendo:

- A. Proposta Técnica
- B. Proposta Comercial

Em caso de dificuldade de envio devido ao tamanho do arquivo poderá ser utilizado serviço online que possibilita compartilhamento de arquivos (ex. wetransfer).

A Proposta Técnica deverá necessariamente conter os itens abaixo:

1. Apresentação da Empresa;
2. Entendimento do Escopo;
3. Declaração expressa de conhecimento e validação dos projetos recebidos;
4. Declaração de visita técnica fornecida pela CONTRATANTE ao final da vistoria;
5. Considerações Gerais;
6. Exclusões.

A Proposta Comercial deverá conter:

1. Planilha Orçamentária;

2. Cronograma de prestação do serviço;

10.5 EQUALIZAÇÃO

Após a data de entrega, as Proponentes serão contatadas através de e-mail para esclarecimentos de possíveis dúvidas durante o processo de equalização e balizamento das propostas. Serão convocadas para reuniões com data, local (podendo ser online) e horário a serem definidos a critério da CONTRATANTE.

10.6 ANÁLISE DE PROPOSTAS

A Contratante escolherá por seu único e exclusivo critério a proposta que melhor atenda a seus interesses, não cabendo a Proponente quaisquer direitos e/ou indenizações.

É facultado à Contratante o direito de contratar em parte ou no todo, com quantas empresas julgar conveniente, os serviços da presente concorrência.

11 ACOMPANHAMENTO DE OBRA

11.1 EQUIPE

A CONTRATADA deverá apresentar a equipe designada para as instalações. A critério da CONTRATANTE, poderá ser solicitada a substituição de qualquer colaborador da CONTRATADA ou de suas subcontratadas.

11.2 ACOMPANHAMENTO

O cumprimento do cronograma desenvolvido pela CONTRATADA será verificado através da realização de reuniões periódicas (Comitê Técnico) a critério da CONTRATANTE (data, hora), em sala indicada pela CONTRATANTE ou locais próximos, apontando as irregularidades e informando as medidas corretivas a serem adotadas, bem como novas solicitações da CONTRATANTE. As despesas com o transporte, alimentação, estadia, dentre outras, do pessoal da CONTRATADA para a participação em mencionadas reuniões, correrão por sua conta exclusiva.

11.3 CANTEIRO DE OBRA

Caso seja montado um canteiro de obras, a CONTRATADA deve seguir o Procedimento de Montagem e Padronização de Canteiro de Obras do CNPEM, que pode ser analisado na íntegra por meio do documento **P.SGT.XX - Procedimento de Montagem e Padronização de Canteiro de Obras**. Vide **ANEXO 3**.

12 CAUÇÃO CONTRATUAL

12.1 GARANTIAS

A título de caução, poderá ser faturado até a última medição e entrega provisória da instalação, 95% (noventa e cinco por cento) do valor total contratado. Os restantes 5% (cinco por cento) serão medidos com a entrega definitiva da instalação, que fica condicionada à solução e aceitação por parte da fiscalização de toda e qualquer pendência apontada por esta e reconhecidas pela CONTRATADA.

Esta caução não reduz, limita ou elimina a responsabilidade total da CONTRATADA de ressarcir todos os danos e prejuízos que causar à CONTRATANTE e a terceiros.

12.2 GARANTIA TÉCNICA DOS SERVIÇOS

A CONTRATADA garante que os Serviços objeto deste Contrato estarão livres de defeitos de qualquer natureza, incluindo vícios ocultos e aparentes, de no mínimo 1 ano. A CONTRATADA deverá, às suas custas e sem ônus para a CONTRATANTE, reparar qualquer defeito que venha a ser constatado nos Serviços, em prazo razoável que, para tanto, venha a ser fixado na notificação escrita que lhe encaminhar a CONTRATANTE a respeito.

13 RELAÇÃO DE ANEXOS

- ANEXO 1 – PLANILHA ORÇAMENTÁRIA – DAI093.006 – REV00
- ANEXO 2 - P.SGT.XX – PROCEDIMENTO DE MONTAGEM E PADRONIZAÇÃO DE CANTEIRO DE OBRAS
- ANEXO A1 – PLANTA BAIXA – REDE DE DUTOS
- ANEXO A2 – PLANTA BAIXA – REDE HIDRÁULICA E FRIGORÍGENA

- ANEXO A3 – PLANTA BAIXA – REDE DE DESMONTAGEM DE CLIMATIZAÇÃO
- ANEXO A4 – TABELA DE ITENS DE CLIMATIZAÇÃO
- ANEXO A5 – FLUXOGRAMAS FRIGORÍFICOS E DE COMANDO VRF
- ANEXO A6 – DETALHES DE HVAC
- ANEXO B1 – CANALETAS DLP E ACESSÓRIOS
- ANEXO B2 - PLANTA BAIXA - SALA EE
- ANEXO B3 - PLANTA BAIXA - SALA FEQ
- ANEXO B4 - PLANTA BAIXA - SALA LMF
- ANEXO B5 - PLANTA BAIXA - SALA AS
- ANEXO B6 - ADESIVOS DE INFRA
- ANEXO B7 - TOPOLOGIA DE DISTRIBUIÇÃO ELÉTRICA
- ANEXO B8 - QUADROS QF1 T5 (A) (B) e (C)
- ANEXO B9 - QUADROS QF4 T5 (A) (B) e (C)
- ANEXO B10 - QUADROS QF20 T6 (A) (B) e (C)
- ANEXO B11 - AUTOMAÇÃO HVAC PREDIO VERMELHO
- ANEXO B12 - TABELA CIRCUITOS ELÉTRICOS - SISTEMA HVAC
- ANEXO B13 - LISTA DE CABOS DE ELETRICA - REFORMA VERMELHO
- ANEXO B14 - LISTA DE CABOS DE AUTOMAÇÃO - REFORMA VERMELHO
- ANEXO B15 - LISTA DE FORNECIMENTO ITENS DA SIEMENS – CNPEM
- ANEXO B16 – QUADRO CONTROLADORA DE ACESSO

14 ASSINATURAS

Lucas Pereira Santos
HVAC e Resfriamento – HVR

Roberta Paschoal Gomes
Gerente de HVAC e Resfriamento – HVR