

FPM ENGENHARIA

CÂMARA MUNICIPAL DE GOIÂNIA

Memorial descritivo do Sistema de Ar Condicionado Central



FPM Engenharia e Comércio Ltda.
OUTUBRO / 2017

REV-01

Sumário

1	OBJETIVO	1
2	GENERALIDADES.....	2
2.1	INTRODUÇÃO	2
2.2	REFERÊNCIAS GERAIS	2
2.2.1	<i>Normas Técnicas</i>	<i>2</i>
2.2.2	<i>Isolamento dos Equipamentos Mecânicos</i>	<i>3</i>
2.2.3	<i>Níveis de ruídos dos equipamentos</i>	<i>3</i>
2.2.4	<i>Requisitos de Eficiência Energética e Qualidade do Ar.....</i>	<i>3</i>
2.2.5	<i>Premissas de Cálculo.....</i>	<i>3</i>
3	EXTENSÃO E LIMITES DO FORNECIMENTO	5
3.1	DA CONTRATADA	5
3.1.1	<i>Equipamentos</i>	<i>5</i>
3.1.2	<i>Rede de Dutos de Ar.....</i>	<i>5</i>
3.1.3	<i>Instalação Elétrica.....</i>	<i>5</i>
3.1.4	<i>Suportes e Amortecedores</i>	<i>5</i>
3.1.5	<i>Outros Fornecimentos.....</i>	<i>6</i>
3.2	DA CONTRATANTE.....	6
3.3	- CRITÉRIO DE SIMILARIDADE	6
4	DESCRIÇÃO GERAL DOS SISTEMAS.....	7
4.1	GERAL.....	7
5	ESPECIFICAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS	9
5.1	GERAL.....	9
5.2	CONDICIONADORES TIPO SPLITÃO	9
5.2.1	<i>Gabinete.....</i>	<i>9</i>
5.2.2	<i>Ventiladores.....</i>	<i>9</i>
5.2.3	<i>Evaporador.....</i>	<i>9</i>
5.2.4	<i>Condensador</i>	<i>10</i>
5.2.5	<i>Compressor</i>	<i>10</i>
5.2.6	<i>Filtros de Ar</i>	<i>10</i>
5.2.7	<i>Embalagem</i>	<i>10</i>
5.3	UNIDADES TIPO AIR SPLIT:	11
5.3.1	<i>Características Gerais.....</i>	<i>11</i>
5.3.2	<i>Gabinete.....</i>	<i>11</i>
5.3.3	<i>Motor.....</i>	<i>11</i>
5.3.4	<i>Compressores.....</i>	<i>11</i>
5.3.5	<i>Filtro.....</i>	<i>11</i>
5.3.6	<i>Circuito Refrigerante.....</i>	<i>11</i>
5.3.7	<i>Trocadores de calor.....</i>	<i>11</i>
5.3.8	<i>Ventiladores</i>	<i>11</i>
5.3.9	<i>Dispositivos de Segurança</i>	<i>12</i>
5.3.10	<i>Tubulação Refrigerante.....</i>	<i>12</i>
5.3.11	<i>Controles</i>	<i>12</i>
6	ESPECIFICAÇÃO DA REDE DE DUTOS DE AR	13
6.1	INTRODUÇÃO	13
6.2	FABRICAÇÃO E MONTAGEM.....	13
6.2.1	<i>Espessura das chapas de aço</i>	<i>13</i>
6.3	ELEMENTOS DE SUSPENSÃO E SUPORTES.....	13
6.4	CURVAS E JOELHOS	14
6.5	VEIAS DIRECIONAIS	14
6.6	CONEXÕES PARA TESTES	14
6.7	DISPOSITIVOS DE INSUFLAMENTO E RETORNO	14

6.7.1	<i>Damper sob-pressão</i>	14
6.7.2	<i>Conexões Flexíveis para os dutos</i>	14
6.8	<i>isolamento para dutos de ar condicionado</i>	14
7	INSTALAÇÃO ELÉTRICA	15
7.1	ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA	15
7.2	QUADROS ELÉTRICOS.....	15
7.3	ELETRODUTOS, BANDEJAS E CAIXAS DE PASSAGEM	16
7.4	FIAÇÃO ELÉTRICA.....	17
8	DOCUMENTOS A SEREM FORNECIDOS	18
8.1	GERAL.....	18
9	DISPOSITIVOS DE MONTAGEM, ENSAIO DE CAMPO E PEÇAS DE REPOSIÇÃO	20
9.1	FERRAMENTAS ESPECIAIS PARA MONTAGEM E INSTRUMENTOS PARA ENSAIOS NO CAMPO	20
9.2	PEÇAS DE REPOSIÇÃO.....	20
10	ENSAIOS, INSPEÇÕES, TESTES E BALANCEAMENTO DOS SISTEMAS	21
10.1	TESTES E INSPEÇÕES	21
10.2	BALANCEAMENTO DOS SISTEMAS NA OBRA	21
10.3	GERAL.....	21
11	EMBALAGENS E TRANSPORTE	23
11.1	EMBALAGENS	23
11.2	TRANSPORTE	23
12	MONTAGEM E IDENTIFICAÇÃO	24
12.1	SUPERVISÃO DE MONTAGEM	24
12.2	SERVIÇOS DE MONTAGEM	24
12.3	FASES DE MONTAGEM	24
12.4	PLACAS E IDENTIFICAÇÃO.....	25
12.5	IDENTIFICAÇÃO DAS PARTES DO SISTEMA.....	25
13	PRÉ-OPERAÇÃO E RECEBIMENTO DO SISTEMA	26
13.1	LIMPEZAS DAS INSTALAÇÕES.....	26
13.2	PRÉ-OPERAÇÃO	26
13.3	RECEBIMENTO	26
14	GARANTIA	27
15	NORMAS, PERMISSÕES E LICENÇAS	28
16	COOPERAÇÃO COM FIRMAS ENVOLVIDAS NA OBRA	29

1 Objetivo

Este texto tem como objetivo apresentar as especificações técnicas para obra de instalação do sistema de Ar Condicionado Central da Câmara municipal de Goiânia, localizado na Avenida Av. Goiás, 2001 - St. Central Goiânia – GO, especificando os requisitos necessários para o seu fornecimento e instalação.

A Câmara Municipal atualmente conta com um sistema de climatização do tipo expansão indireta (água gelada) conforme descrito no **ANEXO I** deste memorial: **“Laudo Técnico do Sistema de Ar Condicionado”**. Este sistema será desativado e deverá ser substituído por um sistema de expansão direta, mantendo os dutos e bocas de ar conforme projetos anexos.

2 GENERALIDADES

2.1 Introdução

O sistema de climatização em questão é uma instalação de condicionamento de ar para verão e inverno que objetiva assegurar as condições de conforto e higiene necessárias aos ambientes condicionados, através do controle da temperatura, filtragem, limpeza, velocidade e renovação do ar, com limites previamente fixados de:

Filtragem
Temperatura de bulbo seco do ar;
Temperatura de bulbo úmido ou umidade relativa do ar;
Velocidade do ar;
Níveis admissíveis de ruído;
Simplicidade de operação;
Custos de manutenção.

Levando-se ainda a preocupação em de obter-se:

Um ótimo índice de custo de instalação;
Economia de energia elétrica;
Centralização da manutenção;
Otimização da performance;

Este memorial refere-se ao sistema de climatização, especificando os equipamentos que serão utilizados e o dimensionamento das redes de dutos e de distribuição de ar exterior.

Os itens seguintes indicam as premissas que foram utilizadas no desenvolvimento do projeto e que serão seguidas no fornecimento e instalação dos sistemas.

2.2 Referências Gerais

2.2.1 Normas Técnicas

Para o projeto, fabricação, montagem e ensaios dos equipamentos e acessórios principais da instalação de climatização, bem como em toda a terminologia adotada, serão seguidas as prescrições das publicações da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas.

NBR 16401-1 (2008)	- Instalações de ar-condicionado - Sistema centrais e unitários - Parte 1- Projetos das instalações
NBR 16401-2 (2008)	- Instalações de ar-condicionado - Sistema centrais e unitários - Parte 2- Parâmetros de conforto térmico
NBR 16401-3 (2008)	- Instalações de ar-condicionado - Sistema centrais e unitários - Parte 3- Qualidade do ar interior
NBR 13971 (1997)	- Sistemas de refrigeração, condicionamento de ar e ventilação - Manutenção programada

Estas normas serão complementadas por normas emitidas por uma ou mais das seguintes entidades:

ANSI - "American National Standards Institute";
ARI - "Air Conditioning and Refrigerating Institute";
ASHRAE - "American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers";
ASME - "American Society of Mechanical Engineers";

NEC - "National Electrical Code";
NFPA - "National Fire Protection Association";
SMACNA - "Sheet Metal and Air Conditioning Contractor National Association";
NEBB - "National Environmental Balancing Bureau".

2.2.2 Isolamento dos Equipamentos Mecânicos

A fim de assegurar níveis adequados de esforços ou vibrações a serem transmitidos às estruturas, devem ser previstos pisos flutuantes, bases ou calços antivibratórios em todos os equipamentos. A proponente deve prever em sua proposta todos os calços, amortecedores de vibração e bases flutuantes. Deve existir cuidado especial com os equipamentos locados na laje de cobertura, para evitar que os mesmos transmitam vibração à estrutura do prédio.

2.2.3 Níveis de ruídos dos equipamentos

Os níveis de ruído dos diversos equipamentos de ar condicionado, medidos a 1,0 m em ambiente aberto, nas faixas de oitavas de 63 Hz a 8 kHz, não deverão ultrapassar 80 db(A), para os equipamentos instalados distantes de ambientes ocupados e 75 db(A) para aqueles instalados próximos a ambientes ocupados.

A medição do nível de ruído nos ambientes que abrigam equipamentos obedecerá a norma ARI Standard 575-87.

2.2.4 Requisitos de Eficiência Energética e Qualidade do Ar

Todos os equipamentos e sistemas de energia deverão atender, no mínimo, os requisitos de eficiência energética estabelecidos pelo ANSI/ASHRAE Standard 90.1-2007.

Com relação à qualidade do ar interior, todos os ambientes deverão atender, no mínimo, os requisitos de ventilação, renovação de ar e de qualidade do ar estabelecidos no ANSI/ASHRAE Standard 62.1-2007. Apenas se houver algum requisito mais restritivo na norma ABNT NBR 16401:2008, então prevalecerá à norma brasileira.

2.2.5 Premissas de Cálculo

Foram utilizados no cálculo e no projeto do sistema de ar condicionado, os parâmetros e condições operacionais abaixo relacionadas:

2.2.5.1 Condições Externas

Local:	Goiânia – GO
Latitude:	-16,6 Deg
Longitude:	49,2 Deg.
Altitude:	747 m
Temperatura de Bulbo Seco	35,0 °C
Temperatura de Bulbo Úmido Coincidente	20,3 °C

2.2.5.2 Condições Internas:

Temperatura Interna de Bulbo Seco	24,0 °C + ou – 2°C
Umidade Relativa	50% + ou – 20% (sem controle)

2.2.5.3 Taxas de Renovação de Ar para Ambientes Condicionados

A taxa de renovação de ar é a soma da vazão resultante da quantidade de pessoas presentes no ambiente e da área condicionada, conforme a tabela 1 da norma ABNT – NBR 16401-3 (Nível 1).

3 EXTENSÃO E LIMITES DO FORNECIMENTO

3.1 Da Contratada

Os serviços abaixo relacionados serão de responsabilidade da Contratada para instalação do sistema de climatização:

- **elaboração do projeto de execução**, tomando como referência este projeto onde deverão constar todas as cotas dos equipamentos, projetos dos quadros elétricos, dutos, etc;

- a seleção final dos equipamentos e acessórios a serem instalados de acordo com as características do projeto, bem como as adaptações nas demais partes do sistema afetadas por esta seleção, sendo que deverá ser informada à Fiscalização qualquer discordância com o projeto de modo a solucionar o problema de comum acordo com a Contratante;

- compatibilização do projeto de proteção, comando e controle do sistema de ar condicionado de acordo com o de execução, tomando como referência aquele projeto;

- verificação de todas as proteções de curto-circuito e sobrecarga elétricas;

- fornecimento, montagem, instalação, testes, balanceamento das redes e colocação em operação do sistema de ar condicionado completo, em conformidade com o descrito neste documento.

A Contratada será responsável pela instalação como um todo, bem como pelo bom funcionamento do Sistema de Climatização implantado pela mesma.

A extensão do fornecimento é detalhada nos itens seguintes.

3.1.1 Equipamentos

A seguir estão listados os equipamentos principais a serem fornecidos, e que serão complementados pelos demais equipamentos e materiais descritos neste documento e desenhos deste projeto. Os equipamentos devem obedecer aos requisitos técnicos estabelecidos no capítulo 5.0 deste documento.

- Amortecedores de Vibração conforme equipamentos a serem fornecidos;

3.1.2 Rede de Dutos de Ar

A Contratada fornecerá, instalará o complemento da rede de dutos conforme projeto e testará a rede completa de dutos de ar e respectivos acessórios, conforme item 6.0 e desenhos de referência.

3.1.3 Instalação Elétrica

A Contratada fornecerá, instalará e testará a rede elétrica completa das instalações de ar condicionado e respectivos acessórios, conforme item 7.0.

3.1.4 Suportes e Amortecedores

A Contratada fornecerá e instalará todas as braçadeiras, tirantes, conexões, suportes flexíveis, chumbadores expansivos e outros dispositivos para a montagem e fixação dos equipamentos, incluindo-se condicionadores, tubulações, dutos de ar, fiação e demais elementos que constituem o conjunto da instalação.

No local aonde forem instalados os condicionadores, os suportes serão o suficientemente elásticos para que permitam os movimentos de dilatação ou contração da tubulação, sem produzir danos ao equipamento e/ou acessórios.

3.1.5 Outros Fornecimentos

Os limites de fornecimento englobam também:

- fornecimento de todos os dispositivos, ferramentas e instrumentos necessários à montagem, instalação e ensaios, conforme item 9.0;
- todas as inspeções, ensaios e balanceamentos conforme item 10.0;
- a embalagem e o transporte dos equipamentos, componentes e materiais até a obra, conforme item 11.0;
- serviços de montagem e identificação do sistema, conforme item 12.0;
- pré-operação do sistema conforme item 13.0.

A extensão do fornecimento acima relacionado é geral e a Contratada deve complementá-la, se necessário, a fim de garantir o perfeito funcionamento e desempenho do Sistema de Ar Condicionado como um todo e dos equipamentos que se propõe a fornecer, montar, instalar, testar e colocar em operação. Uma eventual complementação do fornecimento, dentro do espírito acima enunciado, não dará à Contratada direito de pleitear aumento do preço constante da proposta.

3.2 Da Contratante

Serão de responsabilidade da Contratante:

Pontos de água e de dreno junto aos equipamentos do sistema, fornecimento dos pontos de alimentação elétrica na sala de quadros cabendo à Contratada instalar a alimentação elétrica a partir deste ponto.

3.3 - Critério de Similaridade

Todos os materiais e equipamentos especificados com marcas e tipos neste projeto, o foram por serem os que melhor atenderam aos requisitos específicos do sistema e de qualidade.

Estes equipamentos e materiais serão substituídos por outros similares, estando o critério de similaridade sob responsabilidade exclusiva da Contratante e do autor do projeto.

Para comprovação da similaridade será apresentado a Contratante, por escrito, justificativa para a substituição das partes especificadas neste documento, incluindo memorial de cálculo para seleção dos equipamentos propostos, acompanhado, quando for o caso, de diagramas e cálculos psicrométricos e catálogos com as especificações de equipamentos e materiais.

4 DESCRIÇÃO GERAL DOS SISTEMAS

4.1 Geral

O sistema de condicionamento que atende o Plenário e salas do Plenário no bloco 03, a administração no bloco 02 e o auditório Jaime Câmara no bloco 04, será realizado através de expansão direta com a utilização de unidades condicionadoras tipo Splitão modelo Ecosplit DC com compressor Inverter de alto rendimento, localizadas nas casas de máquinas previstas para este fim.

As Casas de máquinas foram distribuídos em **4** grupos:

- Plenário – Setor 03.
- Salas do plenário – Setor 03.
- Bloco Administrativo – Setor 02.
- Auditório Jaime Câmara – Setor 04.

Plenário - Setor 03:

Serão instalados na casa de máquinas no térreo, dois Splitão com compressor Inverter de alto rendimento capacidade de 30,0 TR's cada, para atender o plenário.

Marca de referência: Carrier
(ECOSPLIT CARRIER PURON 30 TR VX INVERTER HFC 410-A - 40VX30HHG236V1V -
MODULO VENTILADOR 30 TR - H.AIR FLOW - 40VX30HV6M5T2 - MODULO TROCADOR
Modelo de referência: 30 TR - H.AIR FLOW - F.M5 - 38EVC15386S - CONDENSADORA INVERTER 15 TR - 2
COMPRESSORES - 38EXC15386S - CONDENSADORA FIXA 15 TR - 2 COMPRESSORES -
ELOCKFR6A - CONTROLE LINHA ECOSPLIT - 40VX30LF6FP - KIT FILTRAGEM FINA).

Salas do Plenário - Setor 03:

Serão instalados na casa de máquinas na cobertura do setor 03, dois Splitão com compressor Inverter de alto rendimento capacidade de 15,0 TR's cada, para atender as salas do plenário no 1º pavimento.

Marca de referência: Carrier
(ECOSPLIT CARRIER PURON 15 TR VX INVERTER HFC 410-A - 40VX15HHG236V1V -
MODULO VENTILADOR - 15 TR - H.AIR FLOW - 40VX15HV6M5T - MODULO TROCADOR
Modelo de referência: 15 TR - H.AIR FLOW - F.M5 - 38EVC15386S - CONDENSADORA INVERTER 15 TR - 2
COMPRESSORES - ELOCKFR6A - CONTROLE LINHA ECOSPLIT - 40VX15LF6PF - KIT
FILTRAGEM FINA).

Serão instalados dois Split modelo HW de 18.000 BTU/h.

Bloco administrativo - Setor 02:

Serão instalados na casa de máquinas no térreo do setor 02, dois Splitão com compressor Inverter de alto rendimento capacidade de 15,0 Tr's cada, para atender as salas do Bloco administrativo no Setor 02.

Marca de referência: Carrier
(ECOSPLIT CARRIER PURON 15 TR VX INVERTER HFC 410-A - 40VX15HHG236V1V -
MODULO VENTILADOR - 15 TR - H.AIR FLOW - 40VX15HV6M5T - MODULO TROCADOR
Modelo de referência: 15 TR - H.AIR FLOW - F.M5 - 38EVC15386S - CONDENSADORA INVERTER 15 TR - 2
COMPRESSORES - ELOCKFR6A - CONTROLE LINHA ECOSPLIT - 40VX15LF6PF - KIT
FILTRAGEM FINA).

Auditório Jaime Câmara - Setor 04:

Serão instalados na casa de máquinas no térreo do setor 04, dois Splitão com compressor Inverter de alto rendimento capacidade de 20,0 Tr's cada, para atender o Auditório Jaime Câmara.

Marca de referência: Carrier
(ECOSPLIT CARRIER PURON 20 TR VX INVERTER HFC 410-A - 40VX20HHG36V1V -
MODULO VENTILADOR 20 TR - H.AIR FLOW - 40VX20HV6M5T2 - MODULO TROCADOR
Modelo de referência: 20TR 2CIRC H.AIR FLOW F.M5 - 38EVC10386S - CONDENSADORA INVERTER 10 TR - 2
COMPRESSORES - 38EXC10386S - CONDENSADORA FIXA 10 TR - 2 COMPRESSORES -
ELOCKFR6A - CONTROLE LINHA ECOSPLIT - 40VX20LF6PF - KIT FILTRAGEM FINA).

***OBS – Todas as máquinas deverão contemplar kit de correção de fator de potência FP=0,92**

5 ESPECIFICAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS

5.1 Geral

As características descritas a seguir buscam apresentar condições básicas para um perfeito fornecimento, cabendo à Contratada sua avaliação, adaptação aos seus específicos equipamentos e complementação de forma a garantir a obediência às normas, às exigências de segurança e à eficiência operacional da instalação.

A fabricação dos equipamentos estará rigorosamente dentro dos padrões de projeto e de acordo com a presente especificação. As técnicas de fabricação e a mão-de-obra a ser empregada, serão compatíveis com as normas mencionadas na sua última edição.

Todos os materiais empregados na fabricação dos equipamentos serão novos e de qualidade, composição e propriedade adequados aos propósitos a que se destinam e de acordo com os melhores princípios técnicos e práticas usuais de fabricação, obedecendo às últimas especificações das normas de referência.

A Contratada comunicará à Contratante os casos de erros e/ou omissões relevantes nesta especificação técnica, solicitando instruções antes de iniciar a fabricação.

AS conexões entre os condicionadores, ou entre os ventiladores e os dutos de insuflamento, eletrodutos, etc deverão ser do tipo flexível, de modo a não transmitir vibrações aos dutos e não propagar ruídos aos ambientes condicionados.

5.2 Condicionadores Tipo Splitão

As unidades modelo Splitão Inverter deverão ter construção robusta, ter dimensões compactas ocupando área de piso reduzida, atender aos requisitos mínimos de eficiência da norma ASHRAE 90.1 e trabalhar com gás refrigerante HFC R-410A, que não agride a camada de ozônio, além de não ser tóxico nem inflamável. As unidades deverão ser fornecidas observando a posição de montagem do projeto.

- **Obs: para seleção dos equipamentos deverá ser considerada a área disponível nas casa de máquinas.**

5.2.1 Gabinete

Construídos sobre estruturas de chapas de aço galvanizado e fosfatizado, os serão revestidos por processo de pintura a pó poliéster, com posterior secagem em estufa. As superfícies internas serão isoladas.

Os painéis são revestidos interna e externamente com chapas de aço galvanizado, fosfatizado e recobertos por pintura a pó poliéster na parte externa; O isolamento interno dos painéis serão em poliuretano expandido com agente expensor EcomateTR com espessura de 15 mm.

5.2.2 Ventiladores

Deverão ser do tipo centrífugo com rotor de pás curvadas para frente, dupla aspiração; acionado por motor elétrico trifásico através de polias e correias. O rotor deverá ser balanceado estática e dinamicamente e os mancais deverão ser auto lubrificantes e blindados.

5.2.3 Evaporador

As serpentinas são construídas em tubo de cobre de 9,53mm (3/8 in) com 15 FPI (aletas por polegada) com 4 filas de profundidade.

Deverão ser com tubos de cobre sem costura e aletas de alumínio ou cobre espaçados no máximo de 1/8" perfeitamente fixados aos tubos por meio de expansão mecânica dos mesmos.

A velocidade do ar na face não deverá exceder o limite dado pelo fabricante, de modo a não gerar arrastamento de água condensada no duto.

Deverá ser testada a pressão de 21 kgf/cm².

5.2.4 Condensador

Deverão ser construídas com tubos paralelos de cobre sem costura e aletas de cobre ou alumínio espaçadas no máximo de 1/8", perfeitamente fixadas aos tubos por meio de expansão mecânica dos mesmos. As aletas deverão possuir um revestimento anticorrosivo que garanta a vida útil do equipamento em função dos produtos que normalmente são utilizados na manutenção dos mesmos.

As cabeceiras deverão ser construídas em chapa de alumínio duro. Os coletores deverão ser construídos com tubos de cobre e com luvas soldadas nas pontas para adaptação ao circuito frigorífico.

Deverá ser testado a pressão de 27 kgf/cm².

5.2.5 Compressor

As unidades condensadoras modelo 38EV terão compressor DC inverter que operam com alto nível de controle de temperatura do ambiente interno, aumentando desta maneira o conforto térmico.

As unidades modelo 38ES serão equipadas com compressor Scroll single, ou seja, um compressor por circuito de refrigeração.

5.2.6 Filtros de Ar

Os filtros montados nas unidades deverão ser do tipo descartável com grau de filtragem M5.

5.2.7 Embalagem

Todos os equipamentos fornecidos deverão ser embalados apropriadamente, de acordo com a prática exigida, de modo a atender convenientemente o seu manuseio, armazenamento e transporte. A unidade deverá ser armazenada e manuseada segundo as recomendações do fabricante da unidade.

A embalagem deverá ser suficientemente resistente para proteger qualquer parte do equipamento ou material, inclusive suportar múltiplo manuseio, armazenagem prolongada, exposição à umidade, possibilidade de violação, evitando-se dessa forma qualquer dano ou prejuízo.

As caixas ou engradados deverão ser revestidos internamente com material à prova de água e construídas com madeira de no mínimo 25 mm de espessura inteiramente perfeita sem nós, fendas ou trincas.

Para o transporte, as embalagens dos equipamentos devem ter marcações indicando o número do contrato e da especificação, assim como dimensões e peso bruto em caracteres de no mínimo 100 mm de altura feitos com tinta resistente e de boa qualidade.

Os controles da unidade serão capazes de suportar temperaturas de armazenamento de 65,5°C (150°F) no compartimento do controle.

5.3 Unidades tipo Air Split:

5.3.1 Características Gerais

Fluido refrigerante: R-410 A
Fluido refrigerado: AR

5.3.2 Gabinete

O gabinete deverá ser em plástico de alta resistência do tipo ABS.

5.3.3 Motor

Assíncrono, de indução, trifásico, com rotor tipo gaiola, quatro pólos, isolamento classe B IP54.

O rendimento do motor deverá atender no mínimo os requisitos da tabela 10.8 do ANSI/ASHRAE Standard 90.1-2007.

5.3.4 Compressores

Do tipo Inverter. Carcaça estampada em aço especial, laminado a quente, bloco e mancal em aço especial, pistão em alumínio. Motores selecionados para atender as curvas de torque do compressor, adequados a uma flutuação de mais ou menos 10 % da tensão nominal, refrigerados pelo próprio fluxo de fluido refrigerante de sucção e protegidos internamente contra sobrecarga. Baixo nível de ruído mesmo quando submetido a situações severas.

5.3.5 Filtro

Será construído em tela de polipropileno e deverá permitir lavagem, classe de filtragem G1.

5.3.6 Circuito Frigorígeno

O circuito frigorígeno dos equipamentos será composto de compressor inverter, evaporador e condensador tipo serpentina aletada, provido de registro na entrada e saída do fluido frigorífico, distribuidor e capilares. As linhas de líquido, descarga e sucção foram dimensionadas para manter a velocidade correta para o arraste de óleo de volta ao compressor.

5.3.7 Trocadores de calor

“Serpentina em tubos de cobre de diâmetro 3/8” com doze aletas por polegada, em alumínio, expandidas mecanicamente e testadas a pressão de 21,0 kgf/cm.

5.3.8 Ventiladores

Os ventiladores do evaporador terão rotor tipo sirocco para os splits, balanceado estática e dinamicamente, sustentado a estrutura do gabinete por suportes, obtendo-se um funcionamento silencioso e isento de vibrações. Os ventiladores do condensador terão rotor tipo axial, balanceado estática e dinamicamente, sustentado a estrutura do gabinete por suportes, obtendo-se um funcionamento silencioso e isento de vibrações.

Todos os ventiladores deverão ser fixados com isoladores de vibração adequados a não permitirem a transmissão de vibrações para a estrutura / piso.

5.3.9 Dispositivos de Segurança

Termostato de controle, pressostato de alta e baixa pressão, contadores, relés de sobre-carga, fusíveis de comando, termostato interno no compressor, registro no condensador e válvulas de serviço com tomada de pressão na entrada e saída de cada compressor.

5.3.10 Tubulação Frigorígena

“Será em cobre, com tubos rígidos, espessura de parede apropriada para uso do Gás r-410A, curvas de mesmo material de raio longo, unidas por solda-brasagem com material de enchimento a base de ligas cobre-fósforo (Foscoper). As tubulações serão fixas por braçadeiras tipo "D" aparafusadas aos pendurais de ferro cantoneira ou perfis tipo "U" perfurados, fixados a laje com pinos ou na parede com chumbadores. Na interface braçadeira/tubo, será colocado anel de borracha esponjosa para evitar vibrações. Todas as tubulações de cobre, linhas de Líquido e Sucção serão isoladas termicamente com Espuma elastomérica, cor preta e espessura de 10mm em toda a sua extensão.

5.3.11 Controles

O controle remoto deverá permitir que os equipamentos sejam ligados/deligados pelo ocupante da sala, assim como o mesmo efetue o ajuste de setpoint de seu aparelho de maneira individual.

Deverá ser realizado por um controle remoto sem fio com as seguintes funções:

- . Botão liga/desliga;
- . Seleção do modo de operação através de botão;
- . Seleção de temperatura ambiente através de botões;
- . Três velocidades de insuflamento de ar acionadas por botão.

O condicionador deverá ser fornecido com sensor de temperatura para comandar o compressor e assim, efetuar o controle da temperatura do ambiente condicionado.

6 ESPECIFICAÇÃO DA REDE DE DUTOS DE AR

6.1 Introdução

Este capítulo tem por finalidade estabelecer as características gerais dos acessórios e materiais que serão utilizados na confecção e montagem das redes de dutos dos sistemas de ar condicionado e ventilação.

Os dutos deverão ser do tipo “Flangeados – Sistema TDC” pré-fabricados e cuidadosamente montados, de modo a se obter uma construção rígida, sólida, limpa, sem saliências, cantos vivos, arestas cortantes e vazamentos excessivos.

Todas as curvaturas serão providas de veias duplas, para atenuar a perda de carga.

6.2 Fabricação e montagem

Os dutos de distribuição de ar deverão ser executados segundo as diretrizes emanadas da Norma Brasileira NBR-6401/80 e da SMACNA INC (Sheet Metal and Constructors National Association INC), para dutos de baixa velocidade, contidas no Manual HVAC DUCT CONSTRUCTION STANDARDS, METAL AND FLEXIBLE.

Os dutos deverão ser aterrados à carcaça do equipamento com cordoalha de cobre nu, de seção de 16 mm², fixada com parafusos de aço e arruelas bimetálicas.

Transições em dutos, inclusive conexões entre equipamentos e dutos, deverão ter uma conicidade não maior que 20° em ambos os planos e todas as conexões devem ser flangeadas.

Bifurcações entre troncos principais, ou entre estes e seus ramais deverão ser providas de registros e divisores de fluxo, com os quadrantes de regulação correspondentes, às quantidades necessárias à boa regulação dos sistemas, ainda que estes não estejam indicados nos desenhos.

6.2.1 Espessura das chapas de aço

Os dutos deverão ser executados em chapa de aço galvanizado, espessuras indicadas na NBR-16401.

6.3 Elementos de suspensão e suportes

Cada elemento de duto deverá ser suspenso ou suportado, de maneira independente e diretamente à estrutura da edificação mais próxima, sem conexão com os outros elementos já sustentados.

Os tirantes e ferragens deverão ser de ferro chato, com tratamento anticorrosivo e pintura em acabamento em esmalte sintético e montados sem deflexões ou distorções.

Serão fixados aos dutos e às estruturas mais próximas, através de parafusos, arruelas, porcas ou outros elementos de fixação, executados em aço galvanizado.

Deverão obedecer aos critérios de espaçamento previstos nas normas e regulamentos citados.

Os dutos não devem ter contato com paredes. Assim, onde houver passagem de dutos através de paredes, as bordas do furo na parede devem ser requadradas com peças de madeira devidamente tratadas e o duto ser isolado destas peças através de vedação por um elemento elastômero.

Os dutos flexíveis devem ser sustentados por fita pendural com revestimento em PVC, com resistência suficiente para suportar uma tração de 300 kg.

6.4 Curvas e joelhos

O raio de curvatura de linha de centro de todas as curvas e joelhos não deverá ser menor do que 1,25 vez a dimensão, no sentido da curva, do trecho de duto.

Onde houver a interferência que impossibilite o uso deste raio mínimo será permitida a montagem de joelhos retos.

6.5 Veias direcionais

Todas as curvas e joelhos deverão possuir veias direcionais. Estas deverão ser construídas do mesmo material dos dutos, de acordo com as diretrizes da SMACNA e não deverão ser fabricadas com espessura inferior à bitola de # 22. Deverão ser do tipo de dupla chapa

6.6 Conexões para testes

Deverão ser previstas conexões para teste de pressão localizadas próximas à descarga dos condicionadores e em todos locais necessários para se fazer o balanceamento das vazões de ar. Essas conexões de testes destinam-se a leitura de pressões com o tubo "Pitot".

6.7 Dispositivos de insuflamento e retorno

Os dispositivos para insuflamento e retorno de ar deverão possibilitar as entradas e saídas de ar, incluir os componentes para sua regulação e serem dotados de gaxetas para evitar vazamento de ar. Suas dimensões e quantidades acham-se indicadas nos desenhos.

Os ajustes das entradas e saídas de ar e seus acessórios de direção, regulação e distribuição devem ficar ocultos, mas acessíveis a partir da superfície de entrada ou saída de ar.

6.7.1 Damper sob-pressão

Deverão ser executados em chapa de aço galvanizado, do tipo de lâminas opostas, instalados nos dutos de insuflamento dos equipamentos que atendem o mesmo dutos (plenum).

6.7.2 Conexões Flexíveis para os dutos

Deverão ser fornecidas conexões flexíveis que vedem a passagem do ar em todos os pontos onde os ventiladores e unidades de tratamento do ar forem ligados aos dutos ou arcabouços de alvenaria e em outros locais indicados nos desenhos. A conexão flexível deve ser construída com fita de aço galvanizado e poliéster, coberto por camada de vinil.

As fitas de aço devem estar unidas à fita de poliéster por cravação especial, tendo a fita de poliéster uma largura de 100 mm (modelo de referência DVC 70/100/70)

6.8 isolamento para dutos de ar condicionado

Os isolamentos térmicos externos aos dutos deverão ser de lã de vidro com espessura de 38mm e densidade de 20 Kg/m³ e revestidos com papel Kraft aluminizado (isoflex).

As instalações dos isolamentos térmicos dos dutos de ar condicionado deverão ser feitos de modo a manter a integridade da barreira de vapor proporcionado pelo revestimento externo de alumínio

As placas isolantes deverão estar instaladas de modo a não criar espaços de ar entre o duto e o isolamento.

7 INSTALAÇÃO ELÉTRICA

7.1 Alimentação Elétrica

Os quadros abrigarão os elementos de força e comando dos sistemas de ar condicionado e ventilação.

A partir de todos os quadros elétricos deverão ser refeitas as ligações de força e deverão ainda ser instalados os cabos do sistema de controle e automação especificados. Todo cabeamento deverá correr no interior de eletrodutos ou sobre bandejas.

A tensão de alimentação dos equipamentos do sistema de ar condicionador será 380V + 10 % , -5 % , 60 Hz, trifásico, neutro e terra. Nos locais de instalação estará disponível ainda, para comando e controle a tensão 220V + 10 % , -5 % , 60 Hz, monofásico (fase + neutro + terra).

Todos os serviços deverão ser executados em estrita concordância com as normas aplicáveis, utilizando ferramentas e métodos adequados, obedecendo às instalações do projeto e aos itens abaixo:

7.2 Quadros Elétricos

Os armários deverão ser em construção monobloco, submetidos a tratamento antiferruginoso aplicado em demãos cruzadas e com pintura de acabamento em tinta epoxy de aplicação eletrostática na cor cinza claro. Deverão possuir portas frontais e laterais removíveis;

- a estrutura das portas deverá ser feita com chapa de aço de bitola # 14 e a placa de montagem em chapa de aço de bitola # 11;

- o armário deverá vir com tampas na base, onde serão fixados no campo os boxes CMZ para interligação com os periféricos dos sistemas de ar condicionado e ventilação;

- o lay-out, assim como a especificação dos componentes dos quadros elétricos, deverá obedecer ao projeto. Qualquer modificação deverá ser antes aprovada pela fiscalização;

- não serão admitidas emendas em quaisquer cabos no interior do quadro;

- os quadros deverão possuir grau de proteção IP55, conforme indicado nos desenhos de acordo com IEC 144 e NBR 6146;

- os cabos de comando em 220 V deverão ser do tipo pirastic, singelos de 1 mm², na cor vermelha;

- os cabos de controle com voltagem igual ou menor a 24 V deverão ser do tipo pirastic, singelo de 1mm², na cor branca;

- os cabos de força deverão ser do tipo pirastic, singelos, na cor preta, e não deverão ser inferiores a 2,5 mm²;

- os barramentos serão fixados à placa de montagem através de isoladores em epóxi devidamente dimensionados e serão protegidos do contato humano por placa de acrílico transparente de 5 mm de espessura;

- todo o barramento deve passar por calhas dimensionadas para uma ocupação máxima de 60 %;

- deverá ser evitado, o máximo possível, que numa mesma calha passem cabos brancos juntamente com cabos vermelhos;

- todos os cabos deverão ser numerados com marcadores compatíveis com seus diâmetros, obedecendo ao projeto executivo;

- os cabos deverão ser conectados aos componentes por meio de terminais prensados nas extremidades, compatíveis com os diâmetros dos cabos, exceto os cabos de força que poderão ser estanhados e ligados diretamente a bornes e componentes;

- toda a furação necessária à montagem deverá ser feita com serra-copo, devendo ser lixada para retirar as rebarbas e pintadas com tinta anticorrosiva na cor do armário;

- todos os componentes do quadro deverão ser identificados com identificadores Aralplas;

- externamente à porta do quadro serão fixadas através de parafusos, plaquetas em acrílico com fundo branco e letras pretas obedecendo ao lay-out e com os dizeres contidos no projeto executivo;

- na parte inferior do quadro serão fixadas 02 (duas) réguas de bornes com poliamida ou melamina devidamente dimensionadas, sendo uma para cabos de força e outra para cabos de comando.

7.3 Eletrodutos, bandejas e caixas de passagem

- toda conexão de eletroduto à caixa de ligação (condutores) deverá ser executada por meio de rosqueamento dos eletrodutos à entrada da mesma;

- toda derivação ou mudança de direção dos eletrodutos, tanto na horizontal como na vertical, deverá ser executada através de caixa de ligação com entrada e/ou saída com rosca, não sendo permitido o emprego de curva pré-fabricada nem curvatura no próprio eletroduto, salvo indicação em contrário;

- todas as caixas de ligação, eletrodutos e quadro deverão ser adequadamente nivelados e fixados com braçadeiras para perfil SISA, modelo SRS 650-P ou similar, de modo a constituírem um sistema de boa aparência e ótima rigidez mecânica;

- antes da enfição, os eletrodutos, caixas de ligação e de passagem deverão ser devidamente limpos;

- sempre que possível deverão ser evitadas as emendas dos eletrodutos; quando inevitáveis estas deverão ser executadas através de luvas roscadas às extremidades a serem emendadas, de modo a permitir continuidade da superfície interna do eletroduto;

- quando abrigados os eletrodutos deverão ser de ferro galvanizado com diâmetro mínimo igual a 3/4";

- as fiações de força, comando em 220 V e controle em tensão igual ou menor a 24 V deverão ser instaladas em redes de eletrodutos distintos;

- a instalação dos eletrodutos deverá permitir livre acesso a todos os lados dos gabinetes das unidades condicionadoras;

- os eletrodutos rígidos serão interligados aos quadros de ar condicionado (QAC's) através de eletrodutos flexíveis e box tipo CMZ na tampa da base;

- os cabos deverão ocupar no máximo 40 % da área útil do eletroduto;

- o número máximo de cabos de força por eletroduto é de 10;

- os eletrodutos flexíveis deverão ser do tipo cobreado com capa de plástico tipo Sealtubo-N e conectados a box CMZ (S.P.T.F), usados nos motores. Os cabos deverão ser ligados aos terminais dos motores por meio de conectores apropriados, do tipo Sindal ou similar.

- quando ao tempo ou enterrados os eletrodutos e braçadeiras deverão ser de PVC do tipo Tigre ou similar;

- todos os eletrodutos deverão ser devidamente pintados na cor cinza escuro, conforme ABNT;
- as caixas de passagem deverão ser da Siemens tipo Similet ou similar, nas dimensões indicadas.

7.4 Fiação elétrica

- A fiação elétrica para o sistema de força deverá ser feita com condutores de cobre, fabricação Pirelli, tipo SILNAX 0,6/1 KV HEPR 90°C, ou similar, na cor preta;
- os cabos de comando em 220 V serão pirastic, singelos, 1,5 mm² e vermelhos;
- os cabos de controle igual ou menor a 24 V serão pirastic, singelos, 1,5 mm² e brancos;
- o menor cabo de força a ser usado será o de 2,5 mm²;
- as ligações dos cabos de comando e de controle aos bornes dos quadros elétricos deverão ser feitas por terminais pré-isolados de compressão;
- os cabos de força poderão ser conectados diretamente aos bornes depois de estanhadas as pontas;
- toda a emenda de cabos ou fios deverá ser executada através de conectores apropriados e isolados, somente dentro das caixas de passagem ou ligação, não sendo admitido em hipótese alguma, emendas no interior dos eletrodutos. O isolamento das emendas e derivações deverá ter, no mínimo, características equivalentes às do condutor considerado;
- todos os cabos verticais deverão ser fixados às caixas de ligação, a fim de reduzir a tensão mecânica no mesmo devido ao seu peso próprio;
- todos os cabos deverão ser amarrados com amarradores apropriados da Hellerman ou similares;
- todas as partes metálicas não destinadas à condução de energia, como quadro, caixas, etc., deverão ser solidamente aterradas. Em todos os eletrodutos, juntamente com a fiação, deverá ser instalado um condutor singelo, nu, com conectores apropriados para aterramento destas partes metálicas;
- a ligação do motor deverá ser feita por meio de conectores tipo Sindal e isolados com fita autofusão;
- após o término da enfição deverão ser feitos testes de isolamento em todos os circuitos, na presença da Contratante. O valor mínimo a ser encontrado deverá ser de 5.0 megaohms.

8 DOCUMENTOS A SEREM FORNECIDOS

8.1 Geral

Toda a documentação técnica a ser fornecida por proponentes e pela Contratada será elaborada em formatos padronizados (unifilares, trifilares e esquemáticos) serão obrigatoriamente executados em formato A3.

Documentos Acompanhados a Proposta

O proponente apresentará em sua proposta pelo menos os seguintes documentos técnicos:

- cronograma de montagem, instalação, ensaios e colocação em operação do sistema, indicando os principais eventos da aquisição de materiais, montagem e instalação dos equipamentos e componentes;
- métodos de procedimentos previstos para montagem em instalação dos equipamentos, componentes, redes hidráulicas e de ar, sistema de supervisão e controle;
- discriminação e preço unitário, incluindo a marca e o modelo de todos os componentes e equipamentos que fazem parte do escopo de fornecimento.

Documentos Contratuais

A Contratada apresentará para análise e aprovação os seguintes documentos técnicos dentro dos prazos aqui estabelecidos.

Dentro de 15 dias após a assinatura do contrato:

- lista de documentos complementares ao projeto a serem desenvolvidos pela Contratada.

Dentro de 30 dias após a assinatura do contrato:

- informações adicionais necessárias ao projeto civil.

Dentro de 60 dias após a assinatura do contrato:

- memorial descritivo dos métodos em sequência de atividades necessárias ao balanceamento do sistema de movimentação de água e ar, conforme item 12, bem como a localização de todos os pontos de medição destes sistemas;

- desenhos de placas e plaquetas de identificação;
- listas completas de ferramentas e dispositivos especiais para montagem e peças de reposição;
- programa detalhado de treinamento de pessoal de operação e manutenção.

Até 30 dias antes da pré-operação do sistema:

- manual de instrução para montagem, operação e manutenção, incluindo no mínimo os seguintes capítulos:

- I - dados e características do sistema;
- II - descrição funcional;
- III - instruções para recebimento, armazenagem e manuseio dos equipamentos, componentes e materiais;
- IV - desenhos e instruções para montagem e instalação;
- V - instruções para operação e manutenção;
- V - certificados de ensaios de tipo e de rotina dos componentes e equipamentos;
- VII - catálogos de todos os componentes e equipamentos.

Até 15 dias depois de completados os testes e balanceamento dos sistemas:

- relatório completo dos testes;
- jogos completos dos desenhos, assinalando os pontos onde foram efetuados os testes e balanceamento;
- 01 (um) quadro de aviso, onde será fixado o diagrama da casa de máquinas, contendo todos os desenhos esquematizados, mecânicos e elétricos, bem como instruções para operação dos sistemas.

Estes documentos farão parte integrante dos exigidos para a emissão do termo de recebimento.

9 DISPOSITIVOS DE MONTAGEM, ENSAIO DE CAMPO E PEÇAS DE REPOSIÇÃO

9.1 Ferramentas Especiais para Montagem e Instrumentos para Ensaio no Campo

O Proponente incluirá na sua proposta a relação de ferramentas especiais necessárias à montagem e instalação dos equipamentos e componentes do sistema, acompanhada dos respectivos preços unitários. Cada ferramenta especial terá seu uso indicado com clareza nos Manuais de Montagem. Incluirá o uso com os respectivos preços unitários, de dispositivos de uso transitório e uma relação de ferramentas e instrumentos especiais à realização dos ensaios no campo.

As ferramentas e dispositivos fornecidos pela Contratada estarão sujeitos à inspeção e à aprovação da Contratante. Esta se reserva o direito de selecionar e adquirir os itens que considere do seu interesse aos preços unitários indicados.

9.2 Peças de Reposição

O Proponente incluirá em sua Proposta uma relação de peças de reposição para cinco anos de operação, juntamente com as quantidades, os números de referência e os preços unitários. As peças de reposição serão idênticas às utilizadas no equipamento original. A Contratante se reserva o direito de selecionar e adquirir os itens que considere de seu interesse aos preços unitários indicados.

O valor destas peças de reposição não será incluído no valor global da proposta.

10 ENSAIOS, INSPEÇÕES, TESTES E BALANCEAMENTO DOS SISTEMAS

10.1 Testes e Inspeções

A Contratada providenciará de acordo com os procedimentos indicados no item 12.2, todos os testes e inspeções nas redes hidráulicas, de ar e elétrica e nos equipamentos e componentes do sistema, conforme indicados nas especificações correspondentes. Para tanto providenciará todo o pessoal, instrumentação e meios para realização da tarefa.

Todos os equipamentos, após a montagem definitiva na obra, serão submetidos a ensaios de funcionamento, em vazio, com carga nominal e com sobrecarga.

Serão aplicadas as normas correspondentes (ver item 2), bem como verificadas todas as características de funcionamento exigidas nas especificações técnicas e nos desenhos de catálogos de equipamentos ou de seus componentes. Será verificado se todos os componentes (mecânicos ou elétricos) dos equipamentos trabalham nas condições normais de operação, definidas naqueles documentos ou em normas técnicas aplicáveis.

Serão verificados o perfeito funcionamento de todos os dispositivos de comando, proteção, sinalização e automatismo.

10.2 Balanceamento dos Sistemas na Obra

Os serviços de Teste, Ajuste e Balanceamento (TAB) fazem parte dos fornecimentos da Contratada, porém podem ser executados por empresa independente da Contratada e com experiência comprovada em serviços de TAB.

Os procedimentos de TAB devem seguir rigorosamente as sequências indicadas no “Procedural Standards for Building Commissioning” publicado pela NEBB National Environmental Balancing Bureau e no “HVAC Systems, Testing, Adjusting and Balancing” publicado pela SMACNA, sendo que a empresa subcontratada para as atividades de TAB deverá possuir todos os instrumentos necessários e recomendados nas publicações citadas neste parágrafo.

Os documentos resultantes dos processos de TAB deverão ser apresentados à Contratante para conhecimento e aprovação, que farão parte do conjunto de documentos complementares ao projeto a serem desenvolvidos pela Contratada, assim como os formulários a serem desenvolvidos para registro das atividades de TAB.

Durante os trabalhos de TAB poderão ser indicados, se necessário, a introdução de válvulas e placas de orifício em pontos estratégicos do sistema de água, visando à operação balanceada do mesmo.

Para os sistemas de movimentação de ar, os trabalhos de TAB indicarão a regulação dos pontos de operação dos ventiladores, se necessário, através do ajuste da rotação destes pelas polias ou com a introdução de “inlet vanes” fixas.

10.3 Geral

A substituição, revisão e/ou acréscimo de quaisquer elementos do sistema, para tornar a instalação balanceável será efetuada sem qualquer custo adicional.

Todos os instrumentos utilizados para os testes e balanceamento dos sistemas serão calibrados e aferidos.

A Contratada apresentará ao término destes serviços, os seguintes documentos:

- relatório completo dos testes;
- jogo completo dos desenhos, assinalando os pontos onde foram efetuados os testes e balanceamentos.

Estes documentos farão parte integrante dos exigidos para a emissão do termo de recebimento.

Para realização dos trabalhos acima citados, a Contratada seguirá o cronograma de montagem a ser estabelecido de comum acordo com a Contratante.

11 EMBALAGENS E TRANSPORTE

11.1 Embalagens

Todas as partes integrantes deste fornecimento terão embalagens adequadas para proteger o conteúdo contra danos durante o transporte, desde a fábrica até o local de montagem sob condições que envolvam embarques, desembarques, transportes por rodovias não pavimentadas e/ou via marítima ou aérea.

Além disto, as embalagens serão adequadas para armazenagem por período de, no mínimo, 01 (um) ano, nas condições citadas anteriormente.

A Contratada adequará, se necessário, seus métodos de embalagem, a fim de atender às condições mínimas estabelecidas acima, independente da inspeção e aprovação das embalagens pela Contratante ou seu representante.

As embalagens serão baseadas nos seguintes princípios:

- todos os volumes conterão as indicações de peso, bruto e líquido, natureza do conteúdo e codificação, bem como local de instalação;
- ter indicações de posicionamento, de centros de gravidade e de pontos de levantamento;
- todas as indicações serão feitas nas 4 (quatro) faces do volume, no sentido de facilitar a ordem de estocagem e identificação dos mesmos;
- as embalagens conterão também as indicações do tipo de armazenagem: condições especiais de armazenagem, armazenagem em lugar abrigado ou ainda, armazenagem ao tempo;
- ter todas as embalagens numeradas consecutivamente;
- ser projetadas de modo a reduzir o tempo de carga e descarga, sem prejuízo da segurança dos operadores;
- no caso de materiais que venham a permanecer por longo tempo estocados ou que suas características necessitem de inspeções, manutenção preventiva ou outros serviços, as respectivas embalagens serão construídas de forma a serem abertas sem danificá-los.

11.2 Transporte

Todos os materiais a serem fornecidos pela Contratada, são considerados postos no canteiro.

A Contratada será responsável pelo transporte horizontal e vertical de todos os materiais e equipamentos desde o local de armazenagem no canteiro até o local de sua aplicação definitiva.

Para todas as operações de transporte, a Contratada proverá equipamento, dispositivos, pessoal e supervisão necessários às tarefas em questão.

A Contratada preverá em todas as operações de transporte, todos os seguros aplicáveis.

Todos os materiais e equipamentos retirados do sistema antigo deverá ser transportado para um local indicado pela contratante até a uma distância de 2,0 km do local da obra.

12 MONTAGEM E IDENTIFICAÇÃO

12.1 Supervisão de Montagem

A Contratada manterá na obra, durante o período de montagem, engenheiro(s) e técnico(s) especializados para acompanhamento dos serviços. Estes elementos farão também a supervisão técnica da qualidade do serviço.

A Contratada não permitirá que os serviços executados e sujeitos às inspeções por parte da Contratante, sejam ocultados pela construção civil, sem a aprovação ou a liberação desta.

12.2 Serviços de Montagem

Os equipamentos e componentes constituintes dos sistemas de ar condicionado e ventilação serão montados pela Contratada, de acordo com as indicações e especificações dos itens correspondentes.

A Contratada proverá também todos os materiais de consumo e equipamentos de uso esporádico, que possibilitam perfeita condução dos trabalhos dentro do cronograma estabelecido.

Deverá igualmente tomar todas as providências a fim de que os equipamentos e/ou materiais instalados ou em fase de instalação, sejam convenientemente protegidos para evitar que se danifiquem durante as fases dos serviços.

Os serviços de montagem abrangem, mas não se limitam aos principais itens abaixo:

- fabricação e posicionamento de suportes metálicos necessários à sustentação dos componentes;
- nivelamento dos componentes;
- fixação dos componentes;
- execução de retoques de pinturas (caso fornecidos já pintados) ou pintura conforme especificação anteriormente definida;
- posicionamento de tubos, dutos, conexões e dispositivos de fixação ou sustentação dos mesmos;
- interligação de linhas de fluidos aos componentes e/ou equipamentos;
- interligação de pontos de alimentação elétrica aos componentes e/ou equipamentos;
- isolamento térmico de todas as linhas de fluidos ou equipamentos conforme aplicável;
- regulação de todos os subsistemas que compõem os sistemas de ar condicionado e ventilação;
- implantação do sistema de supervisão e controle;
- balanceamento de todas as redes de fluidos do sistema;
- pintura de toda a sala da central de água gelada, após a execução dos serviços de instalação do ar condicionado;
- fornecimento e instalação de toda a rede elétrica de força, comando e controle, de acordo com o projeto.

12.3 Fases de Montagem

Fase 01 – Montagem da nova rede elétrica para atender as casas de máquinas dos novos Equipamentos de ar condicionado.

Fase 02 - Desabilitar e retirar o fancoil FC-03 e retirar os dutos e ligação hidráulica e quadro elétrico conforme projeto.

Fase 03 – Instalar o novo splitão UE-03 inverter com a rede frigorígena, dutos e quadro elétrico conforme projeto.

Fase 04 - Desabilitar e retirar o fancoil FC-04 e retirar os dutos e ligação hidráulica e quadro elétrico conforme projeto.

Fase 05 – Instalar o novo splitão UE-04 inverter com a rede frigorígena, dutos e quadro elétrico conforme projeto.

Fase 06 - Desabilitar e retirar os fancoil's FC-05 e FC-06 e retirar os dutos e ligação hidráulica e quadro elétrico conforme projeto.

Fase 07 – Instalar os novos splitões inverter UE-05 e UE-06 com as redes frigorígenas, dutos e quadro elétrico conforme projeto, abertura e fechamento de alvenária para entrada e saída dos equipamentos na casa de máquinas do auditório Jaime Câmara Setor 04 (alvenaria, reboco e pintura)

Fase 08 - Desabilitar e retirar os fancoil's FC-09 e FC-10 e retirar os dutos e ligação hidráulica e quadro elétrico conforme projeto.

Fase 09 – Instalar os novos splitões inverter UE-09 e UE-10 com as redes frigorígenas, dutos e quadro elétrico conforme projeto

Fase 10 - Desabilitar e retirar os fancoil's FC-07 e FC-08 e retirar os dutos e ligação hidráulica e quadro elétrico conforme projeto.

Fase 11 – Instalar os novos splitões inverter UE-07 e UE-08 com as redes frigorígenas, dutos e quadro elétrico conforme projeto.

Fase 12 - Desabilitar e retirar a CAG, retirando chillers, bombas torres e tubos, retirar as tubulações hidráulica do ar condicionado no teto do estacionamento Setor 01, retirada de conexões e tubulação dos fancoletes Setor 2 no 1º piso e no térreo, reparo na laje e reconstituição do revestimento do piso.

Fase 13 – Fazer o transporte, dos equipamentos e materiais retirados, para local determinado pelo contratante.

12.4 Placas e Identificação

Cada equipamento possuirá uma placa contendo todas as informações necessárias à sua perfeita identificação (fabricante, capacidade, dados do motor, etc.). As placas de identificação serão feitas de aço inoxidável, com dizeres em língua portuguesa gravados em baixo relevo. A Contratante reserva-se o direito de solicitar a inclusão de informações complementares nas placas de identificação. Os pesos e dimensões serão representados em unidades do Sistema Internacional de Unidade.

12.5 Identificação das Partes do Sistema

As linhas de fluidos serão identificadas em conformidade ao determinado no item correspondente.

Os equipamentos de controle e as válvulas principais de serviço e controle serão identificadas com discos plásticos com diâmetro de 1 1/4", presos aos mesmos através de fio de cobre bitola 14. Cada disco será marcado legivelmente de modo a identificar prontamente sua função.

Será preparada uma tabela impressa, mostrando todas as partes identificadas.

Todas as partes serão identificadas com seu código correspondente por meio de uma plaqueta de aço, gravada a punção, presa aos mesmos por rebites.

13 PRÉ-OPERAÇÃO E RECEBIMENTO DO SISTEMA

13.1 Limpezas das Instalações

Antes da pré-operação, a Contratada deixará a instalação limpa e em condições adequadas, realizando, no mínimo, os seguintes serviços:

- limpeza de máquinas e aparelhos;
- . remoção de qualquer vestígio de cimento, reboco ou outros materiais; graxas e manchas de óleo remover com solvente adequado.
- limpeza de superfícies metálicas expostas;
- . limpeza com escova metálica de todos os vestígios de ferrugem ou de outras manchas.
- limpeza da rede de dutos;
- . limpeza de toda a rede de dutos por meio de uso dos próprios ventiladores do sistema ou por jato de ar comprimido, até que se comprove a não existência de sujeira no interior da mesma.

13.2 Pré-Operação

A Contratada efetuará, na presença da Contratante, a pré-operação dos sistemas de ar condicionado e ventilação, no sentido de avaliar o seu desempenho e de seus componentes, como também simular todas as condições de falhas, verificando inclusive a atuação dos sistemas de emergências. A Contratada providenciará todos os materiais, equipamentos e acessórios necessários à condução da pré-operação.

Caso, por razões quaisquer, não existam condições na ocasião, de avaliação do desempenho, a Contratada estabelecerá métodos para simulação das mesmas, ou estabelecerá outros parâmetros para avaliação dos sistemas submetendo-se à aprovação da Contratante.

Após, encerrada a pré-operação, a Contratada corrigirá todos os defeitos que foram detectados durante a mesma limpará também todos os filtros das linhas de fluidos, substituindo-os caso necessário.

Caso a instalação seja entregue em etapas, a pré-operação será executada para cada uma das etapas entregues e abrangerá todos os componentes da mesma, nas condições descritas acima.

13.3 Recebimento

Após a montagem, testes e pré-operação da instalação será feito o Comissionamento da instalação pela Contratada ou por empresa pela Contratada indicada, que seguirá os procedimentos indicados nas publicações citadas no item 12.2.. Quando todas as condições de desempenho do sistema forem satisfatórias, dentro dos parâmetros assumidos, a instalação será considerada aceita.

14 Garantia

O fornecimento dará garantia total dos equipamentos, materiais, etc., assim como do bom funcionamento do conjunto fornecido durante 12 (doze) meses, a partir da data da emissão do termo de recebimento provisório do mesmo. Essa garantia implica na substituição ou reparação gratuita de qualquer componente do equipamento reconhecidamente defeituoso. Esses serviços garantidos incluem a mão-de-obra necessária e serão regulados pelas seguintes normas:

- se após a entrega de qualquer equipamento, este não tiver condições, que independam da CONTRATADA, de ser instalado a garantia será de 18 (dezoito) meses da data de sua colocação no canteiro de obras;

- o reparo ou substituição em garantia de peça defeituosa terá suas providências iniciadas até 24 (vinte e quatro) horas contadas a partir da data em que a CONTRATADA tiver recebido, da CONTRATANTE, a comunicação da ocorrência por escrito;

- a CONTRATADA reparará ou substituirá, às suas expensas, todas as peças, componentes, equipamentos e materiais necessários aos reparos ou substituições que venham a ser feitos durante o período de garantia, salvo as peças ou componentes que, por sua natureza, se desgastaram normalmente antes do término do período de garantia;

- os reparos ou substituições serão feitos por equipe técnica da CONTRATADA ou, eventualmente após entendimento prévio, com mão-de-obra da CONTRATANTE ou técnicos seus, sempre sob supervisão da CONTRATADA;

- componentes ou equipamentos dos SISTEMAS, objeto desta Especificação, danificados por falhas de qualquer item sob garantia, serão também reparados ou substituídos pela CONTRATADA;

- em caso de inexistência da peça de reposição no estoque da CONTRATADA esta utilizará, por acordo entre as partes, peças do estoque da CONTRATANTE, obrigando-se a repô-las por outras novas ou reparadas, no prazo que for convencionado;

- para o fim de substituição de qualquer peça defeituosa, a CONTRATADA utilizará versões aperfeiçoadas da mesma, que não impliquem alteração no equipamento em que a mesma será instalada;

- uma vez realizado o reparo ou substituição da peça defeituosa, a CONTRATADA garante o desempenho original especificado para o correspondente EQUIPAMENTO;

- se após a entrega de qualquer SISTEMA, SUBSISTEMA ou LOTE, surgirem defeitos ou imperfeições que ocasionarem immobilizações de tal SISTEMA, SUBSISTEMA ou LOTE, durante um intervalo superior a 10 (dez) dias, o período de garantia dos EQUIPAMENTOS de tal SISTEMA, SUBSISTEMA ou LOTE ficará automaticamente prorrogado por tempo equivalente ao que exceder aquele período;

- essa garantia não cobre falhas, danos ou defeitos resultantes de operação, manutenção ou manuseio inadequados do EQUIPAMENTO ou componente; falta de execução de manutenção e/ou das revisões periódicas adequadas, previstas pela CONTRATADA em Manual de Operação e Manutenção; utilização pela CONTRATANTE de componentes não aprovados pela CONTRATADA; acidentes; reparos efetuados sem acordo prévio; armazenagem inadequada; ou tratamento inadequado dos materiais pela CONTRATANTE;

- os sobressalentes fornecidos de acordo com o presente CONTRATO terão garantia de 1 (um) ano a partir das datas das respectivas entregas;

- se após a entrega de qualquer equipamento, este não for instalado por razões que independam da CONTRATADA, a garantia será de 18 (dezoito) meses contados da data de sua colocação no Canteiro de Obras.

15 Normas, Permissões e Licenças

O instalador tornará com referências as normas ABNT e códigos locais vigentes.

O instalador providenciará todas as licenças, taxas e despesas que envolvam os serviços, assim como proverá todo o seguro dos materiais e equipamentos sob sua responsabilidade, seguro de acidente de trabalho para todos os envolvidos na obra, registrar o projeto junto ao CREA-DF e instalar placa no local da obra, com nome do projetista, bem como a razão social da firma, endereço, telefone e objeto da instalação.

16 Cooperação com Firms Envolvidas na Obra

O instalador cooperará de maneira ampla com todas as outras firms que venham a participar da obra, devendo fornecer todo o tipo de informação, de modo a permitir e auxiliar o trabalho das outras partes.

Caso haja interferências de serviço de outras firms, o instalador fornecerá toda a cooperação e coordenará junto com a fiscalização, os horários de serviços, de modo a compatibilizar as partes envolvidas.

O instalador fornecerá às outras firms envolvidas, ser necessário, os desenhos com detalhes da instalação de modo a permitir o melhor desempenho dos serviços.

ANEXO I**Goiânia, 25 de setembro de 2017.****Laudo Técnico – Sistema de Ar Condicionado Central Câmara Municipal de Goiânia**

O sistema de ar condicionado central da Câmara Municipal de Goiânia foi implantado em 1996 e é classificado como um sistema de expansão indireta, com chillers arrefecidos a água. Este tipo de sistema baseia-se na centralização da produção de frio, através da utilização de centrais de grande porte, localizadas em casas de máquinas específicas e distribuição da água gelada através de tubulações devidamente isoladas até os pontos de consumo.

O termo “expansão indireta” advém do fato de que o fluido refrigerante utilizado no ciclo de refrigeração não realiza troca de calor com o ar, mas sim com um fluido intermediário, no caso a água, que por sua vez realiza a troca de calor com o ar. Nos sistemas de **expansão direta**, o fluido refrigerante realiza a troca de calor diretamente com o ar.

O sistema originalmente implantado na Câmara Municipal de Goiânia era composto pelos seguintes equipamentos principais:

Item	Descrição	Quantidade
01	Unidade resfriadora de Líquido (Chiller) modelo 30HR140 (140TR) - Carrier	02
02	Torre de resfriamento modelo KWF 58/900/9B SI-F12 – Kepler Weber	02
03	Bomba de água condensada modelo Meganorm 80-250 - KSB	03
04	Bomba de água gelada primária modelo Meganorm 65-200 - KSB	03
05	Bomba de água gelada secundária modelo Meganorm 65-315 - KSB	02
06	Bomba de água gelada secundária modelo Meganorm 50-250 - KSB	02
07	Bomba de água gelada secundária modelo Meganorm 40-250 - KSB	02
08	Climatizador de ar do tipo Fancoil modelo 40RP016-6/14 (12,5TR) – Carrier	04
09	Climatizador de ar do tipo Fancoil modelo 40RP018-6/14 (20,0TR) – Carrier	02
10	Climatizador de ar do tipo Fancoil modelo 40RP024-6/14 (25,0TR) – Carrier	02
11	Climatizador de ar do tipo Fancolete modelo 42P405 (1,0TR) – Carrier	84
12	Climatizador de ar do tipo Fancolete modelo 42P810 (2,0TR) – Carrier	06
13	Climatizador de ar do tipo Fancolete modelo 42P1012 (2,5TR) – Carrier	05

Segundo dados dos fabricantes, o sistema originalmente projetado geraria uma capacidade de resfriamento de 280 TR para um consumo de 253,5 TR (levando-se em consideração as capacidades nominais dos climatizadores de ar).

O sistema de ar condicionado era dividido em três subsistemas, conforme a seguir:

- Sistema de água condensada: composto pelos trocadores de calor dos condensadores dos dois chillers, três bombas de circulação de água condensada (duas operantes e uma reserva) e duas torres de resfriamento. Este sistema era responsável pela rejeição de calor do processo de refrigeração.
- Sistema de água gelada primária: composto pelos trocadores de calor dos evaporadores dos dois chillers, três bombas de água gelada primária (duas operantes e uma reserva). Este sistema era responsável pela geração de água gelada e disponibilização da mesma no anel primário, para a utilização dos sistemas secundários.
- Sistema de água gelada secundária: composto por três sistemas com duas bombas de água gelada secundária cada (uma operante e uma reserva), totalizando seis bombas. Este sistema era responsável pela circulação da água gelada disponibilizada pelo circuito primário até os locais de consumo.

Ao longo dos 21 anos de operação do sistema, o mesmo sofreu modificações significativas com relação à retirada de equipamentos e substituição dos mesmos por unidades de atendimento individual (Air Splits).

Situação do Projeto Original			
Modelo do Equipamento	Capacidade Nominal Unitária	Quantidade de equipamentos	Capacidade Nominal Total
Fancoil modelo 40RP016-6/14 – Carrier	12,5 TR	4	50,0 TR
Fancoil modelo 40RP018-6/14 – Carrier	20,0 TR	2	40,0 TR
Fancoil modelo 40RP024-6/14 – Carrier	27,5 TR	2	55,0 TR
Fancolete mod. 42P405 (1,0TR) – Carrier	1,0 TR	84	84,0 TR
Fancolete mod. 42P810 (2,0TR) – Carrier	2,0 TR	6	12,0 TR
Fancolete mod. 42P1012 (2,5TR) – Carrier	2,5 TR	5	12,5 TR
			253,5 TR

Situação Atual da Instalação (setembro de 2017)			
Modelo do Equipamento	Capacidade Nominal Unitária	Quantidade de equipamentos	Capacidade Nominal Total
Fancoil modelo 40RP016-6/14 – Carrier	12,5 TR	4	50,0 TR
Fancoil modelo 40RP018-6/14 – Carrier	20,0 TR	2	40,0 TR
Fancoil modelo 40RP024-6/14 – Carrier	27,5 TR	2	55,0 TR
Fancolete mod. 42P405 (1,0TR) – Carrier	1,0 TR	0	0
Fancolete mod. 42P810 (2,0TR) – Carrier	2,0 TR	0	0
Fancolete mod. 42P1012 (2,5TR) – Carrier	2,5 TR	2	5,0 TR
			150,0 TR

Ao mesmo tempo, com a degradação natural do sistema aliada à manutenção inadequada, a Central de água gelada teve sua capacidade de geração de frio reduzida à uma parcela do valor original de projeto (cerca de 25% atualmente).

O sistema **encontra-se totalmente degradado**, funcionando fora dos parâmetros mínimos aceitáveis, sem nenhum controle de temperatura, totalmente em modo manual, inclusive no que tange à operação dos compressores, válvulas de expansão e demais dispositivos de segurança dos chillers, que foram completamente suprimidos.



Vista Externa



Vista Interna do Quadro de Comando

Figura 1 – Fotos de um dos chillers mostrando que toda a parte de automação/ segurança foi desativada

Conforme relatórios de manutenção e memorandos a nós disponibilizados pudemos constatar que, dos oito compressores existentes, apenas dois estão em operação. Além disso, os trocadores de calor já foram danificados, tamponados e estão operando no limite. Um dos chillers está totalmente inoperante em função de vazamento no cooler.

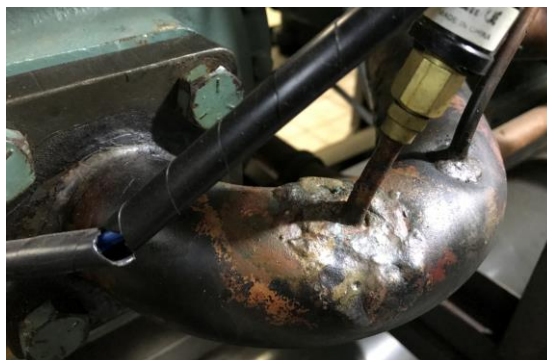


Figura 2 – Chiller

As bombas primárias e de água condensada estão operando fora dos parâmetros de projeto, com ruído e vibração elevados, além de vazamento de água acima do normal. Como são equipamentos que não dispõem de selo mecânico, é esperado um pequeno vazamento na gaxeta destas bombas em função de que a água é utilizada para resfriá-la. Entretanto, nota-se que as mesmas estão com vazamento acima do normal, ocasionando ineficiência do sistema e um consumo de água acima do esperado.



Figura 3 – Bombas de Água Condensada e Bombas de Água Gelada (vazamento de água excessivo)

As bombas secundárias, assim como as primárias e de condensação, também estão operando fora dos parâmetros normais, apresentando sintomas aparentes de desgaste excessivo, ruído e vibração, além de vazamento de água.



Figura 4 – Bombas de Água Circuitos Secundários

Para que seu funcionamento fosse efetivo em termos de reduzir o consumo de energia, as bombas secundárias deveriam operar interligadas a um sistema de automação que permitisse com que as mesmas variassem sua rotação ajustando seu ponto de operação às necessidades instantâneas de vazão e pressão do sistema. Entretanto este controle não existe. Este fato, aliado à retirada de vários equipamentos do sistema mencionada anteriormente além da ausência de controle de temperatura, faz com que a configuração de sistema primário/secundário seja ainda mais dispendiosa em termos de consumo de energia. Muitas vezes o sistema secundário opera com uma bomba que deveria atender a um valor de carga térmica através de uma determinada vazão, sendo que na prática apenas uma fração dos equipamentos ainda estão instalados.

Os fancoils operam totalmente sem controle de temperatura, uma vez que seus atuadores e válvula de três vias foram desativados ao longo do tempo. Desta maneira, a válvula está sempre 100% aberta, fazendo com que passe através da serpentina a vazão total de água destinada ao equipamento, mesmo quando o mesmo está desligado. Desta maneira, em ocasiões de funcionamento parcial, onde apenas alguns dos ambientes deveriam operar, todos os demais equipamentos que permanecem desligados acabam tendo sua serpentina continuamente abastecida por água gelada, servindo de ponto de dissipação de calor e desperdício de energia.



Figura 5 – Válvula 3 Vias Desativada

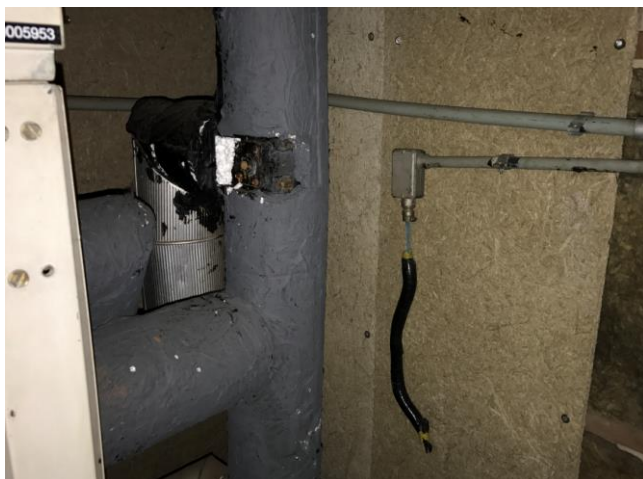


Figura 6 – Fancoils com válvula de três vias desativada

As torres de arrefecimento estão com vários problemas, tais como: enchimento degradado, motor/ventiladores com problema de balanceamento. Consequentemente também contribuem para o baixo desempenho energético atual do sistema como um todo e para um consumo de água elevado.



Figura 7 – Torres de Arrefecimento

Considerando que a CAG está atualmente funcionando com apenas um dos chillers (*) pois um deles está fora de operação em função de vazamento no cooler, teremos a seguinte situação com relação ao consumo de energia do sistema, considerando que todos os compressores do chiller operante estivessem em funcionamento:

Modelo do Equipamento	TR Unitário	Quant.	Potência Nominal	TR Total	Potência Total
Chiller 30HR140	140,0TR	01 (*)	145,0 kW	-	145,0kW
Torre de resfriamento	-	02	5,50 kW	-	11,0 kW
Bombas de Água Gelada - Primário	-	02	5,50 kW	-	11,0 kW
Bombas de Água Condensada	-	02	11,0 kW	-	22,0 kW
Bomba de Água Gelada Secundária – 1/2	-	01	18,5 kW	-	18,5 kW
Bomba de Água Gelada Secundária – 3	-	01	5,5 kW	-	5,5 kW
Bomba de Água Gelada Secundária – 4	-	01	3,7 kW	-	3,7 kW
Fancoil modelo 40RP016-6/14 – Carrier	12,5 TR	04	2,95 kW	50,0 TR	11,8 kW
Fancoil modelo 40RP018-6/14 – Carrier	20,0 TR	02	3,7 kW	40,0 TR	7,4 kW
Fancoil modelo 40RP024-6/14 – Carrier	27,5 TR	02	5,50 kW	55,0 TR	11,0 kW
				145,0 TR	246,9 kW

Na tabela acima desconsiderou-se os equipamentos do tipo fancolete, que são inexpressivos para a comparação que se deseja estabelecer. Desta maneira, para atender **145 TR** podemos estimar um consumo de aproximadamente 246,9 kW, o que resulta numa relação de **1,70 kW/TR**.

Considerando sistemas de expansão direta do tipo INVERTER para estabelecer um parâmetro de comparação com a mesma capacidade de operação (145 TR) teríamos o seguinte:

Modelo do Equipamento	TR Unitário	Quant.	Potência Nominal	TR Total	Potência Total
40VX15LST + 38EV15 - Carrier	15,0 TR	04	16,028kW	60,0 TR	64,112kW
40VX20LST + 38EV10 + 38EX10 – Carrier	20,0 TR	02	27,125kW	40,0 TR	54,25kW
40VX30LST + 38EV15 + 38EX15 - Carrier	30,0 TR	02	36,845kW	60,0 TR	36,845kW
				160,0 TR	192,052kW

Na comparação acima considerou-se equipamentos do tipo expansão direta, com compressores INVERTER, resultando em 192,052kW para produzir 160,0 TR, o que resulta numa relação de **1,2 kW/TR**. A diferença entre a tabela anterior e essa, de 15,0 TR (de 145 para 160 TR) ocorre em função da modulação dos equipamentos, sendo que escolhemos aqui sempre equipamentos iguais ou maiores do que os existentes. Isso representará uma **economia de energia de aproximadamente 29%** com relação ao que é gasto atualmente com os equipamentos de ar condicionado.

Além da economia de energia devemos destacar que o sistema utilizado para a comparação não necessita de água para seu funcionamento, o que representará uma economia adicional com este insumo. Segundo o projeto de ar condicionado, o ponto de alimentação das torres de resfriamento tem uma bitola de 2" e uma vazão estimada de 2,2 m³/h para a situação mais crítica de funcionamento. Para um total de 8 horas de funcionamento por dia e 24 dias no mês este consumo de água pode chegar a 422,4 m³.

Resumimos a seguir alguns tópicos relacionados à problemas na instalação (alguns deles relatados nos documentos fornecidos pela Câmara) e que evidenciam a situação de degradação a que o sistema está submetido:

- Chillers com seis compressores de um total de oito paralisados, necessitando de recondicionamento;
- Chillers operando sem automação necessária à manutenção mínima das condições de operação, segurança dos componentes e performance;
- Um Chiller totalmente paralisado em função do rompimento do cooler (que levou à quebra dos compressores e demais componentes do sistema);
- Coolers de Chillers tamponados;
- Bombas de água com problemas de funcionamento retiradas para manutenção e indevidamente reinstaladas, provavelmente devido a desalinhamento do conjunto motor – bomba, causando a paralização do sistema após sua reinstalação;
- Bombas com vibração, ruído e vazamento de água excessivo;
- Sistema secundário sem controle de rotação das bombas;
- Fancoils sem controle de temperatura, com válvulas de três vias desativadas;
- Problemas de funcionamento nos motores das torres de arrefecimento, que foram reconicionados;
- Enchimento das torres de resfriamento degradado, necessitando de substituição;
- Problema na hélice de uma das torres de resfriamento;
- Quadros elétricos com sinais de aquecimento;

Conclusão:

Segundo tudo o que foi apresentado neste documento, nota-se claramente que o sistema de ar condicionado da Câmara Municipal está totalmente degradado, funcionando de maneira precária, em vias de um colapso total.

Página 01/07 (Anexo I)

O sistema foi totalmente modificado ao longo dos anos, tendo sido parcialmente desativado sem que, entretanto, nenhuma alteração tenha sido feita para se adequar a estas mudanças no que tange à Central de Água Gelada.

A vida útil deste tipo de sistema geralmente gira em torno de 20 a 25 anos, dependendo de como o sistema é operado e mantido. Caso o sistema estivesse em melhores condições operacionais, poderia ainda funcionar pelo menos mais quatro anos. Porém, no atual estágio, a recomendação é a substituição do mesmo.

O sistema opera com capacidade parcial, problemas operacionais, elevado consumo de energia e de água.

Foi sugerido pela empresa responsável pela manutenção que se recupere alguns dos compressores para conferir um mínimo de confiabilidade operacional ao sistema. **Consideramos este serviço como necessário, mesmo que não venha a garantir as condições ideais de funcionamento, mas como uma ação preventiva para evitar a parada total do sistema e um prejuízo ainda maior com os transtornos causados por esta parada.**

Nosso trabalho prosseguirá no sentido de indicar a substituição do sistema atual por um novo de expansão direta, composto por equipamentos independentes dotados de compressores inverter e automação e controle de temperatura e umidade adequadas às necessidades da Câmara Municipal.

Este novo sistema deve tornar a operação mais simples, com custos menores de energia e manutenção, além de não necessitar de água para a operação. Além disso, os componentes do sistema são mais facilmente encontrados no mercado local, o que facilitará a reposição de peças quando necessário.

Entretanto, até que este sistema seja licitado, instalado e entre em operação, podemos estimar um horizonte de até 12 meses. **E, na atual situação, o sistema de ar condicionado não deve aguentar este tempo sem entrar em colapso.** Portanto, nossa indicação profissional é de que este serviço de manutenção corretiva seja efetivamente realizado de maneira emergencial, inclusive no que concerne à reativação de uma automação mínima no chiller que for ficar em operação.

Sem mais para o momento subscrevemo-nos.

Atenciosamente,

Eng. Mec. Fernando Pereira Miranda
FPM Engenharia e Comércio Ltda
CNPJ: 13.419.410.0001-13