



MEMORIAL DESCRITIVO DE CLIMATIZAÇÃO

RETROFIT SISTEMA DE AR CONDICIONADO

E VENTILAÇÃO DO RESTAURANTE E DA COZINHA

R-02	SISTEMA DE DESUMIDIFICAÇÃO E AUTOMAÇÃO	29.01.2018
R-01	REVISÃO CONTROLE DE TEMPERATURA UMIDADE	05.01.2018
R-00	EMISSÃO INICIAL	10.12.2017
REVISÃO	DESCRIÇÃO	DATA

Eng°. Refr. Mec Esp. Climat Wellington Calassa CREA MT MT039298 RN 1216314756

SUMÁRIO:

1. OBJETO	6
2. NORMAS	6
3. DESENHOS	6
4. CARACTERIZAÇÃO	6
5. DESCRIÇÃO GERAL DAS INSTALAÇÕES	7
5.1 Introdução.....	7
5.2 Funcionamento do Sistema.....	7
5.3 Instalação do sistema.....	8
5.4 Particularidades do sistema	8
5.4.1 Tomada de ar exterior.	8
5.4.1 Controle de temperatura e umidade	9
5.4.1 Isolamento das coifas.....	Erro! Indicador não definido.
5.4.2 Mudança de posição das caixas de ventilação	Erro! Indicador não definido.
5.4.3 Filtros	Erro! Indicador não definido.
6. PARÂMETROS DE CÁLCULO DE PROJETO	9
6.1 Dados Gerais.....	9
6.2 Condições internas.....	9
6.3 Bases para cálculo	10
6.3.1 Transmissão solar	10
6.3.1 Pessoas	10
6.3.2 Iluminação	10
6.3.3 Equipamentos.....	10
6.4 Resumo de cargas térmicas.....	10
6.1 Condições gerais.....	10
7. SERVIÇOS A CARGO DA CONTRATADA	10
7.1 Escopo de fornecimento.....	10
8. EQUIPAMENTOS	12
8.1 Unidade resfriadora de líquidos	12
8.1.1 Características técnicas.....	12
8.1.2 Condições de Selecionamento.....	12
8.1.3 Compressor scroll.....	13
8.1.4 Condensador	13
8.1.5 Circuito Refrigerante.....	13
8.1.6 Inversor de frequência.....	13
8.1.7 Resfriador	14
8.1.8 Controlador Lógico Programável.....	14

8.1.9	Interface Homem-Máquina (IHM)	14
8.1.10	Documentação	16
8.1.11	Preparação para embarque.....	16
8.1.12	Características Gerais	16
8.1.13	Garantia	17
8.1.14	Fabricantes	17
8.2	CLIMATIZADORES FANCOIL TIPO GABINETE	17
8.2.1	Gabinete	17
8.2.2	Serpentina de resfriamento	17
8.2.3	Motor elétrico	17
8.2.4	Ventilador.....	17
8.2.5	Carcaça	17
8.2.6	Rotor	17
8.2.7	Pás.....	17
8.2.8	Eixo.....	17
8.2.9	Rolamentos.....	18
8.2.10	Filtros	18
8.2.11	Bandeja de condensado	18
8.2.12	Transmissão	18
8.2.13	Base do ventilador e motor.....	18
8.2.14	Controles	18
8.2.15	Garantia	18
8.2.16	Características técnicas	18
8.2.17	Fabricantes	18
8.3	MOTOBOMBAS CENTRÍFUGAS	18
8.3.1	Eletrobombas de água gelada e água condensação	18
8.3.2	Características da água.....	18
8.3.3	Construção	19
8.3.4	Motor de acionamento.....	19
8.3.5	Assentamento.....	19
8.3.6	Características	19
8.3.7	Fabricantes	19
8.4	TANQUE DE EXPANSÃO.....	19
8.4.1	Modelos de referencia	20
8.4.2	Garantia	20
9.	SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE AR	20
9.1	REDE DE DUTOS.....	20
9.1.1	Fabricação de dutos de ar.....	20
9.1.2	Armazenamento	20
9.1.3	Processo produtivo.....	20

9.1.4	Junção dos dutos	20
9.1.5	Perfis.....	20
9.1.6	Cantos	21
9.1.7	Grampos	21
9.1.8	Parafusos de fixação	21
9.1.9	Sustentação de dutos.....	21
9.1.10	Assessórios de Dutos.....	22
9.1.11	Pintura	22
9.1.12	Isolamento	22
9.1.13	Dutos Flexíveis	22
9.1.14	Acoplamento Flexível	22
10.	DIFUSORES E GRELHAS	23
10.1.1	Difusores.....	23
10.1.2	Grelhas	23
11.	TUBULAÇÃO HIDRÁULICA DE ÁGUA GELADA	23
11.1	Água	23
11.2	Aço	23
11.2.1	Geral	23
11.2.2	Tubos.....	23
11.2.3	Válvulas borboleta Manual	23
11.2.4	Válvulas reguladoras de pressão	23
11.2.5	Valvulas de controle e balanceamento	24
11.2.6	Tanque de pressurização	24
11.2.7	Equipamento computadorizado para medição.....	25
11.2.8	Válvula On/OFF	25
11.2.9	Válvula Proporcional.....	26
11.2.10	Válvula de balanceamento	27
11.2.11	Separador de microbolhas e sujeira.....	27
11.2.12	Purgador de ar	28
11.2.13	Válvula de retenção.....	28
11.2.14	Filtro tipo "Y"	28
11.2.15	Flanges	28
11.2.16	Conexões.....	29
11.2.17	Junta de expansão	29
11.2.18	Válvula Modulante Motorizada	29
11.2.19	Fixação	29
11.2.20	Pintura	29
11.2.21	Isolamento	29
11.2.22	Juntas para vedação	30
11.2.23	Manômetros.....	30

11.2.24 Testes	30
12. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	30
12.1 Serviços a serem executados	30
12.2 Recomendações gerais.....	30
12.3 Quadros elétricos	31
13. SISTEMA DE CONTROLE	31
13.1 Válvulas de controle	31
13.2 Termostatos.....	31
13.3 Chave de fluxo de ar	31
13.4 Sensor transmissor de diferencial de pressão	32
13.5 Inversor de frequência.....	32
13.6 Microprocessador	32
14. SISTEMA DE GERENCIAMENTO E CONTROLE	32
15. EXECUÇÃO	33

1. OBJETO

O presente memorial tem por objetivo o estabelecimento das condições técnicas que deverão ser observadas quando a fabricação, fornecimento, montagem e instalação do retrofit do sistema de ar condicionado e ventilação, destinado à climatização do Restaurante e cozinha do Hotel Sesc Pantanal Porto Cercado.

O CONTRATADO deverá considerar no fornecimento, dentro da filosofia do projeto adotada, todos os componentes e serviços agregados, mesmo que não especificamente mencionados ou indicados, de maneira que o sistema opere de forma plenamente satisfatória.

Quaisquer sugestões para modificação do projeto fornecido pelo CONTRATANTE deverá ser encaminhado a este último por escrito, e somente poderão ser executados os serviços após aprovação e autorização por parte do mesmo.

2. NORMAS

Para a elaboração dos projetos e do relatório técnico do sistema de ar condicionado, foram seguidas as últimas edições das seguintes normas e recomendações técnicas:

NBR 16401-1 - Instalações de ar condicionado – sistemas centrais e unitários – Projetos das instalações;

NBR 16401-2 – Instalações de ar condicionado – sistemas centrais e unitários – Parâmetros de conforto térmico;

NBR 16401-3 - Instalações de ar condicionado – sistemas centrais e unitários – Qualidade do ar interior;

NBR10142 – Condicionador de ar tipo compacto – Ensaio de aceitação em fábrica;

NBR11215 – Equipamentos unitários de ar-condicionado e bomba de calor – Determinação da capacidade de resfriamento e aquecimento;

ABNT 14518 – Sistemas de Ventilação para Cozinhas Profissionais.

ANSI S 12.32-90 – “Precision methods for the determination of sound power levels of discrete-frequency and narrow-band sources in reverberation rooms”;

ISO 3741-99 – “Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure – Precision methods for reverberation rooms”;

ARI 270-95 – “Sound rating of outdoor unitary equipment”;

ARI 275-97 – “Application of sound rating levels of outdoor unitary equipment”.

ASTM B 280/2013 – Tubulações Frigoríficas

3. DESENHOS

Os desenhos abaixo listados completam o presente memorial e especificações técnicas e indicam as disposições pretendidas para a instalação do sistema de ar condicionado.

RELAÇÃO DE PRANCHAS				
PRANCHA	1	/	4	PLANTA BAIXA – DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA GELADA
PRANCHA	2	/	4	PLANTA BAIXA – SISTEMA DE RENOVAÇÃO DE AR
PRANCHA	3	/	4	DETALHES TÍPICOS DE INSTALAÇÃO E CONSTRUÇÃO
PRANCHA	4	/	4	DETALHES DO SISTEMA DE DESUMIDIFICAÇÃO

4. CARACTERIZAÇÃO

Sistema de ar condicionado para conforto térmico de verão com controle de temperatura e qualidade do ar com utilização de resfriadores de líquidos modulares

equipados com compressores do tipo Scroll inverter de alta eficiência e fluido refrigerante ecológico R410A.

A instaladora do sistema de climatização deverá apresentar declaração do fabricante, que a mesma é autorizada para a instalação destes equipamentos. As marcas de referência são as seguintes: Carrier; Trane, Hitachi,.

5. DESCRIÇÃO GERAL DAS INSTALAÇÕES

5.1 Introdução

O sistema de climatização visa propiciar as condições de conforto térmico e operacional nos ambientes que compõe a edificação.

Além das condições de conforto para os usuários, o sistema visa dar condições operacionais para os equipamentos a serem instalados.

Para a manutenção da qualidade do ar dos ambientes condicionados, serão controlados os seguintes parâmetros internos:

- ✓ Temperatura do ar;
- ✓ Renovação do ar;
- ✓ Filtragem do ar;
- ✓ Movimentação do ar.

5.2 Funcionamento do Sistema

A unidade resfriadora de líquidos – Chiller – é responsável pela produção de água em baixa temperatura, aproximadamente 7,5 °C. Os conjuntos de motobombas centrífugas fará com que a água gelada circule pela tubulação hidráulica ao longo do prédio alimentando os Fancoil's, os quais serão instalados nos ambientes conforme as especificação e capacidade apresentadas em projeto. O fluido ao passar pela serpentina do Fancoil e em contato com o volume de ar absorve o calor excedente presente no ambiente, resultando em aumento da temperatura do fluido o qual retorna ao Chiller com uma temperatura mais elevada, aproximada de 15,0 °C, para reiniciar o ciclo.

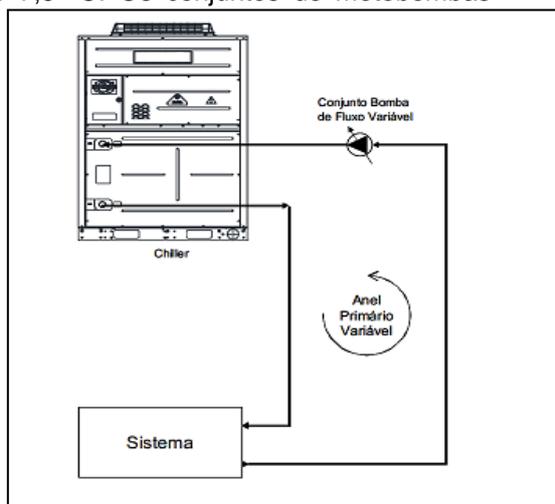
O sistema de bombeamento de água será composto por apenas pelo anel primário, para esse modelo é utilizado apenas um único conjunto de bombas hidráulicas com rotação variável, que garantirá a vazão de água em todo o sistema, tanto para o Chiller, quanto para os Trocadores de Calor de acordo com demanda de carga térmica.

A bomba deverá apresentar sensor diferencial de pressão o qual irá atuar na variação de frequência da bomba. O ponto mínimo de operação da bomba deverá ser de 30% de frequência para evitar o congelamento do sistema e a quebra dos compressores das unidades resfriadoras.

Entre a linha de sucção da bomba com a linha de alimentação de água gelada vindo do chiller, deverá ser instalada válvula motorizada modulante que fará um by-pass quando o sistema apresentar taxas de carga térmica menor que 30%.

Também deverão ser instaladas válvulas reguladoras de pressão conforme posições indicadas em projeto para auxiliar no balanceamento e ajuste do sistema hidráulico garantindo as vazões de projeto em todos os pontos de alimentação.

Pesquisas da ARTI 03/2004 (Air-Conditioning and Refrigeration Technology Institute) demonstram que esse modelo de sistema consegue uma redução na ordem de 25 a 50% no consumo energético do conjunto de bombas hidráulicas, porém sem



redução significativa no consumo do Chiller, totalizando uma redução energética anual na planta de 3 a 8%.

O sistema proposto apresenta a utilização de 02 Chiller Aguasmart Scroll com dois compressores inverter sendo um Stand By.

Um módulo condensador inverter estarão em operação constante apartir da elevação da temperatura em 25°C externa.

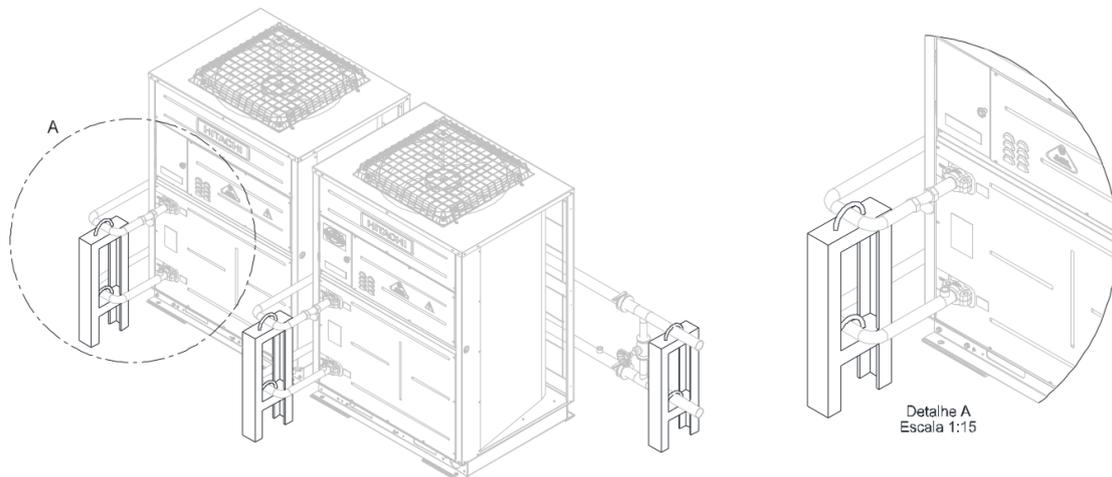
Para qualidade do ar interior serão instalados filtros G4/F6 plisados e serpentina de fancoil sendo uma de 12,5 Trs e outra de 3Trs para tirar calor e umidade do ar exterior os quais são responsáveis pela captação e filtragem do ar externo..

5.3 Instalação do sistema

Serão instalados 02 módulo condensador, sendo 01 módulo inverter e um reserva deverá possuir chave de fluxo de água independente.

Entre a linha de alimentação de agua (AAG) e retorno de água (RAG) deverá ser executado uma linha de by-pass com válvula de regulação de vazão proporcional.

Deverá ser executado suporte para a instalação da hidráulica conforme apresentado na imagem a seguir.



5.4 Particularidades do sistema

Existem ambientes que requerem condições de operação em regime diferenciado do sistema geral, conforme apresentado a seguir

5.4.1 Cozinha e arredores de processo.

Devido a utilização de cocção e forno e liberação de substancias e aromas que devem ficar restritos as coifas usaremos fluxo laminar sendo duas linhas uma direcionada a coifa e outra em linha reta gerando uma barreira para o calor e aromas. Para isso será necessário a instalação de uma unidade resfriadora FanCoil sera aproveitado a caixa de ventilação operando com com 100% de vazão de ar exterior. E removeremos todos os difusores de ar retangulares de alta vazão e reaproveitaremos dois deles sendo um no preparo de legumes e outro na lavagem de painelas.

5.4.1 Temperatura e umidade controlada.

Vamos adotar em alguns ambientes o controle de temperatura e umidade pois queremos adotar um controle sobre a qualidade do ar e elevar a segurança alimentar nos recintos do restaurante e cozinha. Esses sensores deverão possuir tres pontos de leitura em todos os ambientes produtivos cozinha e um geral na casa de maquinas do maquinas com quatro pontos de leitura de temperatura umidade e CO2.

Conforme mencionado anteriormente o sistema modular de produção de água gelada também apresenta um módulo sobre saliente para suprir uma falha inesperada ou inoperação de algum dos módulos de maneira a garantir o pleno funcionamento do sistema.

6. PARÂMETROS DE CÁLCULO DE PROJETO

6.1 Dados Gerais

Obra: Retrofit- HPSP
Ano do Retrofit : 2018
Atividade: Cozinha/Restaurante
Área total: 1.036 m²
Ocupação: 367 pessoas estimado
Cidade: Pocone -MT
Latitude: 16,28° Sul
Longitude: 56,30° Oeste
Altitude: 153 m
TBS Verão: 38,0 °C
TBU Verão: 28,4 °C
Clima: Tropical
Zona climática brasileira: 2



6.2 Condições internas

Para garantir o conforto dos usuários ao longo do ano, os cálculos serão realizados para que as condições sejam respeitadas nos ambientes climatizados:

- ✓ Temperatura máxima interior verão: 25 °C
- ✓ Temperatura mínima interior inverno: 19 °C
- ✓ Umidade relativa do ar interior: 50 %

A temperatura interior máxima no verão foi definida para 25°C, entretanto recomenda-se uma diferença máxima de 8°C entre a temperatura interior e temperatura exterior, uma vez que o corpo humano é particularmente sensível a grandes variações de temperatura e ultrapassar tais níveis pode provocar desconforto nos usuários e até mesmo choque térmico.

6.3 Bases para cálculo

6.3.1 Transmissão solar

O projeto considerou o cálculo de carga térmica simultâneo efetuado com o software computacional. Os valores foram considerados com o fator de sombreamento disponibilizado pelos elementos especificados em projetos de arquitetura.

Considerando que estamos aproveitando toda estrutura existente que esta em bom estado precisando de reparos pontuais.

6.3.1 Pessoas

Para efeitos de cálculo foram foi considerado os seguintes valores de dissipação de calor provenientes de pessoas pessoas:

- ✓ Restaurante – 300 Pessoas no total – 75W Sensível / 70W Latente por pessoa;
- ✓ Cozinha e produção – 67 pessoas – 170W Sensível / 255W Latente por pessoa;

Conforme recomendação da Norma NBR 16401.

6.3.2 Iluminação

Para efeitos de cálculo foram foi considerado os seguintes valores de dissipação de calor provenientes do sistema de iluminação:

- ✓ Restaurante – 20 W/m²;
- ✓ Cozinha – 30 W/m²;

Conforme recomendação da Norma NBR 16401.

6.3.3 Equipamentos

Para efeitos de cálculo foram foi considerado os seguintes valores de dissipação de calor provenientes de equipamentos internos :

Carga média com densidade de equipamentos 675W/m².

Conforme recomendação da Norma NBR 16401.

6.4 Resumo de cargas térmicas

Nessa tabela é apresentado o resumo das cargas térmicas do projeto. Em anexo ao presente relatório encontra-se o detalhamento do cálculo de todos os ambientes.

Em Anexo I

6.1 Condições gerais

Portas e janelas entre ambientes climatizados e não climatizados deverão permanecer fechadas, utilizando-se quando necessário molas de fechamento automático.

Janelas de vidro externas protegidas internamente com persianas ou cortinas de cor média.

7. SERVIÇOS A CARGO DA CONTRATADA

7.1 Escopo de fornecimento

Caberá a CONTRATADA executar conforme projeto os seguintes serviços:

- ✓ Fornecimento, montagem, instalação, start up e operação da central de água gelada (CAG) composta por:
 - 02 (dois) chillers Aguasmart de 15,0 TR com compressor Scroll inverter;

- 01 (uma) motobomba de água gelada com “inversor de frequência” tipo “in line” conjulgada (efetiva + reserva) com sensor diferencial de pressão;
- Tanque de água pressurizada;
- 01 (uma) Serpentina de Agua Gelada com gabinete para acoplar na caixa de ventilação existente de Mod. CVSD-30-1-BR-H90-80 Fabricação Termodin, com Vazão de 4600m³/h e pressão de 20mmca que atende a padaria e esterelização de talheres.
- 01 (uma) Serpentina de Agua Gelada com Gabinete para acoplar na Caixa de ventilação existente de Mod. CVSD-140-1-BU-3.1.H90 Fabricação Termodin, com Vazão de 33400 m³/h e pressão de 40mmca que atende a Cozinha e area de produção de alimentos.
- ✓ Fornecimento e montagem de toda rede hidráulica de água gelada devidamente ancorada, isolada termicamente com isolamento elastomérico parede 32 ancorada com isolamento Poliuretano expandido e em conformidade com os projetos e especificações técnicas.
- ✓ 01(um) quadro elétrico QD-AC (quadro geral ar condicionado) a qual alimentara os equipamentos de ar condicionado.
- ✓ Fornecimento e montagem de toda a rede de distribuição de ar exterior conforme projeto e especificações descritas nestes memorial;
- ✓ Tratamento anti Ferrugem para o Duto chapa Preta resistente ao calor
- ✓ Execução da interligação elétrica de força e comando entre os quadros de força, proteção e comando e todos os cliamtizadores Fan Coils instalados.
- ✓ Fornecimento e instalação de amortecedores de vibração do tipo Vibra-Stop instalados nos gabinetes dos FAN-COILS para dutos.
- ✓ Fornecimento, projeto e instalação de sistema de automação com 18 pontos de sensores com leitura de temperatura, umidade e CO² na cozinha com 3 pontos, padaria 1 pontos e os demais pontos distribuidos em todos os ambientes do restaurante, capacidade de leitura e informação de vazão e pressão das tomadas de ar exterior, controlar a desumidificação com programação de tempo de operação, sistema Bacnet com protocolo aberto, capacidade de gerenciamento remoto manutenção e operação programação horario, com interface simples de facil manozeo, capacidade de imprimir ou arquivar relatorios operacionais semanais.
- ✓ Fornecimento e instalação de estruturas metálicas para mudança de posição das tomadas de ar exterior conforme projeto.
- ✓ Fornecimento e instalação das grelhas de usuflamentos novas e mudança conforme o projeto executivo.
- ✓ Impermeabilização das casas de maquinas com epox cinza claro modelo hospitalar sem cheiro, eliminar rugosidade das paredes, fazer fechamentos das tomadas de ar exterior da casa de maquinas da cozinha e padaria.
- ✓ Prever alem da aplicação dos filtros nas caixas de ventilação que passarão a funcionar como fancoil estruturas para sustentação dos filtros G4/F6, mais duas trocas reserva para manter no alcharifado.
- ✓ Readequar as ligações eletricas existentes, reapertos de conexões eletricas nos condensadores e evaporadores, limpeza geral nas serpentinas, susbtituição de todos os componentes que estiverem defeituosos ou desgastados, entregar todos com limpeza geral dos difusores e grelhas existentes, fazer a instalação dos filtros G4/F5 plisados nos evaporadores.
- ✓ Mudar a posição de descarga da coifa washipoo para cima e adicionar um capelo de metal para impedir de chuva direta dento da descarga de ar.
- ✓ Manutenção completa na coifa com acompanhamento do manual do fabricante da coifa washipoo.
- ✓ Isolar com manta ceramica e proteção aluminizada o duto da coifa washipoo para aliminar os particulados em suspensão.
- ✓ Remover os difusores retangulares ao redos da coifa washipoo e aproveitar dois deles sendo um no preparo de legumes e outro na lavagem de panelas.
- ✓ Fazer a instalação dos dutos complementares externo com com isopor e cola de contato de isopor isolamento total de toda a rede de duto da tomada de ar

- exterior e fazer a proteção mecânica externamente com chapa galvanizada #30, arrebitada e impermeabilizada.
- ✓ Fazer todos os reparos de estanqueidade e isolamento dos dutos.
 - ✓ Fornecimento e instalação dos difusores de ar contantes no projeto.
 - ✓ Fornecimento e instalação do Equipamento Clean Tower para sistema chiller de ar condicionado com capacidade de 15 TR's. o modelo adequado é o **CTA35 E35 AG+** da Evafrio para garantir a qualidade da água.
 - ✓ mudar o telhado que ficara somente o exaustor para a caixa de tomada de ar exterior que atende a cozinha.
 - ✓ mudar os condensadores das geladeiras para área exterior da cozinha.
 - ✓ Fornecer e instalar inversores de frequência concetados ao sistema de automação para tomada de ar exterior da cozinha e padaria, e nas bomba de circulação de água gelada.
 - ✓ Implantação do sistema de bypas controlado por válvula solenoide e sensor de desumidificação com serpentina fabricada conforme projeto em todos as evaporadoras dos splitões já instalados.
 - ✓ Implantação de sistema de vaporização de água fresca na serpentina controlado pelo mesmo sensor de umidade para garantir a umidificação controlada dos ambientes.
 - ✓ Instalar abafador de ruído para o exaustor da coifa washipoo.

Todo o sistema de Ar condicionado deverá ser balanceado por empresa independente da contratada fornecendo relatórios de teste ajustes e balanceamento (TAB) e atestado de responsabilidade técnica (ART).

8. EQUIPAMENTOS

8.1 Unidade resfriadora de líquidos

8.1.1 Características técnicas

Capacidade Efetiva dos Equipamentos:	14,9 TR;
IPLV:	0,88 kW/TR
Tipo de Compressor:	2 - Scroll Inverter
Tensão Elétrica Disponível:	220 V
Tipo de Partida:	inversor acoplado
Tipo de Condensador:	<i>Tubos de cobre aletas em alumínio</i>
Fluido Refrigerante:	R 410 A
Fabricante em Referência:	aguasmart carrier
Modelos em referência:	EVA15

8.1.2 Condições de Selecionamento

Temperatura de entrada da água no Evaporador:	7,5 °C
Temperatura de saída da água no Evaporador:	1,5 °C
Temperatura de bulbo seco:	38 °C
Temperatura de bulbo úmido:	28,40 °C

Esta especificação cobre os requisitos mínimos de seleção, construção, documentação, inspeção e testes, para o fornecimento das unidades de produção de água gelada completas, com motor elétrico de acionamento e demais complementos.

As unidades resfriadoras pretendidas deverão ser do tipo com compressor scroll inverter, com condensação à ar, e que utilizem refrigerante R410 A.

O equipamento selecionado deverá estar dentro da linha de produção normal do fabricante, sem incluir protótipos e projetos não confirmados pelo uso industrial.

As unidades resfriadoras deverão estar em conformidade com as condições ambientais de temperatura de projeto especificadas.

As unidades resfriadoras deverão ser fornecidas completas, consistindo basicamente de compressor Scroll, condensador, válvula de expansão eletrônica para compressor inverter e termostática para compressor fixo, resfriador (trocador de placas), válvula globo de serviço (linha de alta), junta flexível, válvula globo de serviço (linha de líquido), filtro secador, união especial (junta de inspeção e plug fusível), visor de líquido e por último válvula solenóide para compressor fixo.

8.1.3 Compressor scroll

O compressor utilizado deverá ser do tipo scroll o qual garante alta eficiência em cargas parciais variando continuamente e precisamente a carga disponível através da tecnologia inverter, garantindo o fluxo de fluido necessário para combater a carga térmica de resfriamento dos ambientes.

Quando a capacidade de condensador exigir mais de um compressor, o primeiro a ser acionado será do tipo inverter com corrente contínua e o restante deverá funcionar com velocidade constante, de forma que, operando combinadamente, proporcionarão uma perfeita variação na combinação dos módulos condensadores.

Os compressores serão montados em base anti-vibração e serão conectados às linhas de sucção e descarga por meio de porca curta. Serão pré-carregados com óleo, protegidos contra inversão de fase, resistência de cárter, sensores de pressão, de temperatura de descarga e temporizador de retardo (anti-reciclagem).

O compressor hermético do tipo scroll deverá possuir termostato interno contra superaquecimento do enrolamento, pressostato de segurança de alta pressão e sensores de alta e baixa pressão.

8.1.4 Condensador

O condensador deverá ser fabricado em tubos de cobre de 7mm de diâmetro ranhurados internamente e mecanicamente expandidos em aletas de alumínio corrugadas. Deverá possuir tratamento superficial de alta resistência à corrosão e são montados em molduras laterais em chapa de aço galvanizado.

O ventilador axial possui hélice em material polimérico acopladas diretamente ao eixo do motor, que possui grau de proteção IP-55 e classe de isolamento "F".

8.1.5 Circuito Refrigerante

Válvula do tipo eletrônica módulo inverter e termostática para compressor fixo deverá ser utilizada para garantir e manter o fluxo apropriado de refrigerante em qualquer condição de operação, como também garantir o superaquecimento adequado para o compressor.

O Fluido Refrigerante deverá ser do tipo R-410A, não sendo aceitos misturas ou outros refrigerantes halogenados.

8.1.6 Inversor de frequência

O Inversor de Frequência varia continuamente a amplitude e frequência da tensão elétrica. Dessa maneira em motores trifásicos, por exemplo, consegue controlar

não apenas a velocidade de rotação do eixo do motor, mas também seu torque e assim garante que esses tenham uma partida mais suave (mitigando o risco de queda brusca de tensão na rede elétrica de alimentação) e que trabalhem mesmo em capacidades reduzidas sempre em seu ponto de máxima eficiência. No Chiller Scroll Inverter são utilizados dois Inversores de Freqüências dedicados:

Inversor do Compressor: presente apenas no Módulo Inverter e sua principal função é garantir controle eficiente sobre a Capacidade do Equipamento em Cargas Parciais. A freqüência de trabalho varia entre 30Hz e 90Hz. *Obs.: O Módulo Fixo utiliza contator e rele térmico para realizar a partida direta do compressor. Se o disjuntor for corretamente dimensionado não haverá desarme por sobrecarga de corrente, pois antes da partida do Módulo Fixo o Módulo Inverter reduz seu funcionamento e conseqüentemente sua corrente elétrica e dessa maneira o disjuntor será capaz de suportar a corrente de partida do compressor fixo.*

Inversor do Motor do Ventilador do Condensador: instalado em todos os Módulos Inverter e Fixo para garantir que o Chiller varie a vazão de ar através da velocidade de rotação da hélice do ventilador e dessa maneira economize e possua controle eficiente sobre o condensado. A freqüência de trabalho varia entre 10Hz e 60Hz.

8.1.7 Resfriador

O Resfriador do tipo Placas de Aço Inox brazadas em cobre de alta eficiência de troca térmica. Construído de acordo com os códigos AS, TUV, ASME (vasos de pressão sem combustão), projetados para a expansão direta do refrigerante no seu interior com pressão de trabalho máxima do lado da água de 25kgf/cm².

Revestido em fábrica com material isolante do tipo auto-extinguível com espessura mínima de 13mm.

Entrada e saída de água gelada para cada módulo, com conexões Flexíveis, Filtro Y e Tubo de Aço para ser soldado ao barrilete

8.1.8 Controlador Lógico Programável

Controlador microprocessado com lógica tipo PID dedicado. Projetado para desempenho máximo dos Inversores de Freqüência do Chiller e permitir um controle do fornecimento de carga térmica variável com um perfeito equilíbrio na operação do Módulo Inverter e o(s) Módulo(s) Fixo(s), sempre ajustando os intervalos de cargas parciais.

O Módulo Inverter é o Módulo Mestre e responsável por comandar o(s) módulo(s) fixo(s), escravo(s). Esse comando é realizado através de comunicação proprietária através de um cabo blindado.

8.1.9 Interface Homem-Máquina (IHM)

A IHM é de navegação deverá ser de fácil acesso e visualização. Devendo ser instalada no módulo inverter e através dessa será possível visualizar e gerenciar todos os demais Módulos do Conjunto.

As informações disponíveis através da IHM são divididas em 03 grandes categorias, Monitoramento, Configuração e Alarmes:

Monitoramento:

- ✓ Temperatura de Entrada de Água;
- ✓ Temperatura de Saída de Água Gelada do Módulo;
- ✓ Temperatura de Saída de Mistura de Água Gelada;
- ✓ Temperatura de Ar Externo;
- ✓ Capacidade do Chiller em %;
- ✓ Status Compressor;
- ✓ Status do Ventilador em %

- ✓ Status da Rotação do Ventilador em %
- ✓ Status da Saída da Bomba
- ✓ Pressão de Alta;
- ✓ Pressão de Baixa;
- ✓ Capacidade e Status de cada Módulo;
- ✓ Ajuste da Demanda ou Set-Point Remoto (Via Rede Comunicação);
- ✓ Parâmetros do Protocolo de Comunicação:
 - Baudrate;
 - Endereço de Rede;
 - Protocolo Habilitado;
- ✓ Status de Comunicação entre os Módulos;
- ✓ Status de Acionamento de cada Módulo;
- ✓ Versão do Programa.

Configuração:

- ✓ Set point de temperatura de água gelada;
- ✓ Ajuste da função liga/desliga por programação horária;

Ajustes de Manutenção

- ✓ Módulo de manutenção;
- ✓ Horas trabalhadas de cada compressor

Ajustes de Configuração:

- ✓ Quantidade de módulos ligados ao Chiller inverter
- ✓ Habilita/desabilita gerenciador Chiller;
- ✓ Offset de sensores;
 - Temperatura de entrada de água
 - Temperatura de saída de água gelada;
 - Temperatura de mistura de água
 - Temperatura de ar externo
 - Pressões de baixa e alta;
- ✓ Modo condensação noturna
 - Programação horária
 - Set point máxima rotação (%)
- ✓ Tipo de acionamento
 - Acionamento local
 - Remoto borneira
 - Remoto software
 - Programação horária
- ✓ Ajuste de data e hora
- ✓ Tempo de fluxo de bomba
- ✓ Tempo de desligamento bomba
- ✓ Confiuguação automação
 - Velocidade de comunicação
 - Endereço chiller
 - Endereço CLP
- ✓ Protocolo de comunicação
- ✓ Set point de saída de água gelada
- ✓ Set point condensador

Alarmes:

Sempre que ocorrer a sinalização de um Alarme o botão alarme na IHM deverá ficar destacado e através dessa tecla são indicados no display o(s) Alarme(s) ativo(s) e histórico dos últimos 10 Alarmes, que podem ser:

- ✓ Alarme de baixa/alta pressão;
- ✓ Alarme pressostato de baixa/alta;
- ✓ Alarme termostato do compressor (fixo);
- ✓ Alarme de anti-congelamento do módulo
- ✓ Alarme de falha de comunicação;
- ✓ Alarme de falha do inversor do motor do ventilador
- ✓ Alarme de falha do inversor do compressor

- ✓ Alarme de falha na válvula de expansão eletrônica
- ✓ Alarme de fluxo de água e interlock bomba
- ✓ Alarme de sobrecarga do ventilador
- ✓ Alarme de inversão ou falta de fases (somente módulo fixo);

O Inversor de Frequência (do Compressor e do Ventilador) e a Válvula de expansão Eletrônica possuem displays dedicados, que podem apresentar alarmes mais específicos sobre a falha ocorrida

8.1.10 Documentação

O fabricante do equipamento deverá fornecer os seguintes documentos:

- ✓ Folha de dados técnicos - Unidade Resfriadora
- ✓ Print-out de seleção de acordo com a norma ARI
- ✓ Desenho dimensional do conjunto
- ✓ Catálogo Técnico do Produto, com informações dimensionais, capacidades, pesos etc.
- ✓ Esquemas Elétricos
- ✓ Manual de Instalação, Operação e Manutenção.

8.1.11 Preparação para embarque

A unidade deverá ser enviada em condições que suas partes internas não sofram ação de agentes corrosivos.

Os bocais da unidade resfriadora deverão ser fechados por tampas metálicas aparafusadas, sendo que os extremos de pequenas tubulações deverão ser selados com fita adesiva.

Os conjuntos modulo condensadores deverão ser convenientemente identificados de acordo com o código de identificação "TAG NUMBER". Todos os materiais cujas dimensões ou características não permitam o embarque montado no equipamento deverão ser embalados separadamente e identificados com o "TAG NUMBER" da unidade resfriadora a que se destinam.

8.1.12 Características Gerais

Equipamento	Resfriador de Líquido Inverter aquasmart
Condensação	Ar
Capacidade nominal	15 TR
Vazão de água gelada	6,00 m ³ /h
Temperatura de saída de água	7,5 °C
Temperatura de entrada de água	15,0 °C
Diferencial de temperatura	7,5 °C
Tensão/Frequência	220V/3F/60Hz
Potência nominal a plena carga	17,2 kW
Válvula de expansão	Eletrônica
Compressores	Scroll Inverter
Condensador	Tubos de cobre e aletas de alumínio com tratamento Gold Coated
Peso líquido	320 kg
Gás refrigerante	R-410 A
Modelo de Referência	30EV 15TR- Inverter
Quantidade	01 (inverter)

8.1.13 Garantia

Deverá ser no mínimo de 01 (um) ano do “start-up” nos termos do certificado do fabricante.

8.1.14 Fabricantes

Hitachi, Carrier, Trane ou equivalente técnico.

8.2 CLIMATIZADORES FANCOIL TIPO GABINETE

8.2.1 Gabinete

Em perfis extrudados de alumínio de auto encaixe fixados a cantos especiais de material termoplásticos formando um conjunto robusto.

Os painéis de alumínio deverão ser revestidos interna e externamente com chapa galvanizada, fosfatizados, revestidos por pintura a pó poliéster. Isolamento interno em poliuretano expandido de 1” de espessura de densidade de 40Kg/m³.

8.2.2 Serpentina de resfriamento

Serpentina de água construída em tubos de cobre de Ø1/2” expandidos mecanicamente com 8 a 14 aletas de alumínio por polegada, 6 filas de profundidade e circuitos atendendo as necessidades do projeto. Os coletores deverão ser construídos em tubos de cobre e conexão em latão bem dimensionados para minimizar as perdas de pressão d’água.

8.2.3 Motor elétrico

Motor elétrico trifásico em 220V/60Hz com grau de proteção IP55 contra jatos d’água de baixa pressão e proteção contra sobrecarga interna.

8.2.4 Ventilador

Centrífugo tipo Sirocco de dupla aspiração com pás curvadas para frente, auto-balanceadas e acoplados ao eixo do motor por meio de polias e correias.

O ventilador deverá ter as seguintes características:

8.2.5 Carcaça

Fabricada em chapa galvanizada integrado por cinta, laterais, lingueta e suporte dos rolamentos. Os suportes dos rolamentos serão fabricados em alumínio fundido.

8.2.6 Rotor

Do tipo Sirocco pás curvadas para frente integrado por: pás, discos centrais, cubos de fixação e anéis laterais. O conjunto deverá ser balanceado estática e dinamicamente de fábrica com máquinas eletrônicas de alta sensibilidade.

8.2.7 Pás

Fabricadas em chapa galvanizada deverão assegurar alto rendimento.

8.2.8 Eixo

Elaborado a partir de barra de aço retificada com tolerância adequada e fixação de polia mediante chaveta.

8.2.9 Rolamentos

Serão do tipo rígido auto compensador de esferas blindadas com lubrificação permanente.

8.2.10 Filtros

Fornecido em manta sintética descartável classe G4/F6 para cozinha e padaria e G4/F5 para restaurante ABNT. Os porta filtros deverão ser construídos em perfis de PVC.

8.2.11 Bandeja de condensado

Construída em material termoplástico ABS, isolada termicamente com poliuretano expandido possuindo ranhuras para proporcionar uma drenagem 100% positiva. A bandeja deverá ser conectada ao tubo de dreno em PVC através de uma curva flexível de borracha.

8.2.12 Transmissão

Através de polias e correias alinhadas na própria fábrica

8.2.13 Base do ventilador e motor

A base do ventilador e motor deverão ser apoiadas em amortecedores de borracha assegurando operação livre de vibração e baixo nível de ruído.

8.2.14 Controles

Controle com fio, botão Liga/Desliga, seleção do modo de operação.

8.2.15 Garantia

Deverá ser no mínimo de 01 (um) ano do "Start-Up" do climatizador nos termos do certificado do fabricante.

8.2.16 Características técnicas

8.2.17 Fabricantes

Trox, Trane, Tosi, Carrier, York, Premiu, Agraz ou equivalente técnico

8.3 MOTOBOMBAS CENTRÍFUGAS

8.3.1 Eletrobombas de água gelada e água condensação

As eletrobombas de água gelada terão a finalidade de promover a recirculação da água entre os resfriadores de líquido e os climatizadores Fan-Coils.

8.3.2 Características da água

Limpa e isenta de elementos corrosivos, com temperatura mínima de 5°C e máxima de 40°C.

8.3.3 Construção

Serão do tipo “in line” conjugada com motor efetivo e um reserva para um mesmo rotor.

8.3.4 Motor de acionamento

Tipo indução IP-55, trifásico, IV pólos, isolamento classe B, fator de serviço 1.15, 60 Hz, 220/380 V.

8.3.5 Assentamento

A base contendo o conjunto motor-bomba deverá ser apoiado sobre molas flutuantes e estão sobre uma placa de concreto armado conforme detalhe em projeto.

8.3.6 Características

Motobombas – circuito anél primário

Vazão	18,0 m ³ /h
Altura manométrica	12,8mCA
Motor elétrico	3 CV
Tensão	220V/3F/60Hz
Nº de pólos	04 (quatro)
Rotor	136 mm
Fabricante de Referência	Grundfuss/ksb
Modelo	TPD 50-270/4 A-F BAQE
Tipo	In line conjugada – efetiva + reserva
Quantidade	01 (uma)

8.3.7 Fabricantes

Grundfuss, Armstrong, KSB ou equivalente técnico

8.4 TANQUE DE EXPANSÃO

Tanque de expansão fechado, com carga de gás, para sistemas de água gelada, o Tanque de aço é soldado e pintado externamente. A água de expansão é protegida por uma bolsa fabricada em borracha vulcanizada tipo butil, garantindo ótima capacidade de impermeabilidade, evitando que os gases migrem através da bolsa. Não será aceito tanque que possua diafragma. O tanque deverá ser pressurizado de fábrica, mas a pressão de trabalho deve ser ajustada durante a entrada em operação do tanque, com os valores adequados a cada instalação e definidos na seleção do modelo pelo fabricante.

Dados Técnicos	
Volume	50 litros
Conexão	Rosca macho
Máx. Pressão	3 bar
Range de temperatura	5 – 70°C
Peso máximo	58 kg

O sistema de reposição de água será através da rede de alimentação que vem da rua com a utilização de pressostato e uma válvula 02 vias tipo On/Off DN 25

8.4.1 Modelos de referencia

O modelo utilizado STATICO SU 50.3 volume de 50 litros

8.4.2 Garantia

Deverá ser no mínimo de 01 (um) ano do “start-up” nos termos do certificado do Fabricante

9. SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE AR

9.1 REDE DE DUTOS

Os dutos de insuflamento de ar condicionado deverão ser confeccionados em chapa galvanizada nas bitolas recomendadas pela ABNT NBR-6401 para sistemas de baixa pressão utilizando sistema de flangeamento tipo POWERMATIC ou TDC.

Os dutos de insuflamento de ar tratado deverão ser isolados termicamente com manta flexível de espuma elastomérica na cor cinza com estrutura celular fechada, espessura de 20mm, condutividade térmica 0,037W/m.K a 10°C, resistência à difusão de vapor d’água $\mu \geq 5.000$ referencia ARMADUCT, fabricação ARMACELL colada com adesivo apropriado.

9.1.1 Fabricação de dutos de ar

Antes da fabricação, todas as chapas serão separadas por bitola, excluindo as que forem danificadas ou apresentarem sinais de corrosão, após seu recebimento inicial.

O corte será executado com máquinas e ferramentas adequadas, de modo que as superfícies de corte não apresentem rebarbas. Após o corte, as chapas serão dobradas ou calandradas, com equipamentos adequados, e proceder-se à uma verificação dos eventuais danos causados. As chapas danificadas serão refeitas. No caso de chapa galvanizada, todas as dobras serão lixadas mecanicamente e pintadas com tinta a base de cromato de zinco.

Após o dobramento, as peças serão fechadas, formando um segmento de duto, e nova inspeção será efetuada. Os dutos danificados serão refeitos. Os dutos de chapa galvanizada receberão proteção anticorrosiva, com tinta à base de cromato de zinco, em seus trechos de fechamento, após o respectivo lixamento mecânico.

9.1.2 Armazenamento

O armazenamento de materiais e equipamentos será feito em local seco e protegido, de modo a evitar-lhes quaisquer danos.

9.1.3 Processo produtivo

Antes da montagem, todos os dutos serão inspecionados, verificando as dimensões, esquadro e demais requisitos do projeto. Os dutos serão instalados em perfeito alinhamento e de forma correta sob o ponto de vista mecânico, obedecendo ao traçado indicado no projeto.

9.1.4 Junção dos dutos

A união dos dutos será feita com flanges compostos por Perfis, Cantos, Grampo e Parafuso de Fixação.

9.1.5 Perfis

Deverão ser fabricados em perfiladeira industrial de alto desempenho e excelente acabamento, de forma e não degradar a camada de metal da galvanização, e

garantindo a estabilidade na formação extrutural ao longo do perfil, e suas medidas deverão ser contínuas e com baixo desvio padrão.

Deverão ser construídas em chapa de aço ABNT 1010/1020 laminada a quente com acabamento superficial galvanizado a quente com revestimento tipo B, escamado em camada mínima de 36 microns de zinco nas superfícies internas e externas.

Para garantir uma perfeita estanqueidade do ar deverá ser utilizada junta de vedação em poliuretano de baixa densidade.

TABELA DE APLICAÇÃO DOS PERFÍS PARA JUNTAS				
Tipo	Espessura (mm)	Pressão Máxima (mmCA)	Lado Maior do Duto (mm)	Aplicação de Grampo a Cada
PW II SL	0,65	80	1.400	500mm
W II S	0,8	80	2.000	1.000mm
PW II	0,95	200	3.000	1.000mm

9.1.6 Cantos

Os cantos deverão ser empregados na formação dos flanges com os perfis sendo aplicados nos quatro vértices do duto.

Os cantos deverão ser executados em chapa de aço ABNT 1010/1020 laminada a quente bitola 2,65mm de espessura, estampado em prensa excêntrica com acabamento superficial bicromatizado eletrolítico com camada mínima de 15 microns para os tipos **PW II** e em chapa de aço de 1,55mm de espessura, galvanizada, com revestimento B, escamado com camada mínima de 36 microns de zinco nas superfícies interna e externa sendo estampado em prensa excêntrica para os de tipo PW II Leve.

Os cantos além da função de junção dos perfis deverão dispor de furos para a instalação dos dispositivos de sustentação, através dos parafusos de fixação

9.1.7 Grampos

Os grampos de união dos flanges deverão ser fabricados e chapa de aço galvanizada revestimento B, escamado com camada mínima de 36 microns de zinco nas superfícies interna e externa sendo estampado em prensa excêntrica.

A aplicação de grampo deve ser feita em espaçamentos uniforme nos quatro lados do flange.

O distanciamento entre os grampos deve ser feito de maneira a proporcionar uma prensagem homogênea da junta de vedação sem que haja acomodação do flange quando ele estiver montado e suspenso.

9.1.8 Parafusos de fixação

Deverão ser fabricadas em aço treilado ABNT 1020 com a cabeça estampada e rosca laminada, acabamento superficial zincado eletrolítico com camada mínima de 15 microns.

9.1.9 Sustentação de dutos

Os dispositivos de fixação e sustentação dos dutos retangulares/quadrados, serão construídos em aço instalados conforme indicações do projeto conforme normas SMACNA, HVAC E ASHRAE.

Não são admissíveis suportes com perfis internos aos dutos, ou com quaisquer de suas partes perfurando os mesmos e perturbando as condições de fluxo de ar interno.

Para os dutos circulares flexíveis as sustentações serão compostas por uma abraçadeira em chapa galvanizada com espessura mínima de 25mm, conectada a uma fita perfurada de aço galvanizada para sustentação conforme detalhe em projeto.

SUPORTAÇÃO CONFORME NORMAS SMACNA, HVAC, ASHRAE			
Espaçamento entre suportes	Lado Maior do Duto em milímetros		
	(mm)	PW II SL	PW II S
3.600	400	600	800
2.400	800	1.200	2.000
1.200	1.400	2.000	3.000

9.1.10 Acessórios de Dutos

Todas as curvas serão providas de veias defletoras.

As mudanças de direção deverão ser feitas com curvas providas de veias devidamente espaçadas. As veias deverão ser feitas em chapa de aço galvanizada bitola nº 22. Nas derivações de ramais deverão ser instalados Dampers de articulação com haste para orientar o fluxo de ar.

9.1.11 Pintura

Os serviços de pintura serão executados em dutos aparentes sem isolamento térmico, incluindo seus respectivos suportes, conforme indicado no projeto. Todos os requisitos dos padrões de pintura do CONTRATANTE serão obedecidos juntamente com esta prática. As tintas de acabamento serão compatíveis com as tintas de base.

9.1.12 Isolamento

Todos os materiais de isolamento serão aplicados conforme as especificações do projeto e as recomendações dos fabricantes.

O isolamento será contínuo, inclusive na passagem dos dutos por paredes, vigas ou lajes. Todas as juntas serão calafetadas com material elástico, tomando o cuidado de refazer a calafetação caso ocorra retração do material aplicado. Os cantos serão isolados de forma que haja recobrimento de uma placa isolante em relação à adjacente, sendo posteriormente reforçados por cantoneiras ou tiras metálicas.

Os trechos dos suportes que estiverem em contato com os dutos serão também recobertos pelo isolamento.

9.1.13 Dutos Flexíveis

Serão de alumínio flexível, protegido termicamente por uma camada de lã de vidro 25mm de espessura e revestido externamente por capa de alumínio reforçada com fios de poliéster tipo isolado Ventilwest isolado.

9.1.14 Acoplamento Flexível

Os acoplamentos flexíveis entre equipamentos e redes de dutos deverão ser executados em lona de vinil reforçado tipo Multi Vac.

10. DIFUSORES E GRELHAS

10.1.1 Difusores

Os difusores de insuflamento deverão ser fornecidos em alumínio anodizado natural providos de registros reguladores de ar e caixa plenum com equalizador.

10.1.2 Grelhas

As grelhas deverão ser providas de registros reguladores de vazão de ar, os quais deverão ser lubrificados com graxa antes da montagem.

11. TUBULAÇÃO HIDRÁULICA DE ÁGUA GELADA

11.1 Água

A água deve ser analisada quanto a sua qualidade e ação para tratamento físico-químico deverá ser realizado, quando apresentar substâncias prejudiciais ao sistema, como materiais sólidos, que podem aumentar o fator de incrustação e até obstruir o resfriador, ou então substâncias que colaborem para a corrosão e diminua conseqüentemente a vida útil da instalação.

É de boa prática contratar especialista e gerar um plano de tratamento e programa para manutenção da qualidade da água.

11.2 Aço

11.2.1 Geral

Compreenderá todo o trecho de tubulações da Central de Água Gelada (CAG), até os climatizadores Fan Coils.

11.2.2 Tubos

Menores ou iguais a 2.1/2" serão em aço carbono galvanizado, ASTM-A-106 grau B ou A-53 grau B com extremos roscados, sem costura Schedule 40 ou PPR.

11.2.3 Válvulas borboleta Manual

As válvulas borboleta manuais serão de duas vias, com corpo em ferro fundido, disco em aço inox 304 e sede em EPDM. Construção do tipo "Lug". A classe de pressão deverá ser de 150 psi. Faixa de temperatura de trabalho de -34°C até 107°C. As válvulas com diâmetros de 2" a 12" serão da série NE e as válvulas com diâmetros de 14" a 24" serão da série NF. Válvulas de 8" a 24" serão com caixa redutora.

Fabricante: IMI TA - Modelo TABNE2

11.2.4 Válvulas reguladoras de pressão

Tem a função de manter constante o diferencial de pressão sobre um circuito, que pode ser uma válvula de controle, um trocador de calor, um ramal ou prumada, garantindo uma melhor autoridade das válvulas de controle e possibilitando a montagem de conjunto válvula de controle/atuador com close-off menor. Isto gera um melhor funcionamento do sistema e uma maior economia de energia.

As válvulas têm o desenho "in-line", o que possibilita um ganho de espaço na instalação e que permite assimilar grandes perdas de carga sem a geração de ruído ou cavitação. Tem classe de pressão PN25, com uma máxima pressão diferencial de 16bar, temperaturas de -10°C e +140°C. O corpo da válvula é de ferro fundido nodular EN-GJS-400-18LT e os diafragmas e juntas em EPDM.

Os diâmetros vão de 1/2" até 5" e as faixas podem ser: 5-30kPa, 10-60kPa, 10-100kPa, ou 60-150kPa.

As válvulas reguladoras de pressão devem ser montadas na saída do circuito e na linha de alimentação (entrada) deve ser montada uma válvula de balanceamento STAD ou STAF.

Fabricante: IMI TA - Modelo DA516

11.2.5 Válvulas de controle e balanceamento

São válvulas que apresentam quatro funções em apenas um corpo:
 Controle Proporcional (válvula de 2 vias com característica de igual porcentagem);

Medição (de vazão, temperatura e pressão diferencial);

Balanceamento (ajuste de vazão);

Bloqueio;

As válvulas deverão trabalhar com água ou soluções aquosas (de glicóis, por exemplo). Todos os ajustes devem ser feitos na válvula. Não é permitido que o ajuste de vazão seja feito por limitação do atuador. As válvulas terão característica de igual porcentagem, bem como pontos auto selantes para medição de pressão, temperatura e vazão. Estes pontos, além de permitirem medição de vazão e a consequente emissão do relatório de balanceamento, servirão para realizar análises e diagnósticos de problemas no sistema, que eventualmente ocorram durante a operação.

As válvulas até 2" deverão ter corpo em AMETAL®, conexão por rosca fêmea e ajuste de vazão independente da função controle, suportando uma pressão diferencial máxima de 350kPa.

As válvulas a partir de 2 ½" terão o corpo em ferro fundido e conexão por flange, suportando uma pressão diferencial máxima de até 400kPa.

As válvulas de controle e balanceamento devem ter Kv ajustáveis. O ajuste do Kv precisa ser realizado no corpo das válvulas, que terão característica de vazão de igual porcentagem independente do ajuste.

Fabricante: IMI TA - Modelos: **TBV-CM / TA-FUSION-C**

Atuadores para as válvulas de controle e balanceamento

Atuador proporcional com tensão de alimentação de 24VAC (opcional 230VAC), 50-60Hz. Grau de proteção IP54. Sinal de controle (0)2-10VDC ou (0)4-20mA, no mesmo atuador. Sendo necessária somente a configuração por switch interno.

O atuador deve ter acoplamento direto na válvula e em uma montagem com tubulação na horizontal não deve estar com o atuador para baixo.

Fabricante: IMI TA - Modelo: **TA-MC (opção EMO-TM até 1")**

11.2.6 Tanque de pressurização

Tanque de expansão fechado, com carga de gás, para sistemas de água quente, gelada e solar. O tanque de aço é soldado e pintado externamente. A água de expansão é protegida por uma bolsa fabricada em borracha vulcanizada tipo butil, garantindo ótima capacidade de impermeabilidade, evitando que os gases migrem através da bolsa. Não será aceito tanque que possua diafragma. O tanque vem pressurizado de fábrica, mas a pressão de trabalho deve ser ajustada durante a entrada em operação do tanque, com os valores adequados a cada instalação e definidos na seleção do modelo pelo fabricante.

Dados Técnicos

Máx. Temperatura admissível: 120 °C

Mín. Temperatura admissível: -10 °C

Máx. Temperatura admissível na bolsa:	70 °C
Mín. Temperatura admissível na bolsa:	5 °C
Mín. Pressão admissível:	0 bar

Fabricante: IMI TA - Modelo STATICO

11.2.7 Equipamento computadorizado para medição

O equipamento é composto pelas seguintes unidades:

Unidade de Mão (principal): possui tela de cristal líquido com ícones que facilitam o acesso a todas as funcionalidades do aparelho, dentre as quais temos:

Capacidade de medir temperatura, diferencial de temperatura, capacidade térmica do trocador, pressão diferencial e vazão.

O software deverá permitir o balanceamento do sistema de maneira rápida e precisa.

Função de análise e solução de problemas: o equipamento tem a função de orientar em algumas medições buscando possíveis problemas existentes no sistema/circuito

Comunicação com o computador: possível enviar dados do computador para o equipamento e vice-versa, agilizando a introdução de dados do projeto e a emissão do relatório do balanceamento;

Calculadora Hidrônica: indica a perda de carga em válvulas e tubulações, permitindo dimensionar ou verificar o que foi instalado.

Tela Gráfica para visualização de dados registrados

Sensor de Pressão Diferencial: se comunica sem fio com a unidade de mão e possui entradas para as mangueiras de medição (utilizadas para medir pressão diferencial e vazão) e para dois sensores de temperatura. Permite registrar dados, com intervalo a ser definido entre 3 e 240s, de pressão diferencial, vazão, temperatura e capacidade térmica do trocador. Esses dados coletados são então enviados para a unidade de mão onde se pode visualizá-los em gráficos ou exportá-los para o PC.

Fabricante: IMI TA - Modelo TA-SCOPE

11.2.8 Válvula On/OFF

Deverá permitir as funções de pré-ajuste, medição de vazão e perda de carga, bloqueio do fluxo de fluido além do controle de vazão, sendo a mesma acionada por um atuador ligado a um termostato ambiente ou supervisor predial.

Os pontos para tomada de pressão deverão ser permanentes e auto-estanques.

O volante tem indicação digital dos décimos de volta.

Pressão máxima de trabalho de 16bar e faixa de temperatura de -20°C até 120°C.

Elas deverão ser montadas na saída das unidades condicionadoras do tipo fan-coil.

Corpo e cabeçote em ametal à prova de corrosão, com a estanqueidade do assento garantida por anel de vedação em EPDM. Conexões roscadas e haste da válvula em ametal.

Fabricante: IMI TA - Modelo TBV-C



O atuador será tipo termoeletrico de duas posições (aberto/fechado), On/Off. Possui as versões com tensão de alimentação de 230V ou 24V e para ambos os casos as opções de Normal Aberto (NA) ou Normal Fechado (NF). Trabalha com temperatura ambiente de até 50°C e uma temperatura máxima do fluido de 100°C. A versão com alimentação de 230V possui um variador para proteção contra sobre tensão.

Fabricante: IMI TA - Modelo EMO-T

11.2.9 Válvula Proporcional

Deverá permitir as funções de pré-ajuste, medição de vazão e perda de carga, bloqueio do fluxo de fluido além do controle de vazão, sendo a mesma acionada por um atuador ligado a um termostato ambiente ou supervisor predial.

Os pontos para tomada de pressão deverão ser permanentes e auto-estanques.

O volante tem indicação digital dos décimos de volta.

Pressão máxima de trabalho de 16bar e faixa de temperatura de -20°C até 120°C.

Elas deverão ser montadas na saída das unidades condicionadoras do tipo fan-coil.

Corpo e cabeçote em Ametal® à prova de corrosão, com a estanqueidade do assento garantida por anel de vedação em EPDM. Conexões rosçadas e haste da válvula em Ametal®.

Fabricante: IMI TA - Modelo TBV-CM



O atuador será tipo termoeletrico para controle modulante, proporcional. Tensão de alimentação de 24V e sinal de controle de 0V (fechada) á 10V (aberta).

Trabalha com temperatura ambiente de até 50°C.

Fabricante: IMI TA - Modelo EMO-TM

11.2.10 Válvula de balanceamento

Deverá permitir as funções de pré-ajuste, medição de vazão e perda de carga, bloqueio do fluxo de fluido e dreno. Os pontos para tomada de pressão deverão ser permanentes e auto estanques. O volante tem indicação digital do número de voltas e dos décimos de volta e possuem pino para travamento da posição de regulagem. Pressão máxima de trabalho de 20bar e faixa de temperatura de -20°C até 120°C.

Elas deverão ser montadas nos seguintes locais:

- Na saída de cada condicionador tipo fan-coil;
- Na linha de retorno principal em cada conjunto de condicionadores;
- Na descarga de cada bomba;
- Na saída de água gelada de cada unidade resfriadora de líquido;

Caso a unidade resfriadora de líquido seja com condensação a água, deverá ser montada uma válvula na saída de cada unidade. Com diâmetros de ½" até 2"

Assento inclinado, corpo em Ametal®, com a estanqueidade do assento garantida por anel de vedação em EPDM. Vedação da haste com O'ring de EPDM, o volante em poliamida e TPE. Conexões roscadas de acordo com a norma ISO228. Está previsto o isolamento térmico pré-moldado da válvula que deve ser fornecido pelo fabricante.

Fabricante: IMI TA - Modelo STAD

Com diâmetros de 2 ½" até 16"

Assento inclinado, corpo em Ferro Fundido Nodular EN-GJS-400-15.

Para as válvulas de 2 ½" até 6" o cabeçote, cone de fechamento e a haste são em Ametal®; para as válvulas de 8" até 12" o cabeçote é em Ferro Fundido Nodular, o cone em bronze e a haste em Ametal®. Para as válvulas de 14" e 16", o cabeçote é em ferro fundido nodular, o cone em latão e a haste em Ametal®. Os flanges são ANSI classe 150 (ASME/ANSI B16.42) que correspondem a PN20 de acordo com a norma ISO7005-2.

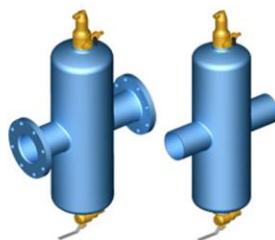
Fabricante: IMI TA - Modelo STAF-SG

Em sistemas que utiliza água gelada, o isolamento tem a função de prevenir a condensação de água que pode ocorrer na superfície da válvula. Fabricado em poliuretano, livre de CFC com revestimento em PVC. Possui um peso específico de 50 a 60 kg/m³, condutividade térmica λ.50°C de 0,028W/mk e a absorção de água <2% do volume a 20°C.

Fabricante: IMI TA

11.2.11 Separador de microbolhas e sujeira

Separador de sujeira e microbolhas que trabalha através do efeito centrífugo e do impacto nas pás do elemento helicoidal existente no interior do separador. Tipo Industrial, de aço, para sistemas de água gelada, aquecimento e solar, que suporta até 50% de aditivo anticongelamento. O purgador na parte superior deve ter um sistema de proteção contra saída de água e realizar a liberação de gases, através de uma boia guiada em câmara onde o fluxo de água é balanceado, evitando o travamento da mesma. Válvula para escape precisa ter proteção contra sujeira. Instalação horizontal, dimensões de 2" até 12", com conexão flange ou solda. Deve ser adicionada uma haste magnética (ZIMA) para uma melhor separação das partículas ferrosas e maior proteção contra erosão.



Dados Técnicos

Máx. Pressão admissível	10 bar
Mín. Pressão admissível	0 bar
Máx. Temperatura admissível	110°C
Mín. Temperatura admissível	-10°C

Fabricante: IMI TA - Modelo ZIK

11.2.12 Purgador de ar

Purga automática de ar, versão Top, tipo Universal, válvula de bloqueio, feito de latão, para sistemas de água gelada, aquecimento e solar, que suporta até 50% de aditivo anticongelamento. Dever ter um sistema de proteção contra saída de água e realizar a liberação de gases seca, através de uma bóia guiada em câmara onde o fluxo de água é balanceado, evitando o travamento da mesma. Válvula para escape precisa e com proteção contra sujeira. Parafuso de emergência com função de sinalização. Válvula de três vias multifuncional para operação normal, serviço (bloqueio) e dreno. Instalação vertical e rosca fêmea.



Dados Técnicos

Máx. Pressão admissível	10 bar
Mín. Pressão admissível	0 bar
Máx. Temperatura admissível	110°C
Mín. Temperatura admissível	-10°C
Conexão	R 1
Altura	159 mm
Altura recomendada para serviço	184 mm
Peso vazio	1,3 kg

Fabricante: IMI TA - Modelo ZUTX 25

11.2.13 Válvula de retenção

Iguais e acima de 2.1/2" serão do tipo dupla portinhola, corpo de ferro fundido ASTM- A-126, tampa parafusada_internos em bronze ANSI-B-16.10, classe 125 lbs, flanges ANSI-B-16.1 de face plana.

11.2.14 Filtro tipo "Y"

Iguais e acima de 2 1/2" com corpo em inox, tela removível de aço inox perfurado de 0,8mm, flange ANSI-B-16.5, face plana, classe 125 lbs com bujão de dreno.

11.2.15 Flanges

Iguais e acima de 2 1/2" do tipo "slip on", liso, face plana para solda, classe 150 lbs, furação conforme ANSI-B-16.5.

11.2.16 Conexões

Curvas, reduções e caps serão em aço carbono sem costura, ASTM-A-234, norma ANSI-B-16.9, biselados para solda, classe STD.

Meias-luvas serão em aço carbono preto, SAE 1020, com extremos solda x rosca BSP, classe 3000 lbs.

Cotovelos, luvas, luvas de redução, uniões com assento cônico em bronze, etc, serão em ferro maleável galvanizado, rosca BSP, ABNT-PB-110, classe 10.

Tês, serão em ferro maleável galvanizado, rosca BSP, ABNT-PB-130, classe 10.

11.2.17 Junta de expansão

As ligações flexíveis entre os equipamentos (Resfriadores e Eletrobombas) com as tubulações de água gelada deverão ser feitas através de juntas de expansão, com folo de borracha, com terminais flangeados, padrão ANSI-B-16, classe 150 lbs ou DIN-ND10.

11.2.18 Válvula Mdoulante Motorizada

Serão classe 150, tipo wafer, para montagem entre flanges, corpo de ferro fundido, disco em ferro modular, eixo em aço inoxidável, sede de vedação em Buna-N com acionamento motorizado em duas posições, ON OFF ligados no quadro elétrico da CAG.

11.2.19 Fixação

Os suportes das tubulações deverão ser de perfis laminados de aço carbono (T, I, H, cantoneiras ou barras), dimensionados de acordo com a carga a suportar. Os suportes deverão ser fixados as estruturas por chumbadores ou pinos e porcas Walsywa. Nos suportes, deverá ser evitado o contato direto entre os tubos e a superfície de apoio, da seguinte maneira:

Para as tubulações de água de gelada que deverão ser isoladas termicamente deverá ser utilizado suportes tipo Armafix de maneira a garantir espessura mínima de isolamento.

11.2.20 Pintura

Antes da montagem todos os suportes e tubulações deverão receber 02(duas) demãos de tinta protetora a base de cromato de zinco e após a montagem os suportes deverão ser pintados com 02(duas) demãos de esmalte sintético preto com os seguintes cuidados:

Aplicar duas demãos, com tempo mínimo entre elas de 6 (seis) horas. Não pintar quando a umidade relativa do ar exceder 85%.

Para as tubulações de condensação a segunda pintura em esmalte sintético será na cor verde bandeira.

11.2.21 Isolamento

As tubulações de água gelada deverão ser isoladas com isolante flexível em espuma elastomérica de cor negra de espessura progressiva de fabricação ARMACELL, com fator de resistência a difusão de vapor d'água ($\mu \geq 7000$).e $\lambda \leq 0,035 \text{ W/m}^2.\text{K}$, nas espessuras indicadas no projeto

A sustentação da tubulação deverá ser de forma que não amasse o isolamento térmico, para tanto deverão ser utilizados suportes tipo ARMAFIX Fab. Armacell.

As tubulações hidráulicas isoladas expostas as intempéries deverão ter uma proteção anti UV utilizando para isso um revestimento do tipo ARMA-CHECK D, fabricação ARMACELL.

11.2.22 Juntas para vedação

Deverão ser previstas juntas de amianto grafitado, comprimido com espessura 1/16" e furação conforme ANSI-B-16.5, para utilização entre flanges.

11.2.23 Manômetros

Os manômetros para água deverão ser concêntricos, sistema Bourdon, diâmetro de 100mm, rosca BSP e escala de 0 a 10 Kgf/cm². Deverão ter caixa em aço e visor em vidro.

11.2.24 Testes

As tubulações e conexões deverão ser testadas contra vazamentos, suportando uma vez e meia a soma correspondente as parcelas devidas à pressão de "shut-off" da bomba e da coluna hidrostática.

12. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

12.1 Serviços a serem executados

Caberá ao CONTRATADO a execução de todas as ligações elétricas compreendidas entre o quadro geral de baixa tensão (QGBT), os quadros de força e os resfriadores, climatizadores, eletrobombas, válvulas motorizadas, e toda cabeção de força, comando e lógica destes equipamentos.

12.2 Recomendações gerais

Os serviços de instalações elétricas deverão ser executados conforme projeto fornecido e deverão obedecer as prescrições da ABNT, aos regulamentos das empresas concessionárias de fornecimento de energia elétrica e as especificações dos fabricantes.

As tubulações serão executadas em eletrodutos metálicos (alumínio ou aço galvanizado), rosqueados e interligados por meio de luvas, de fabricação WETZEL.

As ligações dos eletrodutos aos quadros elétricos e às caixas de passagem serão executadas por meio de buchas e arruelas apropriadas.

Todas as caixas de passagem existentes em projeto serão do tipo TRÓPICO, nos diâmetros e modelos compatíveis com locais e exigências das tubulações.

Todos os fios e cabos não deverão conter emendas entre as chaves dos quadros de força e o ponto de alimentação dos equipamentos, serão de fabricação: PIRELLI S.A - Cia Industrial Brasileira; FICAP - Fios e Cabos Plásticos do Brasil S.A; ou ALCOA Alumínio S.A. Referência/linha: Cabo de cobre com isolamento termoplástico com encordoamento classe 2. Tensão de isolamento (V): 750 Volts.

Os condutores de terra deverão ser em cabos de cobre isolado nas bitolas constantes em projeto. Todos os equipamentos deverão ser aterrados.

As ligações dos condutores e dos cabos de terra com os equipamentos e os dispositivos de proteção e seccionamento serão executados através de terminais apropriados.

As emendas necessárias nas derivações dos cabos de terra deverão ser executadas através de conectores apropriados, não se admitindo que o próprio cabo sirva de emenda.

A tensão estabelecida é de 220V/3F e 220V/1F para todos os equipamentos.

12.3 Quadros elétricos

Os quadros de força deverão ser metálicos, com estrutura em perfilados de ferro e chapas de aço dobrado modulado, com tampas laterais, superiores e inferiores (quando não auto-portantes) removíveis. Deverão ser de fabricação INELSA ou equivalente.

Deverão dispor de portas articuladas com dobradiças embutidas e possuir trincos com chaves.

As chapas deverão receber decapagem, tratamento anti-oxidante adequado e acabamento final em epóxi nas cores cinza ou bege.

Deverão dispor de terminais adequados para ligações dos cabos de terra.

Deverão ser fornecidos com todos os equipamentos especificados em projeto. Não será admitido nenhuma mudança sem consulta prévia e o respectivo aprova, por escrito, da FISCALIZAÇÃO do PROPRIETÁRIO

As ligações auxiliares deverão ser realizadas em fios ou cabos de cobre e bornes terminais numerados.

As etiquetas identificadoras deverão ser confeccionadas em acrílico preto com letras brancas.

13. SISTEMA DE CONTROLE

13.1 Válvulas de controle

Estas válvulas de duas vias deverão ser do tipo esfera, dotadas de atuadores elétricos TODOS PROPORCIONAIS 0-10Vdc rosqueada, de construção robusta, com corpo em bronze, classificação do corpo (temperatura/pressão) de acordo com a ANSI B.16.15 classe 250 Psig e características de fluxo tipo "igual percentagem". Diferencial de pressão de operação mínimo igual a 30 Psig ou 1,5 vezes o diferencial de operação previsto para seleção da válvula, devendo ser considerado o maior dos valores. Pressão de shut-off de no mínimo de 200 Psig ou 1,5 vezes o diferencial de operação previsto para o sistema (diferencial entre a alimentação e retorno de água), devendo ser considerado o maior dos valores. As válvulas com ação proporcional, deverão ter seu "CV" selecionado para uma perda de carga máxima de 6 Psig, preferencialmente com autoridade igual ou superior a 50%.

Deverá ser fornecido junto com a válvula o respectivo termostato eletrônico analógico com sinal 0-10VDC.

Fabricante: JOHNSON e TA

13.2 Termostatos

Termostatos de ambiente do tipo: utilizados para controlar as válvulas de 2 vias, com escala de 13 a 29°C, alimentação em 24VAC, linha TC8901, da Johnson.

Fabricante: JOHNSON, HONEYWELL ou SATCHWELL

13.3 Chave de fluxo de ar

As chaves de fluxo de água serão instaladas nas entradas do chiller e terão pressão máxima de 150 PSI, modelo FS4-3.

Fabricante: JOHNSON, HONEYWELL ou SATCHWELL

13.4 Sensor transmissor de diferencial de pressão

Para montagem em tubos, fluido água gelada, para comando dos variadores de frequência, sinal de saída de 0 a 10 VAC linha P299, da Johnson.

Fabricante: JOHNSON, HONEYWELL ou SATCHWELL

13.5 Inversor de frequência

Os inversores deverão obedecer as seguintes características:

Potência	De acordo com o motor
Tensão de alimentação	220V
Velocidade de trabalho solicitada	3 a 80 Hz
Precisão de tensão	+/-1%

Outros itens inclusos:

- ✓ Sinal Entrada;
- ✓ Aceleração e desaceleração linear 1 – 140 segundos;
- ✓ Compensação de escoamento;
- ✓ Compensação de toque automático;
- ✓ Regulação automática fluxo do motor;
- ✓ Ajuste automático tensão de saída nas flutuações
- ✓ Circuito de economia;
- ✓ Marcha / Job
- ✓ Manual / Automático;
- ✓ Parada controlada ou normal
- ✓ Proteção contra curto circuito;
- ✓ Proteção contra transientes até 4 kv
- ✓ Proteção eletrônicas (IET) para sobretensão no C.C
- ✓ Barramento C.C fuga para a terra, sobrecorrente e curto circuito, subtensão de linha, subtensão no regulador e sobretemperatura;
- ✓ Montagem em Chassis IP-54 com contador AC, reator e linha e LED's para operação e indicação de falha;
- ✓ Montagem em armário IP-54 cor cinza ral 7032, contendo seccionadora de entrada, fusíveis térmicos, circuito de comando com trafo e dispositivos montados na porta, 02 botoeiras liga/desliga, 02 sinalizadores ligado/desligado, 01 comutador frente/reverso,
- ✓ 01 chave manual /autom, 01 potenciômetro, 03 indicadores Analógicos.

Fabricante: SIEMENS, DANFOS ou WEG

13.6 Microprocessador

Os resfriadores de líquido (chillers) deverão ser equipados com sistema controlador microprocessador integrado.

14. SISTEMA DE GERENCIAMENTO E CONTROLE

O Chiller Scroll Inverter é fornecido com automação ModBUS RTU – RS485 já incorporada ao equipamento.

A comunicação ModBUS é realizada pelo Cartão de Comunicação conectado na CLP, que está localizada na Caixa de Comando.

15. EXECUÇÃO

São encargos da empresa CONTRATADA, além das especificações e normas deste caderno o cumprimento dos seguintes itens:

Construção da CAG, a mesma deverá ser executada conforme especificações abaixo:

- ✓ Efetuar levantamento minucioso das condições locais em confronto com o projeto apresentado.
- ✓ Certificar-se de que os cálculos apresentados estão compatíveis com seus produtos de fabricação própria.
- ✓ Conferir o dimensionamento de todo o projeto apresentado, contestando-o por escrito onde achar que existe incompatibilidade de dimensionamento ou má aplicação de equipamentos.
- ✓ A responsabilidade técnica das instalações serão assumidas pela empresa instaladora.
- ✓ Não alterar especificações de materiais, equipamentos, bitolas, etc., sem o consentimento por escrito do PROPRIETÁRIO ou sua FISCALIZAÇÃO.
- ✓ Montagem de toda instalação com pessoal habilitado para tal sob supervisão de engenharia competente.
- ✓ Executar todos os serviços de instalações elétricas e hidráulicas necessárias ao perfeito funcionamento do sistema e rigorosamente de acordo com o projeto.
- ✓ Deverão ser observados os afastamentos laterais, frontais e traseiros dos gabinetes dos equipamentos para permitir a manutenção.
- ✓ colocar a instalação em operação realizando os ajustes necessários.
- ✓ fornecer conjunto de cópias do projeto "as built" da instalação.
- ✓ fornecer manual de manutenção e catálogos dos equipamentos instalados.
- ✓ fornecer certificados de garantia dos equipamentos e da instalação.

Várzea Grande , 25 de Janeiro de 2018.

WELLINGTON DE OLIVEIRA CALASSA
Eng. Mecânico – CREA MT039298
RN 1216314756