

SENAC

MEMORIAL DESCRITIVO E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

RETROFIT DA CENTRAL DE ÁGUA GELADA

DO CENTRO UNIVERSITÁRIO SENAC CAS

**TEKNIKA Projetos e Consultoria SS.
Rua Barão do Bananal, 300
05024-000 - São Paulo (SP)
Tel: (11) 3672-1657, 3673-8157
e-mail: teknika@teknikapc.com.br**

R E V I S Õ E S

Rev. 00 (18/12/2023) - Emissão inicial

Í N D I C E

1. OBJETO
2. NORMAS
3. DESENHOS
4. DESCRIÇÃO DOS SISTEMAS
5. ESPECIFICAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS E MATERIAIS
 - 5.1 Unidade Resfriadoras de Água
 - 5.2 Unidade Resfriadoras de Água - HEAT MACHINE
 - 5.3 Unidade Resfriadoras de Água - Tipo Absorção
 - 5.4 Torre de Resfriamento
 - 5.5 Bombas Hidráulicas
 - 5.6 Rede Hidráulica
 - 5.7 Painéis Elétricos
 - 5.8 Conversores de Frequência
 - 5.9 Rede Elétrica
 - 5.10 Sistema de Controles
 - 5.11 Pintura
6. EXTENSÃO DO FORNECIMENTO
7. OBRIGAÇÕES DO CLIENTE
8. AJUSTE E BALANCEAMENTO DOS SISTEMAS DE ÁGUA
9. TRANSPORTE

- 10. SUPERVISÃO E MONTAGEM NA OBRA
 - 10.1 Supervisão de Montagem
 - 10.2 Serviços de Montagem
- 11. CONDIÇÕES FINAIS
 - 11.1 Limpeza da Instalação
 - 11.2 Identificação das Partes do Sistema
- 12. PRÉ-OPERAÇÃO
 - 12.1 Objetivo
 - 12.2 Condições
 - 12.3 Necessidades
 - 12.4 Complementação
- 13. RECEBIMENTO DO SISTEMA DE AR CONDICIONADO E VENTILAÇÃO
- 14. GARANTIA
 - 14.1 Garantia do Sistema
 - 14.2 Período de Garantia
 - 14.3 Exclusões
 - 14.4 Substituições
- 15. MANUTENÇÃO
- 16. OPERAÇÃO
- 17. TREINAMENTO DO PESSOAL DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO
- 18. ESPECIFICAÇÃO DE APLICAÇÃO GERAL
 - 18.1 Objetivo
 - 18.2 Prescrições Gerais

- 18.3 Obrigações e Responsabilidades da INSTALADORA
- 18.4 Fiscalização
- 18.5 Diário de Obras
- 18.6 Do Projeto
- 18.7 Equipe Técnica da "INSTALADORA"
- 18.8 Materiais a Empregar
- 18.9 Do Transporte e Armazenamento de Materiais
- 18.10 Substituição de Materiais Especificados
- 18.11 Ensaios e Testes dos Materiais e Instalações
- 18.12 Das Medidas de Segurança
- 18.13 Entrega das Obras

1. OBJETO

O presente documento pretende apresentar a descrição do projeto e definir as condições técnicas de fornecimento e instalação do RETROFIT da Central de Água Gelada do Centro Universitário do SENAC (CAS), em São Paulo (SP).

2. NORMAS

O projeto foi desenvolvido tendo como base as seguintes normas e/ou recomendações:

- NBR 16.401 (Projeto de Sistemas de Ar Condicionado)
- ASHRAE 90.1 (Eficiência de Equipamentos e sistemas)
- ARI (American Refrigeration Institute)

3. DESENHOS

Os desenhos abaixo listados completam o presente memorial e indicam as disposições pretendidas para a instalação dos equipamentos, das redes de distribuição de água gelada e de água quente.

OS DESENHOS ABAIXO SE ENCONTRAM NA FASE: PROJETO EXECUTIVO

Código	Título
1784-CAG-AC-PE-01	FLUXOGRAMA
1784-CAG-AC-PE-02	PLANTAS E CORTES
1784-CAG-AC-PE-03	PLANTAS DE SEQUÊNCIA DE EXECUÇÃO
1784-CAG-AC-PE-04	DIAGRAMAS ELÉTRICOS E DE CONTROLE

4. DESCRIÇÃO DA INSTALAÇÃO

O RETROFIT da CAG CAS, consiste basicamente dos seguintes serviços:

- Substituição do chiller de absorção UR-03 (330TR), por um chiller parafuso de velocidade variável UR-03 de 400TR e um chiller Heat Machine UR-04 de 133TR.

A unidade resfriadora Heat Maxine, tem por objetivo produzir água quente para o sistema de aquecimento de água da piscina do centro esportivo, reaproveitando as bombas e trocadores de calor existentes. Durante a produção de água quente também haverá a produção de água gelada para o sistema de ar condicionado, em arranjo paralelo aos demais chillers.

- Substituição do chiller de absorção UR-02 de 330TR, por outro chiller de absorção de 400TR.
- Instalação de nova torre de resfriamento TR-04;
- Instalação de novo sistema de filtragem (filtro de areia e respectiva bomba de recirculação) de água da bacia da torre TR-04.
- Picagens EM CARGA nas tubulações de água gelada, sem a interrupção de operação da CAG, para a implantação do equipamento Heat Machine UR-04 e BAP-05.
- Alteração dos rotores das BAGP-02, BAC-02 e BAC-04, para aumento de vazão;
- Alteração dos rotores das BAGP-03 e 04, para aumento de vazão;
- Instalação de nova bomba de água gelada BAGP-05;
- Instalação de tanque expansão para o circuito de água quente.
- Reforma do quadro existente, e o fornecimento de um quadro complementar para atender o novos chillers UR-03 e UR-04, bem como a TR-04 e BAGP-05.
- Substituição dos dispositivos de partida existentes soft-starters por conversores de frequência de todas as BAGP, BAC e BAQ.
- Substituição dos redutores de velocidade das 3 torres existentes, por motores de acoplamento direto, controlados por conversores de frequência.
- Instalação um novo controle microprocessado e independente para a CAG.

- Desmontagem e retirada dos chillers de absorção existentes UR-02 e UR-03. O local descarte do chiller existente deverá ser aprovado pelo SENAC.
- Substituição de todos os sensores de temperatura, de vazão, de pressão, pressostatos e chaves de nível.
- Substituição de todos os atuadores de Válvulas Borboleta.
- Substituição das Válvulas Borboleta, conforme tabela abaixo:

EQUIPAMENTO	Ø8 AAC	Ø8 RAC	Ø10 AAC	Ø10 RAC	Ø4 AAG	Ø 4 RAG	Ø5 AAG	Ø5 RAG	Ø6 AAG	Ø6 RAG	SENSOR TEMP. Ø2
UR-1 ELE	1	1							1	1	
UR-2 ABS			1	1					1	1	
UR-3 ABS			1	1					1	1	
BAC-1	1	1									
BAC-2			1	1							
BAC-3			1	1							
BAC-4			1	1							
BAGP-1									1	1	
BAGP-2									1	1	
BAGP-3									1	1	
BAGP-4									1	1	
BAGS-P8-01									1	1	
BAGS-P8-02									1	1	
BAGS-FUT-01								1			
BAGS-FUT-02								1			
BAGS-FUT-03								1			
BAGS-P17-01							1	1			
BAGS-P17-02							1	1			
BAGS-P01-01									1	1	
BAGS-P01-02									1	1	
PREDIO REITORIA					1	1					
PREDIO BIBLIOTECA							1	1			
PREDIO ACAD									1	1	
PREDIO CONVENÇÕES							1	1			
PREDIO FUT 1									1	1	
PREDIO FUT 2									1	1	
VALV. TANQUE			1	1							
SENSORES TEMP. TANQUE											10
QTE	2	2	6	6	1	1	5	5	16	16	10

5. ESPECIFICAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS E MATERIAIS

NOTAS:

a) Onde a expressão "Fabricante de Referência" for utilizada, deve-se entender que os documentos gráficos, detalhes e especificações foram elaborados na base das informações técnicas deste fabricante.

b) Onde a expressão "Fabricantes Aceitáveis" for utilizada, deve-se entender que o Instalador poderá optar pelo fornecimento de componentes, de um destes fabricantes.

Atentar, se a escolha divergir do fabricante de referência, para as alterações de dimensões, quantidades de materiais e componentes necessários a integração deste ao projeto como um todo, seja ao nível de proposta, bem como de fornecimento e execução.

Além disto, deverão notificar claramente na proposta as diferenças de marcas e as variações de componentes decorrentes desta escolha.

c) Onde a expressão "Ou Equivalente" for utilizada, deve-se entender que os componentes ofertados em lugar dos indicados como fabricante de referência, deve ser efetivamente equivalente no que se referem à aplicação técnica, operacional e de desempenho.

5.1 Unidades Resfriadoras de Água

A deverá ser montada em completamente montada em fábrica incluindo evaporador, drive de velocidade variável, condensador, subresfriador, compressor parafuso, motor hermético, central de controle e tubulações e fiações totalmente interconectados. O resfriador deve ser pintado antes do embarque.

O desempenho deve ser certificado de acordo com a ARI Standard 550/590. Apenas resfriadores listados no Programa de Certificação ARI para Refrigeradores de Água centrífugo e rotativo são aceitáveis.

A carga inicial do refrigerante deve ser fornecida, enviada em contêineres e cilindros para instalação de campo ou fábrica carregada no refrigerador.

5.1.1 Compressor

Deverá ser do tipo parafuso semi-hermético, de simples estágio de compressão e de acionamento direto pelo motor elétrico, de forma a permitir baixa velocidade no compressor, menor desgaste e menor número de componentes móveis, aumentando a confiabilidade do sistema e diminuindo tempo de manutenção.

Deverá ser de velocidade variável controlada conversor de frequência.

O sistema de lubrificação deverá ocorrer por diferencial de pressão entre a entrada e saída do compressor. O intervalo de tempo máximo entre partidas deverá ser de 6 minutos, para permitir um ajuste preciso no fornecimento de água gelada.

O motor elétrico deverá ser de magnético de indução permanente, trifásico, fator de potência superior a 0,94.

O motor deverá operar satisfatoriamente com carga e frequência nominal e com uma variação de tensão até +/- 10% da tensão nominal.

O mecanismo limitador de carga e os sensores de proteção no enrolamento do motor deverão assegurar a proteção efetiva do motor contra aquecimento excessivo e sobrecargas elétricas.

O eixo do motor será executado em aço carbono tratado termicamente. O conjunto do rotor deverá ser montado sobre mancais com rolamentos lubrificados sob pressão.

O compressor deverá possuir inversor de frequência para o controle da rotação e do fluxo de refrigerante, de maneira a manter o ponto de operação constante em cargas variáveis.

5.1.2 Evaporador e Condensador

Os corpos do evaporador e do condensador deverão ser construídos em aço carbono.

As tampas deverão ser também em aço, com conexões flangeadas para pressão de trabalho de 10,0 kg/cm² (150 psi).

As tampas deverão ser removíveis para permitir a limpeza do feixe de tubos.

Deverão ser previstas conexões para drenagem e purga.

Os flanges de acoplamento da unidade às tubulações do sistema (água gelada e de condensação) deverão obedecer à norma ANSI-B 14.6.

Os espelhos deverão ser constituídos de placa de aço colocada nos terminais dos intercambiadores para fixar os tubos de cobre que estão na parte interna da carcaça.

Os tubos utilizados deverão ser de cobre sem costura com aletas integradas no evaporador e lisos no condensador.

Os tubos deverão ser expandidos nos orifícios dos espelhos e nos suportes intermediários para assegurar que o circuito do refrigerante seja perfeitamente livre de vazamentos e não haja movimentos entre os tubos e suportes.

Deverão ser instalados eliminadores no evaporador para evitar que o refrigerante líquido seja aspirado pelo compressor.

O evaporador deverá possuir dispositivo de alívio para prevenir excesso de pressão no trocador.

Válvulas de boia deverão ser utilizadas para dosar o fluxo de fluido refrigerante entre o condensador e o evaporador, de modo a manter adequado volume e pressão de operação.

5.1.3 Controle de Capacidade

O compressor deverá ser provido de sistema de controle de capacidade por variador de frequência, capaz de modular a capacidade entre 10% e 100%.

O módulo de controle será do tipo eletrônico e completamente automático, sendo que na partida o compressor partirá em vazio, isto é com carga nula, e gradativamente adquirirá a carga do sistema com uma rampa de tempo contra capacidade que possa ser ajustada.

5.1.4 Sistema de Lubrificação

Deverá ser por bomba de óleo de engrenagem de deslocamento positivo e colocado abaixo do nível normal de óleo do recipiente.

No tanque deverá ser previsto um aquecedor para manter o óleo a uma temperatura que minimiza a sua afinidade pelo refrigerante.

O óleo deverá ser resfriado antes de ser enviado aos mancais a fim de manter sua viscosidade apropriada.

5.1.5 Painel de Controle

Deverá ser previsto um painel eletrônico completo, equipado com todos os controles necessários ao ciclo de refrigeração e controles elétricos necessários à operação da unidade, bem como todas as seguranças (baixa pressão de óleo, baixa temperatura de água gelada, baixa temperatura do fluido refrigerante, alta pressão de condensação, alta temperatura dos enrolamentos do motor elétrico de acionamento do compressor, altas temperaturas nos mancais).

O sistema de controles deve permitir a partida sem carga da unidade e prevenir a sua partida, entre paradas, não antes de decorrido um tempo mínimo de segurança.

A chave de fluxo de água gelada deverá ser instalada e testada em fábrica.

Deverá ter IHM com telas em português, permitindo sob senha, partida e parada do equipamento e leitura dos principais parâmetro de operação. Essa tela deverá submetida à aprovação da fiscalização.

5.1.6 Isolação Térmica

A unidade deverá ser fornecida com o evaporador e o tubo de sucção isolada termicamente, para diminuir a perda de capacidade da unidade.

5.1.7 Gás Refrigerante

A unidade resfriadora pretendida deverá utilizar fluido refrigerante não destruidor da camada de ozônio (R-134a ou R513A).

Deverá ser atendido o estabelecido no Crédito 4 – Energia e Atmosfera da norma LEED-Reference Guide v4 BD+C, com relação a carga de refrigerante e taxa anual de vazamento, com comprovação técnica.

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

A unidade deverá ser fornecida completa com carga de gás refrigerante e óleo incongelável.

5.1.8 Estrutura

Deverá ser de construção robusta em chapas e perfis de aço tratados contra corrosão, dimensionada para suporte do conjunto com o máximo de rigidez, e completa de calços antivibratórios, tipo mola, em todas as superfícies de contacto do conjunto com a base de concreto, as quais deverão apresentar, em sobre carga, uma deflexão máxima de 25 mm.

5.1.9 Protocolo de Comunicação

O painel da unidade resfriadora a ser ofertada, deverá se integrar e ter interface com o Sistema de Automação do edifício, para tanto deverão obedecer às recomendações de protocolo de comunicação, definido pela ASHRAE/ANSI SPC 135P (BACNET), sendo que serão requeridos os seguintes pontos de supervisão:

Pontos mínimos de supervisão (referenciados ao Sistema de Automação):

Saídas Analógicas

- Indicação de energia consumida (kW)
- Indicação de energia térmica produzida (TR)
- Pressão do Refrigerante no Evaporador
- Pressão do Refrigerante no Condensador
- Temperatura do Refrigerante na Descarga do Compressor
- Temperatura do Refrigerante no Evaporador
- Temperatura do Refrigerante no Condensador
- Temperatura do Tanque de Óleo Lubrificante
- Pressão Diferencial do Óleo Lubrificante

Saídas Binárias

- Status da Unidade Resfriadora (ligada/desligada)
- Resumo de Alarmes da Unidade Resfriadora
- Alarme de Rearme Manual
- Alarme de Auto-Rearme

Entradas Binárias

- Liberação para Operação da Unidade (Ligar/Desligar)
- Unidade Resfriadora Habilitada/Desabilitada

Entrada Analógicas

- Ajuste do Limite de Demanda.

5.1.10 Características do Painel Elétrico de Partida

- Terá o escopo de alimentar, proteger e comandar a unidade resfriadora e seus acessórios.
- O painel elétrico de partida da unidade resfriadora deverá ser, preferencialmente, vinculado fisicamente à mesma.
- O painel deverá ser do tipo armário com porta frontal, construído de acordo com as normas da ABNT (ou alternativamente NEMA), completo com trincos e fechaduras, com pintura anticorrosiva e de acabamento, IP-55.
- Deverá possuir no seu interior barramentos de cobre eletrolítico, para a distribuição de força para os dispositivos de proteção e partida dos equipamentos, adequados para a tensão de 380V, barra de aterramento, e demais dispositivos, resumidos a seguir.
- A cablagem interna deverá ser realizada com fios ou cabos de cobre, com bitola mínima de 2,5 mm² para força e 1,5 mm² para comando, constituídos de fios de cobre de tempera mole, protegidos com capa isolante em composto termoplástico de polivinila, antichama, classe de isolamento de 1000V para 70°C de temperatura de operação.

Principais Dispositivos

- * Conversor de frequência

- * Reles de sobrecarga nas três fases
- * Contactores e proteções da bomba de óleo, purga e aquecedores.
- * Transformador de corrente para controle do limitador de carga
- * Fusíveis de proteção
- * Chaves comutadoras para voltímetro e amperímetro
- * Voltímetro e amperímetro
- * Reles auxiliares
- * Reles temporizados
- * Transformador de sinalização e controle
- * Lâmpadas sinalizadoras
- * Relé de falta de fase e inversão de fase.

5.1.11 Inspeção e Testes

5.1.11.1 Inspeção e Testes da Unidade Resfriadora

Será realizada a inspeção testemunhada por elemento designado pela FISCALIZAÇÃO.

Os testes e inspeções deverão ser sempre realizados nas instalações do fabricante.

A aprovação do inspetor não isenta o fabricante das responsabilidades do fornecimento.

O roteiro de inspeção e testes deverá ser apresentado e discutido com a FISCALIZAÇÃO antes da realização dos mesmos.

Deverá ser realizada inspeção dimensional e visual.

Deverá ser realizado o Teste Operacional em fábrica, que constará em princípio de:

- * Verificação da sequência de partida da unidade e das funções de intertravamento com seus periféricos.
- * Operação da unidade a 100% da sua capacidade nominal, com verificação e registro das vazões, temperaturas, pressões, e desempenho elétrico.
- * Operação da unidade a 50% da capacidade nominal, com as

verificações e registros como acima.

- * Operação da unidade á mínima capacidade nominal, com as verificações e registros como acima.
- * Simulação de defeitos e verificação da atuação das seguranças.

5.1.11.2 Inspeção e Testes do Painel Elétrico de Partida

Será realizada inspeção testemunhada por elemento designado pela FISCALIZAÇÃO.

Os testes e inspeções deverão ser sempre realizados nas instalações do fabricante.

A aprovação do inspetor não isenta o fabricante das responsabilidades do fornecimento.

O roteiro de inspeção e testes deverá ser apresentado e discutido com a FISCALIZAÇÃO antes da realização dos mesmos.

Deverá ser realizada inspeção dimensional e visual.

Deverão ser realizados ensaios no painel elétrico, em fábrica, que constarão em princípio de:

- * Ensaio funcional simulando as operações
- * Medição da resistência de isolamento
- * Tensão aplicada.

5.1.12 Documentação

O proponente deverá fornecer no mínimo, os seguintes documentos:

- * Folha de Dados Técnicos - Unidade Resfriadora/Painel Elétrico (com a proposta);
- * Desenho Dimensional do Conjunto - Unidade Resfriadora/Painel Elétrico, e seu peso (com a proposta);
- * Esquemas Elétricos - Unidade Resfriadora/Painel Elétrico;
- * Manuais de Instalação, Operação e Manutenção;
- * Catálogos (com a proposta);
- * Lista de Peças Sobressalentes para 2 anos de Operação (com a proposta).

5.1.13 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.

O conjunto unidade resfriadora/painel elétrico deverá ser preparado convenientemente para despacho.

Os tipos de embalagens deverão ser detalhadamente especificados na proposta indicando o uso de: engradado, pallet ou outro tipo de dispositivo.

O conjunto unidade resfriadora/painel elétrico deverão ser convenientemente identificados de acordo com o código de identificação "TAG NUMBER". Todos os materiais cujas dimensões ou características não permitam embarque, montados no equipamento, deverão ser embalados separadamente e identificados com o "TAG NUMBER" da unidade resfriadora a que se destinam.

5.1.14 Garantia da Unidade Resfriadora

O Proponente deverá garantir o conjunto unidade resfriadora/painel elétrico quanto ao reparo e/ou substituição, sob suas expensas, de todo material em que se constatar defeito de projeto ou fabricação, durante o período de 12 meses a partir do início de seu funcionamento.

5.1.15 Características Unitárias das Unidades Resfriadoras

- Capacidade Efetiva: 397 TR
- COP: 6,0 (AHRI 551/591)
- NPLV: 0,35 kW/TR
- Tipo de Compressor: Parafuso
- Tensão Elétrica Disponível: 380V-3F-60Hz
- Tipo de Partida Elétrica: Conversor de frequência
- Tipo de Evaporador: Casco e Tubos
- Fluido Frigorígeno: Água
- Vazão de Fluido Frigorígeno: 150 m³/h

- Vazão Mínima de Fluido Frigorígeno: máximo de 60% da vazão máxima.
- Temperatura de Saída do Fluido: 6,0°C
- Fouling Factor Evaporador: 0,000018 m²°C
- Tipo de Condensador: Casco e Tubos
- Vazão de Água de Condensação: 250 m³/h
- Temperatura de Entrada da Água de Condensação: 29,5 °C (VARIÁVEL)
- Fouling Factor Condensador: 0,000044 m²°C
- Bocais (evaporador/condensador): Flangeados (ANSI-B 14.5)
- Modelo: 30XWV408
- Identificação: UR-03
- Quantidade: 1 (uma).

5.1.16 Fabricantes

Fabricante Aceitável: CARRIER

IMPORTANTE:

EM FUNÇÃO DA COMPATIBILIDADE DE PEÇAS SOBRESSALENTE/ESTOQUE QUE COMPÕES A MANUTENÇÃO, BEM COMO A UNIFORMIDADE DA OPERAÇÃO COM OS DEMAIS CHILLERS EXISTENTES DA CAG, ALÉM DOS ATUAIS CONTRATOS DE MANUTENÇÃO, TEMOS QUE OBRIGATORIAMENTE O FABRICANTE DEVERÁ SER O MESMO DOS CHILERS EXISTENTES: CARRIER

5.2 Unidades Resfriadoras de Água – HEAT MACHINE

O chiller com condensação a água controlado por microprocessador e compressor(es) parafuso e válvulas de expansão eletrônica.

5.2.1 Garantia De Qualidade

A unidade deverá ser classificada de acordo com a última edição da Norma AHRI 550/590.

A construção da unidade deverá cumprir com o Código de Segurança 15 da ASHRAE, e os códigos aplicáveis da NEC e da ASME (códigos dos EUA).

A unidade deverá ser manufaturada em instalações certificadas com ISO 9001:2000, Norma de Qualidade para Manufatura.

5.2.2 ENTREGA, ARMAZENAMENTO E MANUSEIO

Os controles da unidade devem ser capazes de suportar a 65,5°C de temperatura de armazenamento no compartimento de controle.

O chiller e o quadro elétrico devem ser armazenados em ambiente interno e protegidos da sujeira da obra e da umidade. Uma inspeção deve ser conduzida sob as capas de proteção para ter certeza de que a água não se acumulou durante o transporte. As capas de proteção para transporte devem ser mantidas no lugar até a máquina estar pronta para instalação.

O interior da capa de proteção deve atender aos seguintes critérios:

- A temperatura está entre 4,4°C (40°F) e 48,9°C (120°F).
- A umidade relativa deve estar entre 10% e 80% (sem condensação).

5.2.3 EQUIPAMENTO

O chiller com condensação a água é em peça única montada na fábrica. Contidos dentro do gabinete da unidade devem estar a fiação, tubulação, controles e a carga de refrigerante (HFC- 134a) realizados em fábrica e acessórios especiais exigidas antes da partida em campo.

5.2.3.1 Compressor(es) :

Compressores duplo parafuso semi-herméticos com muflas internas e válvula de bloqueio.

Cada compressor deverá ser equipado com uma válvula de segurança

na descarga.

5.2.3.2 Evaporador:

Deverá ser testado para uma pressão de refrigerante do lado de trabalho de 220 psig (1408 kPa).

A classificação da pressão no lado de água deve ser de 150 psig (1034 kPa).

Deve ser do tipo casco e tubo com cabeçotes (tampas fundidas) removíveis e possibilidade de ser limpo mecanicamente.

Os tubos de cobre são ranhurados internamente, sem emendas e expandidos em espelhos metálicos.

Deverá ser equipado com conexões de água Victaulic (2 passes).

O casco será isolado com espuma de cloreto de polivinil de 19 mm (3/4") de células fechadas com um fator K máximo de 0,28.

Deve ter um dreno e um ventíl no evaporador.

O projeto deverá incorporar 2 circuitos de refrigerante independentes (somente os tamanhos 325-400).

Deve estar equipado com uma chave de fluxo de água gelada com dispersão térmica instalada em fábrica.

5.2.3.3 Condensador:

Deverá ser testado para uma pressão de refrigerante do lado de trabalho de 220 psig (1408 kPa).

A classificação da pressão no lado de água deve ser de 150 psig (1034 kPa).

Deve ser do tipo casco e tubo com cabeçotes (tampas fundidas) removíveis e possibilidade de ser limpo mecanicamente.

Os tubos serão ranhurados internamente, de cobre sem emendas e expandidos em espelhos metálicos.

Deverá ser equipado com conexões de água do tipo Victaulic ou flangeado.

5.2.3.4 Componentes da refrigeração:

Os componentes do circuito de refrigerante deverão incluir o separador de óleo, válvulas de alívio da pressão nos lados de alta e de baixa pressão, válvulas de bloqueio da linha de líquido e de

descarga, filtro secador, visor indicativo de umidade, válvula de expansão, economizador de refrigerante (tamanhos de unidade 175, 200, 250, 300, 350) e carga completa de óleo do compressor. As unidades deverão ter uma carga de operação completa de refrigerante HFC-134a.

5.2.3.5 Controles

Os controles da unidade deverão incluir os seguintes componentes mínimos:

- Microprocessador com memória não volátil. Sistema alternativo de bateria não será aceito.
- Bloco de terminais separado para a alimentação e o controle.
- Chave ON/OFF (LIGA/DESLIGA) de controle.
- Controladores de estado sólido (solid states) substituíveis.
- Sensores de pressão instalados para medir a pressão da sucção, do óleo, economizador, e de descarga. Termistores instalados para medir as temperaturas de entrada e saída da água no evaporador.

Os controles da unidade deverão incluir as seguintes funções:

- Lead/lag automático do circuito.
- Controle de capacidade baseado na temperatura de saída de água gelada e compensado pela taxa de troca da temperatura do retorno da água com uma precisão do setpoint da temperatura de 0,05°C (0,1°F).
- Limitação da temperatura de água gelada na partida por retardamento a uma faixa ajustável de 0,1 para 1,1°C (0,2 °F para 2°F) por minuto para prevenir picos de demanda excessivos na partida.
- Programação de tempo para sete dias.
- Ajuste da temperatura de saída de água gelada a partir da temperatura do retorno da água.
- Controle de partida/parada da bomba de água do condensador e da água gelada.
- Controle do chiller para aplicações em paralelo sem adição de módulos de hardware e painéis de controle (exige termistores).
- Controle do limite da demanda de etapa única ativado pelo contato seco remoto.

5.2.3.6 Dispositivos de segurança

A unidade deverá ser equipada com termistores e com todos os componentes necessários em interligação com o sistema de controle para fornecer as seguintes proteções à unidade:

- Perda da carga de refrigerante.
- Rotação reversa.
- Baixa temperatura da água gelada.
- Temperatura excessiva do motor.
- Alta pressão.
- Sobrecarga elétrica.
- Perda de fase.

- Perda da vazão de água gelada.

5.2.3.7 Diagnóstico:

O painel de controle incluirá por padrão um visor:

- Visor sensível ao toque consistindo de um LCD VGA ¼ (liquid crystal display) com contraste ajustável e luz de fundo (backlighting).
- O visor permitirá ao usuário navegar por meio dos menus, selecionar as opções desejadas e modificar os dados.

As características do visor incluirão:

- O visor será personalizável e permitirá até 72 pontos de dados.
- O visor deverá gerenciar tanto o equipamento local como a rede para comando remota.
- O visor deve permitir o acesso a dados de configuração, manutenção, serviços, setpoint, programações de tempo, histórico de alarmes e de status.
- O visor deve possuir um botão on/off para o chiller.
- O visor deve incluir três níveis de senha de proteção contra o acesso não autorizado a informações de configuração e manutenção e exibir os parâmetros da instalação.
- O visor deve permitir uma fácil conexão a uma ferramenta manual portátil do técnico para acessar informações e carregar/ou descarregar os parâmetros do chiller.

O visor deve ser compatível com o sistema Carrier Comfort Network® (CCN) e fornecer reconhecimento ou indicação de alarme da rede, com capacidade para monitorar e controlar totalmente o chiller.

Os alarmes e os parâmetros do visor devem ser capazes de ser exibidos em texto completo.

O visor deve ser capaz de exibir os últimos 50 alarmes e armazenará de modo instantâneo, no mínimo, 20 parâmetros dos dados de status para cada alarme.

Horas de operação do compressor.

Número de partidas do compressor.

Corrente do compressor.

Hora do dia:

- O módulo do visor, em conjunto com o microprocessador, também deve ser capaz de exibir a saída (resultados) de um teste de serviço. O teste de serviço verifica a operação de cada dispositivo, termistor, e do compressor antes da partida do chiller.
- Os diagnósticos incluirão a capacidade de rever uma lista dos 30 alarmes mais recentes com descrições em linguagem clara do evento do alarme. Exibir os códigos de alarme com descrições em uma linguagem não clara é proibido.
- Um arquivamento do histórico de alarmes deve permitir que o usuário armazene não menos de 30 eventos de alarme com descrições em linguagem clara, e com a gravação da hora e data

de cada entrada de evento.

- O controle do chiller deve incluir múltiplas portas de conexão para comunicação com a rede do equipamento local, com o sistema Carrier Comfort Network (CCN).
- O sistema de controle deve permitir atualizações (upgrades) do software sem a necessidade de novos módulos de hardware.

5.2.3.8 Características operacionais:

A unidade deverá ser capaz de partir com uma temperatura de entrada de água no evaporador de 35°C (95°F).

5.2.3.9 Requisitos elétricos:

A alimentação elétrica principal da unidade deve entrar nesta em um único local.

A unidade operará em tensão trifásica, na tensão mostrada na programação do equipamento.

5.2.3.10 Especificações especiais:

- Acionadores de partida Delta-Y
- Transformador de potência do controle
- Sensor de reajuste da temperatura
- Controle da carga mínima
- Módulo de Gerenciamento de Energia
- Controle do tradutor BACnet
- Válvula de serviço na sucção do compressor
- Válvulas de Isolamento de refrigerante
- Adaptador Flange/Victaulic ou Solda/ Victaulic

5.2.4 Inspeção e Testes

5.2.4.1 Inspeção e Testes da Unidade Resfriadora

Será realizada a inspeção testemunhada por elemento designado pela FISCALIZAÇÃO.

Os testes e inspeções deverão ser sempre realizados nas instalações do fabricante.

A aprovação do inspetor não isenta o fabricante das responsabilidades do fornecimento.

O roteiro de inspeção e testes deverá ser apresentado e discutido com a FISCALIZAÇÃO antes da realização dos mesmos.

Deverá ser realizada inspeção dimensional e visual.

Deverá ser realizado o Teste Operacional em fábrica, que constará em princípio de:

- * Verificação da sequência de partida da unidade e das funções de intertravamento com seus periféricos.
- * Operação da unidade a 100% da sua capacidade nominal, com verificação e registro das vazões, temperaturas, pressões, e desempenho elétrico.
- * Operação da unidade a 50% da capacidade nominal, com as verificações e registros como acima.
- * Operação da unidade á mínima capacidade nominal, com as verificações e registros como acima.
- * Simulação de defeitos e verificação da atuação das seguranças.

5.2.4.2 Inspeção e Testes do Painel Elétrico de Partida

Será realizada inspeção testemunhada por elemento designado pela FISCALIZAÇÃO.

Os testes e inspeções deverão ser sempre realizados nas instalações do fabricante.

A aprovação do inspetor não isenta o fabricante das responsabilidades do fornecimento.

O roteiro de inspeção e testes deverá ser apresentado e discutido com a FISCALIZAÇÃO antes da realização dos mesmos.

Deverá ser realizada inspeção dimensional e visual.

Deverão ser realizados ensaios no painel elétrico, em fábrica, que constarão em princípio de:

- * Ensaio funcional simulando as operações
- * Medição da resistência de isolamento
- * Tensão aplicada.

5.2.5 Documentação

O proponente deverá fornecer no mínimo, os seguintes documentos:

- * Folha de Dados Técnicos – Unidade Resfriadora/Painel Elétrico (com a proposta);

- * Desenho Dimensional do Conjunto – Unidade Resfriadora/Painel Elétrico, e seu peso (com a proposta);
- * Esquemas Elétricos – Unidade Resfriadora/Painel Elétrico;
- * Manuais de Instalação, Operação e Manutenção;
- * Catálogos (com a proposta);
- * Lista de Peças Sobressalentes para 2 anos de Operação (com a proposta).

5.2.5 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.

O conjunto unidade resfriadora/painel elétrico deverá ser preparado convenientemente para despacho.

Os tipos de embalagens deverão ser detalhadamente especificados na proposta indicando o uso de: engradado, pallet ou outro tipo de dispositivo.

O conjunto unidade resfriadora/painel elétrico deverão ser convenientemente identificados de acordo com o código de identificação "TAG NUMBER". Todos os materiais cujas dimensões ou características não permitam embarque, montados no equipamento, deverão ser embalados separadamente e identificados com o "TAG NUMBER" da unidade resfriadora a que se destinam.

5.2.6 Garantia da Unidade Resfriadora

O Proponente deverá garantir o conjunto unidade resfriadora/painel elétrico quanto ao reparo e/ou substituição, sob suas expensas, de todo material em que se constatar defeito de projeto ou fabricação, durante o período de 12 meses a partir do início de seu funcionamento.

5.2.7 Características Unitárias das Unidades Resfriadoras

- Capacidade Efetiva: 133 TR
- Eficiência de Resfriamento: 0,39 iKW/kW
- Eficiência de Aquecimento: 3,44 kW/kW

- IPLV.Ip: 0,168 ikW/kW
- Tipo de Compressor: Parafuso
- Tensão Elétrica Disponível: 380V-3F-60Hz
- Tipo de Partida Elétrica: Estrela-triângulo
- Tipo de Evaporador: Casco e Tubos
- Pressão de Trabalho do Evaporador: 150psi
- Fluido Frigorígeno: Água
- Vazão de Fluido Frigorígeno: 49 m³/h
- Temperatura de Saída do Fluido: 6,0°C
- Fouling Factor Evaporador: 0,000018 m²°C
- Tipo de Condensador: Casco e Tubos
- Pressão de Trabalho do Condensador: 150psi
- Vazão de Água de Quente: 60 m³/h
- Temperatura de Entrada da Água Quente: 50,0°C
- Fouling Factor Condensador: 0,000044 m²°C
- Bocais (evaporador/condensador): Flangeados (ANSI-B 14.5)
- Identificação: UR-04
- Quantidade: 1 (uma).

5.2.8 Fabricantes

Fabricante Aceitável: CARRIER

IMPORTANTE:

EM FUNÇÃO DA COMPATIBILIDADE DE PEÇAS SOBRESSALENTES/ESTOQUE QUE COMPÕES A MANUTENÇÃO, BEM COMO A UNIFORMIDADE DA OPERAÇÃO COM OS DEMAIS CHILLERS EXISTENTES DA CAG, ALÉM DOS ATUAIS CONTRATOS DE MANUTENÇÃO, TEMOS QUE OBRIGATORIAMENTE O FABRICANTE DEVERÁ SER O MESMO DOS CHILERS EXISTENTES: CARRIER

5.3 Unidades Resfriadoras de Água - Tipo Absorção

5.3.1 Descrição Geral

A unidade de resfriamento de água deverá ser do tipo de absorção, de duplo estágio, eletronicamente controlada, utilizando bombas herméticas de refrigerante e de solução, solução de brometo de lítio como absorvedor e água como refrigerante. A fonte de calor deverá ser por combustão direta de gás natural.

A unidade resfriadora deverá ser dimensionada e construída conforme as últimas edições de ARI STANDARD 560 e ANSI/ASHRAE 15 ou JIS B8622, e testada em fábrica.

A unidade de absorção deverá incluir evaporador, absorvedor, condensador, gerador de alto e baixo estágio, separador, trocador de calor de solução, queimador de gás, bombas de solução e de refrigerante, sistema de purga, tubulação, fiação e controles, e com a carga completa de brometo de lítio.

O gerador de alto estágio deverá ser configurado de tal forma que os tubos de queima estejam horizontalmente posicionados sobre a câmara de combustão com o fluido de gás dentro dos tubos e a solução de brometo de lítio do lado externo dos tubos.

A operação da unidade resfriadora deverá ter característica de um ciclo de absorção de duplo efeito, com separação do fluxo de solução. A solução fraca do absorvedor deverá ser dividida antes de entrar no trocador de calor de alta temperatura, com aproximadamente 50% indo para o gerador de alto estágio e 50% para o de baixo estágio. Uma válvula de controle deverá automaticamente regular o fluxo de solução aos geradores para manter o fluxo adequado para todas as condições de operação, de modo a resultar em melhor eficiência em carga parcial, bem como eliminar a necessidade de ajustes manuais do fluxo de solução.

A unidade deverá ser capaz de operar de 30 a 100% de capacidade, e temperatura mínima de água de condensação de 18°C.

5.3.2 Trocadores de Calor

Todos trocadores de calor deverão ser do tipo casco e tubo, com o casco, espelhos e suportes de tubos e tampas, fabricados em aço carbono.

Os tubos deverão ser expandidos nos orifícios dos espelhos e nos suportes intermediários, exceto para os tubos do gerador de alto estágio, os quais deverão ser soldados aos espelhos. Todos os tubos deverão ser possíveis de serem trocados.

As tampas deverão ser também em aço, com conexões flangeadas para pressão de água de trabalho 10,0 kg/cm² (150 psi).

Os flanges de acoplamento da unidade às tubulações do sistema (água gelada e de condensação), deverão obedecer à norma ANSI-B 14.5.

O gerador de alto estágio deve incorporar uma câmara de combustão cilíndrica. Os tubos de queima, em aço carbono, devem ser localizados acima da câmara de combustão, posicionados em posição horizontal e soldados aos espelhos. Insertos de cerâmica devem ser tratados com epóxi para resistir a mais elevada temperatura de cada tubo de queima, de modo a manter a integridade da solda entre tubo e espelho. Turbilionadores devem ser providos em cada tubo de queima de modo a aumentar a superfície de troca de calor. Deve ser provida porta de acesso ao gerador de alto estágio, isolada com material refratário, ser localizada no lado oposto ao queimador e dotada de visor para a visualização do tamanho e formato da chama. Uma conexão flangeada para o escape de gás deve ser prevista na parte superior do queimador.

Um trocador de calor de solução de alta temperatura e um de baixa temperatura, devem ser parte integrante da unidade resfriadora, de modo a aumentar a eficiência através do pré-aquecimento da solução fraca, interna aos tubos, com a solução forte, no casco. O material dos tubos para ambos trocadores deve ser em aço carbono.

Os aspersores para o evaporador, absorvedor e gerador devem ser especialmente projetados para serviço desejado, e serem fabricados com material à prova de corrosão.

O material dos tubos dos trocadores de calor e a espessura mínima das paredes devem ser consequência do tipo de inibidor de corrosão usado na unidade resfriadora. Para sistema lítio cromados, as seguintes especificações devem ser aplicadas para garantir vida útil maior e operação contínua:

- * Evaporador = Cobre (ASME SB359)
- * Absorvedor = Cobre (ASME SB75)
- * Condensador = Cobre (ASME SB75)
- * Gerador de baixo estágio = Cobre (ASME SB75)
- * Gerador de alto estágio= Aço carbono (ASTM A53)

Caso se utilize outro tipo de material, diferente dos listados acima, deverá ser garantido o desempenho da unidade resfriadora para a sua vida útil projetada, com substituição dos tubos, se necessária, durante este período, sem custos para o proprietário.

5.3.3 Bombas de refrigerante e de solução

As bombas de refrigerante e de solução devem ser à prova de vazamento, do tipo hermética, sem selos, equipadas com válvulas de isolamento, ou sistemas externos de vedação de água, de modo a

minimizar vazamentos de ar a unidade resfriadora. As carcaças das bombas devem ser soldadas às linhas de sucção e de descarga, assim como instaladas em fábrica. Lubrificação e resfriamento devem ser obtidos pelo fluido a ser bombeado. As montagens das bombas devem ser projetadas para um mínimo de 5 anos, ou 20.000 horas, de operação normal, entre inspeções.

5.3.4 Sistema de purga

Deverá ser previsto um sistema de purga automático, sem motor, para prover uma continua ação de purga, sempre que a unidade resfriadora esteja em operação.

Os não-condensáveis devem ser removidos do absorvedor por um condutor de líquido, o qual deve utilizar o fluxo da bomba de solução para criar uma sucção, e serem mantidos externamente a unidade resfriadora e deve ser evitado que a sua difusão volte para a unidade resfriadora, quando o mesmo não estiver em operação.

Uma célula de paládio deve ser provida para ventilar gás hidrogênio da câmara de purga para a atmosfera para minimizar a necessidade de evacuação manual da câmara de armazenagem.

A evacuação da câmara de armazenagem deve ser realizada pelo uso de uma bomba de vácuo, para assegurar que a célula de paládio não seja molhada com solução de brometo de lítio.

A bomba de vácuo deve ser montada em fábrica e conectada ao centro de controle.

5.3.5 Queimador

Deverá ser do tipo turbo forçado com header de combustão, em aço inox, tipo retenção de flama, de modo a assegurar estabilidade, e operação sem pulsação. As vazões de ar primário e secundário, e total, devem ser manualmente ajustáveis para prover o controle do fogo para ótima eficiência do queimador. O queimador deve ser listado em UL.

O queimador deve incorporar sua própria sequência, combustão, supervisão e controle de segurança, mas deve operar subordinado ao microprocessador da unidade resfriadora. A interface com o controle da unidade resfriadora deverá ser incorporada em fábrica.

O queimador e ligação de gás deverão consistir de filtros, válvulas de bloqueio, reguladores, válvulas de segurança, válvula de controle, transformadores de ignição, detectores de flama e pressostatos, como necessário para atender os requisitos de segurança e do fabricante. O centro de controle do queimador deve abrigar o contato do motor do soprador, relés de sobrecarga,

controle de segurança de combustão e todos equipamentos de segurança e operação adequada.

5.3.6 Controles

A unidade resfriadora deverá incluir, montada e cabeada em fábrica, uma unidade de centro de controle. A operação da unidade deverá ser continuamente controlada e monitorada com o status operacional e indicação de falha via um mostrador na janela do painel. Os componentes e a montagem do painel do centro de controle devem listados em UL, e devem incluir uma CPU microprocessada, isoladores de circuito, contactores, e relés de sobrecarga das bombas, transformadores, indicadores de tempo, alarmes, blocos terminais, chave de controle de capacidade automático/manual, chave de controle de válvula de diluição automático/manual, liga/desliga remoto, e todos as seguranças e controles necessários para sua operação adequada. Como parte da sequência de start-up, o microprocessador deverá iniciar sistema de checagem de auto/diagnóstico, o qual deverá incluir a verificação que todos os sensores estão dentro dos parâmetros, bem como o controle de combustão.

A capacidade da unidade resfriadora deve ser eletronicamente controlada pela regulação do fluxo de gás natural ao queimador, de modo a modular a queima, ou ligar/desligar abaixo da mínima queima, em resposta à temperatura de saída de água gelada.

Um conjunto de contatos secos deverá ser previsto para indicação remota de falha.

A unidade resfriadora deverá incluir um sistema automático de concentração para prevenir excesso de concentração e de diluição da solução de brometo de lítio, para todas as condições de operação. A operação deve ser baseada no nível de refrigerante no evaporador (como uma medida da concentração da solução de brometo de lítio), e deve transferir água do evaporador ao absorvedor para limitar concentração, quando necessário. O excesso de diluição, bem como possível cavitação da bomba, deve ser controlada pela transferência de uma quantidade adicional de refrigerante (água), do condensador ao evaporador.

O ciclo automático de diluição deve diminuir a concentração de brometo de lítio, para prevenir possível cristalização no trocador de calor. O ciclo de diluição deve ser desligado após um pré-ajuste do espaço de tempo. O controle deve ativado pelo desligamento da unidade.

Deverá ser fornecido sistema de "NO BREAK" para evitar a interrupção da operação do ciclo automático de diluição, em caso de queda de energia elétrica.

Protocolo de Comunicação

O painel da unidade resfriadora a ser ofertada, irá se integrar e interfacear com o Sistema de Automação do edifício, para tanto deverão obedecer às recomendações de protocolo de comunicação, definido pela ASHRAE/ANSI SPC 135P (BACNET), sendo que serão requeridos os seguintes pontos de supervisão:

Pontos mínimos de supervisão (referenciados ao Sistema de Automação):

Saídas Analógicas

- Percentual de Corrente Consumida
- Nível do Refrigerante no Evaporador
- Nível da Solução no Gerador
- Temperatura de Saída de Água Gelada
- Temperatura de Entrada de Água Gelada
- Temperatura de Saída de Água de Condensação
- Temperatura de Entrada de Água de Condensação
- Temperatura de Solução no Gerador
- Temperatura de Solução no Absorvedor
- Temperatura do Vapor no Gerador
- Temperatura do Gás de Combustão
- Temperatura dos tubos de Queima

Saídas Binárias

- Status da Unidade Resfriadora (ligada/desligada)
- Resumo de Alarmes da Unidade Resfriadora
- Alarme de Rearme Manual
- Alarme de Auto-Rearme

Entradas Binárias

- Liberação para Operação da Unidade (Ligar/Desligar)
- Unidade Resfriadora Habilitada/Desabilitada

Entradas Analógicas

- Ajuste da temperatura de saída de água gelada.

5.3.7 Dispositivos de segurança

Os dispositivos de limite e segurança da unidade resfriadora deverão incluir:

- * Alto nível de refrigerante no evaporador (limite);
- * Baixo nível de refrigerante no evaporador (limite);
- * Alto nível de solução no gerador (limite);
- * Baixo nível de solução no gerador (limite);
- * Baixa temperatura de água gelada;
- * Alta temperatura de solução no gerador (limite);

- * Baixa temperatura de solução no gerador (limite);
- * Alta temperatura de vapor no gerador (limite);
- * Alta temperatura do fluxo de gás;
- * Alta temperatura dos tubos de queima;
- * Alta temperatura do refratário;
- * Alta temperatura dos motores da bomba de solução e de refrigerante;
- * Alta corrente elétrica dos motores da bomba de solução e de refrigerante;
- * Alta pressão no gerador;
- * Baixa pressão de combustível;
- * Baixa vazão água gelada;
- * Baixa vazão de água de condensação;
- * Baixa vazão de ar de combustão;
- * Falha de flama;
- * Baixo fogo na verificação de ignição.

A unidade deverá incluir um disco de ruptura, contra acidente de sobre pressão.

5.3.8 Requerimentos Elétricos

A tensão de alimentação elétrica da unidade resfriadora deverá ser em 380V/3F/60Hz. Um transformador de tensão deverá prover 120V/1F, para o painel de controle.

5.3.9 Isolamento Térmico

O isolamento das superfícies frias e quentes deverá ser executado, preferencialmente em fábrica, e ser em borracha elastomérica.

5.3.10 Inspeção e Testes

Inspeção e Testes da Unidade Resfriadora

Será realizada a inspeção testemunhada por elemento designado pela FISCALIZAÇÃO.

Os testes e inspeções deverão ser sempre realizados nas instalações do fabricante.

A aprovação do inspetor não isenta o fabricante das responsabilidades do fornecimento.

O roteiro de inspeção e testes deverá ser apresentado e discutido com a FISCALIZAÇÃO antes da realização dos mesmos.

Deverá ser realizada inspeção dimensional e visual.

Deverá ser realizado o Teste Operacional em Campo, que constará em princípio de:

- * Verificação da sequência de partida da unidade e das funções de intertravamento com seus periféricos.
- * Operação da unidade a 100% da sua capacidade nominal, com verificação e registro das vazões, temperaturas, pressões, consumo de gás e performance elétrica.
- * Operação da unidade a 50% da capacidade nominal, com as verificações e registros como acima.
- * Operação da unidade á mínima capacidade nominal, com as verificações e registros como acima.
- * Simulação de defeitos e verificação da atuação das seguranças.

5.3.11 Documentação

O proponente deverá fornecer no mínimo, os seguintes documentos:

- * Folha de Dados Técnicos - Unidade Resfriadora/Painel Elétrico (com a proposta);
- * Desenho Dimensional do Conjunto - Unidade Resfriadora/Painel Elétrico, e seu peso (com a proposta);
- * Esquemas Elétricos - Unidade Resfriadora/Painel Elétrico;
- * Manuais de Instalação, Operação e Manutenção;
- * Catálogos (com a proposta);
- * Lista de Peças Sobressalentes para 2 anos de Operação (com a proposta).

5.3.12 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 tipos de embalagens deverão ser detalhadamente especificados na proposta indicando o uso de: engradado, pallet ou outro tipo de dispositivo.

Os conjuntos da unidade resfriadora (absorvedor, gerador, condensador e queimador) deverão ser convenientemente identificados de acordo com o código de identificação "TAG NUMBER". Todos os materiais cujas dimensões ou características não permitam embarque montados no equipamento, deverão ser embalados separadamente e identificados com o "TAG NUMBER" da unidade resfriadora a que se destinam.

5.3.13 Garantia da Unidade Resfriadora

O Proponente deverá garantir o conjunto unidade resfriadora quanto ao reparo e/ou substituição, sob suas expensas, de todo material em que se constatar defeito de projeto ou fabricação, durante o período de 12 meses a partir do início de seu funcionamento.

5.3.14 Start-Up

O fabricante deverá enviar à obra um profissional capacitado para executar, e/ou supervisionar teste de pressão, cargas de refrigerante (água) e de solução de brometo de lítio, colocar a unidade em operação e calibrar todos os controles conforme os requerimentos da instalação.

Após o start-up tiver sido realizado, o fabricante deverá designar um profissional para dar um treinamento, de no mínimo 8 horas para até 3 técnicos indicados pelo cliente, de procedimentos de start-up, operação e manutenção.

5.3.15 Características Unitárias da Unidade Resfriadora

- Capacidade Efetiva: 400 TR
- COP Mínimo - Queima Direta: 1,3
- Estágios: Duplo
- Tensão Elétrica Disponível: 380V-3F-60Hz
- Tipo de Evaporador: Casco e Tubos
- Vazão de Água Gelada: 151 m³/h
- Temperatura de Saída de Água Gelada: 6,0°C
- Fouling Factor no Evaporador: 0,000044 w/m²°C
- Tipo de Condensador: Casco e Tubos
- Vazão de Água de Condensação: 400 m³/h
- Temperatura Entrada Água de Condensação: 29,5 °C
- Fouling Factor Condensador: 0,000044 w/m²°C
- Identificação: UR-02
- Quantidade: 01 (uma)

5.3.16 Fabricantes

Fabricante de Referência: YORK.

Fabricantes Aceitáveis: LG, TRANE ou YORK.

5.4 Torres de Resfriamento

Deverá ser executada a substituição dos redutores de velocidade das 3 torres existentes, por motores de acoplamento direto, controlados por conversores de frequência.

A nova torre de resfriamento pretendida deverá ser do tipo contracorrente, em estrutura e painéis em fibra de vidro e ventiladores de extração do tipo axial.

- Os elementos de contato (enchimento) das torres deverão ser formados por colmeias executadas com grades trapezoidais de polietileno, ou blocos de chapas de PVC, de canais verticais, laváveis e autoextinguíveis (W20 - APLINA).

A torre deverá ser fornecida completa com eliminadores de gotas executados em perfis de chapa de zinco à quente por imersão com proteção final em cromato de zinco aluminizado, distribuidores internos da água a ser resfriada, ferragens em aço carbono zincado a fogo ou com revestimento em epóxi por aplicação eletrostática, válvulas de boia para a água de reposição e crivo de saída da água resfriada, chave limitadora DE VIBRAÇÃO, escada e plataforma para manutenção do ventilador.

- O motor elétrico de acionamento do ventilador deverá ser do tipo assíncrono de indução trifásico, com rotor de gaiola, de alto rendimento, fator de serviço igual a 1,10 ou 1,15 e controlados por conversores de frequência.
- O equipamento selecionado deverá estar dentro da linha de produção normal do fabricante, sem incluir protótipos e projetos não confirmados pelo uso industrial.
- Deverá atender a eficiência mínima conforme ASHRAE 90.1-2010, tabela 6.8.1.G.

5.4.1 **Características Técnicas do Projeto**

- Tipo de Torre: Contra Corrente
- Quantidade: 1 (uma)
- Vazão Água a ser Resfriada: 214 m³/h
- Temperatura de Entrada de Água: 35,0°C
- Temperatura de Saída de Água: 29,5°C
- Temperatura de Bulbo Seco do Ar: 33°C
- Temperatura do Bulbo Úmido do Ar: 24,0°C

- Perda de Água por Arraste: até 0,002% da vazão circulante
- Nível de Ruído: Silenciosa
- Eficiência: >3,4l/s x kW (CTI AC 105/ CTI STC 201)
- Motor Elétrico do Ventilador: TFVE (IP-55) – Classe F
- Tensão Elétrica Disponível: 380V-3F-60 Hz
- Identificação: TR-04
- Modelo: 155/4-W20 (o mesmo das torres existentes)

5.4.2 Características das Torres de Resfriamento

5.4.2.1 Estrutura

Todo o arcabouço das torres, incluindo a bacia de água fria, deverá ser em fibra de vidro, autoportante.

5.4.2.2 Ventiladores

Os ventiladores deverão ser do tipo axial.

O rotor deverá ser fabricado em aço carbono, protegido por camada de resina epóxi, após jateamento do mesmo, e as pás em polipropileno.

Os ventiladores deverão ser balanceados estaticamente.

5.4.2.3 Enchimento

O enchimento deverá ser formado por grades trapezoidais de polietileno autoextinguível, ou blocos de chapas de PVC, de canais verticais, laváveis e autoextinguíveis.

5.4.2.4 Eliminadores de Gotas

Os eliminadores de gotas deverão ser do tipo onda-dupla. Deverão ser formados por perfis de PVC, e deverão limitar o arraste de água a um nível inferior a 0,002% da vazão de água recirculada.

5.4.2.5 Sistema de Distribuição de Água

A distribuição de água sobre o enchimento deverá ser feita por gravidade através de bacias, ou canais localizados na parte

superior da torre. As bacias deverão possuir bicos de distribuição fabricados de polipropileno, de fácil acesso e manutenção, que possibilitam uma distribuição de água uniforme sobre o enchimento.

5.4.2.6 Portas de Acesso

Deverão ser previstas portas para permitir o acesso interno ao pleno da torre.

5.4.2.7 Materiais Complementares

Deverão ser previstos todos os materiais complementares necessários à montagem dos componentes da torre.

As conexões destas tubulações (quando pertinentes) deverão ser flangeadas conforme norma ANSI-B 16.5, classe 125.

5.4.3 Características dos Motores Elétricos de Acionamento

- Os motores deverão estar de acordo com as condições de serviço ambiental descritas nas características de projeto.
- Os motores elétricos deverão ser de alto rendimento.
- A carcaça e as dimensões principais dos motores deverão estar de acordo com a ABNT-NBR-5432 e NEMA MG-1.
- Os invólucros dos motores deverão ser do tipo totalmente fechado com ventilação externa (TFVE), proteção IP-55, classe F.
- O tipo de fixação da caixa de ligação deve permitir que a mesma seja instalada em qualquer das quatro posições (de 90° em 90°).
- A menos que indicado em contrário, a caixa de ligação deverá ser fixada na carcaça, do lado esquerdo de quem olha o motor de frente para o acoplamento.
- O ventilador do motor deverá ser de material resistente à corrosão, antifaiscante, balanceado estaticamente e dinamicamente antes da montagem no eixo. Não será aceito ventilador de plástico, de fibra de vidro ou de qualquer material não metálico.
- Os mancais poderão ser de esferas ou rolos.
- Nos motores devem ser marcados, de maneira indelével, um diagrama, indicando a maneira de ligar os terminais entre si e ao sistema de alimentação, ou uma referência a esse diagrama.

- Os terminais dos motores devem ser identificados indelevelmente, de modo a permitir o uso correto do diagrama de ligações.
- O isolamento do motor deve ser de classe F (IEC) e apropriado para operação subordinado ao conversor de frequência.
- Se a potência requerida para o acionamento do ventilador estiver contida entre duas potências padronizadas, prevalecerá sempre a de potência superior, não sendo permitido recorrer a utilização do fator de serviço.
- O motor de acionamento terá conjugado de partida normal e corrente de partida normal categoria A (NEMA MG 1).
- Deverá ser fornecido um terminal de aterramento no lado externo da carcaça do motor.
- O motor deverá possuir uma placa de identificação em aço inoxidável, fixada em local visível e de fácil acesso, contendo além das informações exigidas pela norma NBR-7094 da ABNT, os seguintes dados:
 - * Designação do motor
 - * Número da requisição do equipamento
 - * Fator de potência
 - * Número de identificação do equipamento
 - * Diagrama de ligações
 - * Fator de serviço
 - * Data de fabricação

5.4.4 Inspeção e Testes

Será realizada a inspeção testemunhada por elemento designado pela Fiscalização.

Os testes de desempenho e inspeções deverão ser sempre realizados nas instalações do fabricante.

A aprovação do inspetor não isenta o fabricante das responsabilidades do fornecimento.

O roteiro de inspeção e testes deverá ser apresentado e discutido com a Fiscalização, antes da realização dos mesmos.

Deverá ser realizada inspeção dimensional e visual.

Deverá ser realizado em fábrica, o Teste de Desempenho, que constará em princípio, da avaliação e registro de:

- * verificação de vazão de ar e água
- * verificação das temperaturas da água (entrada/saída)
- * verificação da eficiência da troca térmica

5.4.5 Documentação

O proponente deverá fornecer no mínimo, os seguintes documentos:

- * Folha de Dados Técnicos das Torres (com a proposta);
- * Desenho Preliminar Dimensional das Torres (com a proposta);
- * Curva Característica dos Ventiladores das Torres;
- * Manual de Instalação, Operação e Manutenção do Conjunto;
- * Catálogos das Torres (com a proposta).

5.4.6 Preparação para Embarque

Todas as partes internas e as usinadas, bem como superfícies externas não pintadas deverão ser protegidas com agente anticorrosivo que possa ser removido por meio de solventes comuns.

O tipo de agente anticorrosivo usado e de seu solvente deverá ser indicado em etiqueta fixada ao equipamento.

Os componentes do conjunto da torre deverão ser preparados convenientemente para despacho. O tipo de embalagem deverá ser detalhadamente especificado na proposta indicando o uso de: engradado, pallet ou outro tipo de dispositivo.

Cada subconjunto que integrará a torre deverá ser convenientemente identificado de acordo com o código de identificação "TAG NUMBER". Todos os materiais cujas dimensões ou características não permitam embarque montados no equipamento deverão ser embalados separadamente e identificados com o "TAG NUMBER" do conjunto de torre a que se destinam.

5.4.7 Garantia

O PROPONENTE deverá garantir o conjunto da torre quanto ao reparo e/ou substituição, sob suas expensas, de todo material em que se constatar defeito de projeto ou fabricação, durante o período de 12 meses a partir do início de seu funcionamento.

5.4.8 Fabricantes

Fabricante Aceitável: APLINA

IMPORTANTE:

EM FUNÇÃO DA COMPATIBILIDADE DE PEÇAS SOBRESSALENTE/ESTOQUE QUE COMPÕES A MANUTENÇÃO, BEM COMO A UNIFORMIDADE DA OPERAÇÃO COM AS DEMAIS TORRES EXISTENTES DA CAG, ALÉM DOS ATUAIS CONTRATOS DE MANUTENÇÃO, TEMOS QUE OBRIGATORIAMENTE O FABRICANTE DEVERÁ SER O MESMO DAS TORRES EXISTENTES: ALPINA

5.5 Bombas Hidráulicas

5.5.1 Geral

- As bombas BAGP-02, BAGP-03, BAGP-04, BAC-02 e BAC-04, existentes, deverão ter os rotores substituídos para atender as novas vazões de água gelada.
- As bombas pretendidas deverão ser do tipo centrífugo sucção simples, admissão axial, descarga vertical.
- Os motores elétricos de acionamento pretendidos deverão ser do tipo assíncrono de indução trifásico, com rotor de gaiola, de alto rendimento.
- O equipamento selecionado deverá estar dentro da linha de produção normal do fabricante, sem incluir protótipos e projetos não confirmados pelo uso industrial.

5.5.2 Requisitos Gerais

- As bombas e os seus motores elétricos de acionamento, deverão ser adequados para a instalação em ambiente abrigado e, para partida e operação nas condições ambientais de temperatura de projeto especificadas.
- Os conjuntos motobombas deverão ser fornecidos completos, incluindo a bomba propriamente dita, o motor elétrico de acionamento, acoplamentos e proteções dos mesmos, sendo o conjunto montado em base única, com todos os sistemas auxiliares que se fizerem necessários, conforme especificado.

5.5.3 Características Técnicas do Projeto

5.5.3.1 Bomba de Água Gelada Primária

- Tipo: Centrífuga
- Carcaça: Ferro Fundido
- Rotor: Ferro Fundido
- Vedação: Selo Mecânico
- Acoplamento: Luva elástica
- Rotação Máxima: 1.750 rpm (constante)
- Base do Conjunto Motobomba: Perfilados/Chapa de Aço

- Bocais: Flangeados (ANSI-B 14.5 RF - Classe 150)
- Fluido a ser Bombeado: Água
 - Temperatura: de 5°C a 25°C
 - Vazão Requerida: 50 m³/h
 - Altura Manométrica Requerida: 25 m.c.a.

Motor Elétrico:

- Tipo: Assíncrono de Indução com Rotor de Gaiola, de alto rendimento.
- Proteção: TFVE (IP-55)
- Classe Isolamento: F (IEC)
- Categoria: A (NEMA MG1)
- Regime: Contínuo
- Fator de Serviço: 1,10 ou 1,15
- Temperatura Ambiente: de 20°C a 40°C
- Tensão Elétrica Disponível: 440V-3F-60Hz
- Potência Estimada: 10 CV
- Tipo de Partida: Conversor de Frequência

Identificação: BAGP-05

Quantidade: 1 (uma)

5.5.4 Características de Desempenho

- O uso de orifício calibrado no recalque da bomba é aceitável somente com aprovação por escrito da Fiscalização.
- O PROPONENTE deve informar na proposta, o fluxo máximo e mínimo bem como a altura manométrica mínima e máxima que podem ser obtidas com a instalação de rotores de diâmetros maiores ou menores que o diâmetro definido pelas características de projeto, considerando a velocidade constante fornecida pelo motor elétrico de acionamento.
- O selecionamento das bombas deverá considerar um rendimento mínimo igual a 65%.

- As bombas com vazão de água variável deverão apresentar ponto de operação localizado do lado direito da curva de maior rendimento, e localizado na parte inclinada da curva de desempenho da bomba.

5.5.5 Características da Bomba

- A carcaça e o rotor deverão ser executados em ferro fundido.
- Todas as conexões roscadas para respiros, drenos, tomadas para manômetros, termômetros, etc., quando aplicáveis, deverão ser do tipo NPT.
- Os bocais de sucção e descarga deverão ser flangeados.
- Os flanges dos bocais deverão estar de acordo com a norma ANSI - B 14.5, face com ressalto, classe 150.
- O eixo deverá ser adequado para a potência do motor elétrico de acionamento requerido, no final de curva do rotor máximo possível de ser aplicado.
- A vedação será através de selo mecânico para todas as bombas.
- O rotor deverá ser balanceado dinamicamente.
- A bomba deverá possuir uma placa de identificação em aço inoxidável, fixada em local visível e de fácil acesso, contendo os seguintes dados gravados de forma indelével:
 - * Nome do fabricante
 - * Tipo e modelo
 - * Número de série
 - * Data de fabricação
 - * Número de identificação do equipamento (TAG)
 - * Número da requisição do equipamento
 - * Vazão
 - * Altura manométrica total
 - * Rotação
 - * Pressão de teste hidrostático.
- Deverá possuir também uma plaqueta, em aço inoxidável, fixada

em lugar visível, que mostre claramente o sentido de rotação da bomba.

5.5.6 Características do Motor Elétrico de Acionamento

- O motor deverá estar de acordo com as condições de serviço ambiental descrita na característica de projeto;
- O motor elétrico deverá ser de alto rendimento;
- O motor é destinado a funcionamento em regime contínuo;
- A carcaça e as dimensões principais do motor deverão estar de acordo com a ABNT-NBR-5432 e NEMA MG-1;
- O invólucro do motor deverá ser do tipo totalmente fechado com ventilação externa (TFVE), proteção IP-55;
- O tipo de fixação da caixa de ligação deve permitir que a mesma seja instalada em qualquer das quatro posições (de 90° em 90°);
- A menos que indicado em contrário, a caixa de ligação deverá ser fixada na carcaça, do lado esquerdo de quem olha o motor de frente para o acoplamento;
- O ventilador do motor deverá ser de material resistente à corrosão, antifaiscante, balanceado estaticamente e dinamicamente antes da montagem no eixo. Não será aceito ventilador plástico, de fibra de vidro ou de qualquer material não metálico;
- Os mancais deverão ser de esferas;
- No motor deve ser marcado, de maneira indelével, um diagrama, indicando a maneira de ligar os terminais entre si e ao sistema de alimentação, ou uma referência a esse diagrama;
- Os terminais do motor devem ser identificados indelevelmente, de modo a permitir o uso correto do diagrama de ligações;
- O motor deverá operar satisfatoriamente com carga e frequência nominal e com uma variação de tensão até 10% acima ou abaixo da tensão nominal;
- O motor deverá operar satisfatoriamente com a carga nominal e com uma variação combinada da tensão e frequência até 5% acima ou abaixo da tensão e frequência nominais;
- Os motores das bombas de vazão de água variável deverão ser projetados para operação subordinada a conversores de frequência.

- O isolamento do motor deve ser de classe B (IEC) ou F (IEC) p/ bombas de rotação variável;
- Se a potência requerida para o acionamento da bomba estiver contida entre duas potências padronizadas, prevalecerá sempre a de potência superior, não sendo permitido recorrer a utilização do fator de serviço;
- O motor de acionamento terá conjugado de partida normal e corrente de partida normal categoria A (NEMA MG 1);
- Deverá ser fornecido um terminal de aterramento no lado externo da carcaça do motor;
- O motor deverá possuir uma placa de identificação em aço inoxidável, fixada em local visível e de fácil acesso, contendo além das informações exigidas pela norma NBR-7094 da ABNT, os seguintes dados:
 - * Tipo do motor
 - * Número da requisição do equipamento
 - * Potência do motor
 - * Número de polos
 - * Fator de potência
 - * Número de identificação do equipamento
 - * Número de série do equipamento
 - * Diagrama de ligações
 - * Fator de serviço
 - * Data de fabricação

5.5.7 Base Única

- A base deverá permitir a fixação do conjunto motobomba de forma a configurar um conjunto único, perfeitamente alinhado e nivelado; deverá ser projetada de forma a atender todos os esforços estáticos e dinâmicos do conjunto em operação;
- A base deverá ser executada em perfis/chapa de aço devidamente tratados contra a corrosão;
- A base do conjunto motobomba deverá possuir dispositivo adequado para a coleta e drenagem de eventuais vazamentos do selo mecânico e do dreno da carcaça;
- A base única deverá ser fixada, através de chumbadores, a um bloco de inércia em concreto, e esta deverá estar apoiada sobre molas, as quais deverão apresentar deflexão mínima de 25mm, sobre

carga.

5.5.8 Pintura

- Seja a bomba, bem como o motor elétrico, deverá ser pintada de forma a possuir no mínimo duas demãos de tinta antioxidante para o tratamento anticorrosivo, e pintura de acabamento adequada;
- O conjunto motobomba montado em sua base deverá ter pintura de acabamento de cor única, a ser definida após a compra.

5.5.9 Inspeção e Testes

5.5.9.1 Inspeção e Testes das Bombas

- Deverá ser realizada inspeção dimensional e visual em todas as bombas;
- Deverão ser realizados testes de desempenho em todas as bombas;
- Deverão ser entregues os Testes de Desempenho de cada tipo de bomba, certificados pelo Fabricante das mesmas;
- A aprovação da Fiscalização não isenta o fabricante das responsabilidades do fornecimento.

5.5.9.2 Inspeção e Testes dos Motores Elétricos

- Deverá ser realizada inspeção dimensional e visual em todos os motores;
- Deverão ser fornecidos os certificados dos Ensaio do Tipo dos motores elétricos, que constarão em princípio de:
 - * Elevação de temperatura
 - * Curva em vazio
 - * Curva de carga
 - * Sobre velocidade
 - * Vibração
- A aprovação da Fiscalização não isenta o fabricante das responsabilidades do fornecimento;

5.5.10 Documentação

O proponente deverá fornecer no mínimo, os seguintes documentos:

- Folha de Dados Técnicos - Bomba/Motor (com a proposta);
- Desenhos Dimensionais dos Conjuntos, com peso (com a proposta);
- Curvas Características das Bombas;
- Manual de Instalação, Operação e Manutenção do Conjunto;
- Catálogos - Bomba/Motor (com a proposta);

5.5.11 Preparação para Embarque

- Todas as partes internas e as usinadas, bem como superfícies externas não pintadas deverão ser protegidas com agente anticorrosivo que possa ser removido por meio de solventes comuns.
- O tipo de agente anticorrosivo usado e de seu solvente deverá ser indicado em etiqueta fixada ao equipamento.
- Os bocais da bomba deverão ser fechados por tampas metálicas aparafusadas, sendo que os extremos de pequenas tubulações deverão ser selados com fita adesiva.
- Cada conjunto motobomba deverá ser preparado convenientemente para despacho. O tipo de embalagem deverá ser detalhadamente especificado na proposta indicando o uso de: engradado, pallet ou outro tipo de dispositivo.
- Cada conjunto motobomba deverá ser convenientemente identificado de acordo com o código de identificação "TAG NUMBER". Todos os materiais cujas dimensões, ou características, não permitam embarque, montados no equipamento deverão ser embalados separadamente e identificados com o "TAG NUMBER" do conjunto motobomba a que se destinam.

5.5.12 Garantia

O PROPONENTE deverá garantir o conjunto motobomba quanto ao reparo e/ou substituição, sob suas expensas, de todo material em que se constatar defeito de projeto ou fabricação do equipamento, durante o período de 12 (doze) meses a partir do início de seu funcionamento.

5.5.13 Fabricantes

- Fabricante Aceitável: KSB

IMPORTANTE:

EM FUNÇÃO DA COMPATIBILIDADE DE PEÇAS SOBRESSALENTE/ESTOQUE QUE COMPÕE A MANUTENÇÃO, BEM COMO A UNIFORMIDADE DA OPERAÇÃO COM OS DEMAIS CHILLERS EXISTENTES DA CAG, ALÉM DOS ATUAIS CONTRATOS DE MANUTENÇÃO, TEMOS QUE OBRIGATORIAMENTE O FABRICANTE DEVERÁ SER O MESMO DOS CHILLERS EXISTENTES: CARRIER

5.6 Rede Hidráulica

5.6.1 Tubulação

Diâmetros até 2":

Deverá ser executada em tubo de aço carbono galvanizado, sem costura, ASTM-A-53 - grau B, ou ASTM-A-106 - grau B, schedule 40, extremos com rosca BSP.

Diâmetros de 2 1/2" (inclusive) até 10":

Deverá ser executada em tubo de aço carbono preto, sem costura, ASTM-A-53 - grau B, ou ASTM-A-106 - grau B, schedule 40, extremos biselados para solda.

Diâmetros acima de 12" (inclusive):

Deverá ser executada em tubos de aço carbono, preto, com costura contínua tipo ERW, ASTM-A-53-Gr.B, com parede de espessura mínima de 9,52 mm, com extremidades biseladas para solda, todos os tubos deverão possuir certificação quanto às características do seu material e suas dimensões

5.6.2 Curvas de 90° e 45°

Diâmetros acima de 2 1/2" (inclusive) até 10":

Deverão ser executadas em aço carbono forjado, sem costura, ASTM-A-53 ou ASTM-A-106 (conforme ASTM-A- 234), dimensões segundo ANSI-B.14.11, raio longo, com extremos biselados para solda.

Fabricante de Referência: NIAGARA - Fig. 461 ou 462,
FLEXWAL, FITTINOX, FV.

5.6.3 Reduções Concêntricas ou Excêntricas

Diâmetros acima de 2 1/2" (inclusive) até 10":

Deverão ser executadas em aço carbono forjado, sem costura, ASTM-A-53 ou ASTM-A-106 (conforme ASTM-A- 234), dimensões segundo ANSI-B.14.14, com extremos biselados para solda.

Fabricante de Referência: NIAGARA - Fig. 465 ou 466,
FLEXWAL, FITTINOX, FV.

5.6.4 Caps

Diâmetros acima de 2 1/2" (inclusive) até 10":

Deverão ser executados em aço carbono forjado, ASTM-A-53 ou ASTM-A-106 (conforme ASTM-A-234), dimensões segundo ANSI-B.14.14, com extremos biselados para solda.

Fabricante de Referência: NIAGARA - Fig. 467, FLEXWAL, FITTINOX, FV.

5.6.5 Meia Luva Roscada

Diâmetros de 1/2" até 2" (inclusive):

Deverá ser executada em aço carbono preto, SAE- 1010 ou SAE-1020, sem costura, classe de pressão 10 kg/cm², extremos para solda x rosca BSP (ABNT-NBR-8133).

Fabricante de Referência: TUPY - Fig. 508.

5.6.6 Cotovelos 90° e 45°

Diâmetros de 1/2" até 2" (inclusive):

Deverão ser executados em ferro maleável, galvanizado, classe 10 kg/cm² em geral, ABNT-NBR-6943, rosca BSP.

Fabricante de Referência: TUPY - Fig. 90 ou 120.

5.6.7 Tês e Tês de Redução

Diâmetros de 1/2" até 2" (inclusive):

Deverão ser executados em ferro maleável, galvanizado, classe 10 kg/cm² em geral, ABNT-NBR-6943, rosca BSP.

Fabricante de Referência: TUPY - Fig. 130 ou 130R.

5.6.8 Luvas e Luvas de Redução

Diâmetros de 1/2" até 2" (inclusive):

Deverão ser executadas em ferro maleável, galvanizado, classe 10 kg/cm² em geral, ABNT-NBR-6943, rosca BSP.

Fabricante de Referência: TUPY - Fig. 240 ou 270.

5.6.9 Buchas de Redução

Diâmetros de 1/2" até 2" (inclusive):

Deverão ser executadas em ferro maleável, galvanizado, classe 10 kg/cm² em geral, ABNT-NBR-6943, rosca BSP.

Fabricante de Referência: TUPY - Fig. 241.

5.6.10 Nipples Duplos e Nipples Duplos de Redução

Diâmetros de 1/2" até 2" (inclusive):

Deverão ser executados em ferro maleável, galvanizado classe 10 kg/cm² em geral, ABNT-NBR-6943, rosca BSP.

Fabricante de Referência: TUPY - Fig. 280 ou 245.

5.6.11 Uniões

Diâmetros de 1/2" até 2" (inclusive):

Deverão ser executadas em ferro maleável, galvanizado, classe 10 kg/cm² em geral, ABNT-NBR-6943, rosca BSP, com assento cônico em bronze.

Fabricante de Referência: TUPY Fig. 342.

5.6.12 Bujões

Diâmetros de 1/2" até 2" (inclusive):

Deverão ser executados em ferro maleável, galvanizado, classe 10 kg/cm² em geral, ABNT-NBR-6943, rosca BSP.

Fabricante de Referência: TUPY - Fig. 291.

5.6.13 Flanges

Diâmetros acima de 2 1/2" (inclusive) até 10":

Deverão ser de aço carbono forjado ASTM-A-181, classe 10 kg/cm² em geral, tipo sobreposto, padrão ANSI-B.16.5, face plana ou com ressalto, de acordo com a aplicação.

Fabricante de Referência: NIAGARA - Fig. 494, FLEXWAL, FITTINOX, FV.

5.6.14 Válvula de balanceamento Estático - Flangeada - para os Chillers

Deverá ter corpo em ametal, classe 16 (kg/cm²), conforme a pressão de trabalho. Conexões em rosca até "Ø 2", e em flange para diâmetros acima de Ø 2 1/2" (inclusive), junta em PTFE, tomadas de pressão auto estanques com juntas de borracha EPDM, e isolamento térmico pré-fabricado.

Referência: **BELIMO, ou similar IMI ou OVENTROP.**

5.6.15 Válvulas de Esfera

Diâmetros até 2":

Deverão ter corpo em latão forjado, classe 10 kg/cm² em geral, conexões com rosca BSP (ABNT-NBR-6414), esfera em latão, haste prolongada em plástico de engenharia, gaxetas em teflon.

Fabricante de Referência: IMI ou NIAGARA - ref. 103

5.6.16 Válvulas Borboleta

Diâmetros acima de 2 1/2" (inclusive):

Deverão ser do tipo para montagem entre flanges "wafer", padrão ANSI-B.16.5, classe 10 kg/cm² em geral, face plana, corpo em ferro fundido nodular ASTM-A- 534.65.45.12, gaxeta e sede em EPDM, disco em ferro nodular ASTM-A-534.65.45.12, haste e parafusos de fixação do disco em aço inoxidável; vedação para 175 psi, acionamento por alavanca manual, com memória.

Para diâmetros acima de 8" (inclusive), deverão ter acionamento com volante e caixa de redução.

Fabricante de Referência: IMI tipo TA-SC, KEYSTONE tipo F-1, INTERATIVA, INTERVAL, VARB.

5.6.17 Válvulas de Retenção de Portinhola Dupla

Diâmetros acima de 2 1/2" (inclusive):

Deverão ser de ferro fundido, ASTM-A-126-C1.B, classe 10 kg/cm², conexões flangeadas, padrão ANSI- B.16.1, face plana, tampa aparafusada, internos de bronze, sede em BUNA-N, molas em aço inox.

Fabricante de Referência: NIAGARA - Fig. 80, ou INTERATIVA, INTERVAL, VARB.

5.6.18 Válvulas de Boia

Diâmetros de 1/2" até 2" (inclusive):

Deverão ser de bronze, ASTM-B.62, conexões com rosca BSP, alavanca de latão, boia de latão, classe 10 kg/cm².

Fabricante de Referência: DECA

5.6.19 Juntas Anti Vibração

Diâmetros de 1" até 2" (inclusive)

Deverão ser executadas em borracha sintética com reforços internos de aço e telas de material sintético para pressão de operação de 10 kg/cm², com terminais giratórios de ferro maleável com rosca BSP, classe 10 kg/cm².

Fabricante de Referência: NIAGARA - DINATÉCNICA tipo JEBLU, KARTEM, BALG.

Diâmetros acima de 2 1/2" (inclusive)

Deverão ser em borracha sintética com reforços internos de aço e telas de material sintético para pressão de operação de 10 kg/cm², com flanges giratórios em aço fundido, padrão ANSI-B.16.5, providos de tirantes, classe 150.

Fabricantes de Referência: NIAGARA - DINATÉCNICA tipo JEBLF Fig. 737-R para recalque, e Fig. 737-S para sucção, ou TECNE - GILARDINI tipo JB-10, KARTEM, BALG.

5.6.20 Juntas de Expansão Axial

Deverão ser executadas com fole multifoliado em aço inox AISI 304, deformado hidraulicamente sem soldas circunferências, para pressão de operação de 10 kg/cm², com tubos terminais em aço ASTM-A.53 - Grau B, biselados para solda de topo, segundo norma ANSI B-14.14, classe 150.

Fabricantes de Referência: NIAGARA - DINATÉCNICA tipo JEA-RW, ou TECNE - GILARDINI, tipo HM, KARTEM, BALG.

5.6.21 Filtros Tipo "Y"

Diâmetros até 2" (inclusive):

Deverão ter corpo em semi aço, ASTM-A-278, classe 10 kg/cm² em geral, conexões com rosca BSP, elemento filtrante removível em chapa de aço inox AISI-304.

Os elementos filtrantes iniciais deverão ser todos de MESH 20 e não precisam ser de inox. Após limpeza da rede de água gelada, deverão ser trocados e neste momento deve ser de inox e seguir a furação de norma abaixo:

FURAÇÃO DO ELEMENTO FILTRANTE					
DN (pol)	ÁGUA (mm)	MESH	VAPOR (mm)	MESH	AR/GÁS (mm)
2"	0.8	20	0.8	20	MALHA 60
2.1/2"	1.6	10	1.2	16	0.8
3"	1.6	10	1.2	16	0.8
4"	1.6	10	1.2	16	0.8
5"	3.2	7	1.2	16	0.8
6"	3.2	7	1.2	16	0.8

Fabricante de Referência: SARCO Tipo AT, NIAGARA, FLEXVAL, NIVAL.

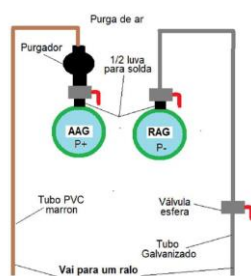
Diâmetros acima de 2 1/2" (inclusive):

Deverão ter corpo em semi aço ASTM-A-278, classe 10 kg/cm², conexões flangeadas padrão ANSI-B.16.5, face com ressalto, elemento filtrante removível em chapa de aço inox AISI-304.

Fabricante de Referência: SARCO Fig. CI, NIAGARA, FLEXVAL, NIVAL.

5.6.22 Purgadores de Ar

Deverão ser aplicados quando a tubulação subir e depois descer formando pontos de acúmulo de ar, deverão ser posicionados purgadores de ar na alimentação (com tubulação de dreno) e dreno de comporta para o retorno.



Deverão ser do tipo automático, com corpo em semi aço ASTM-A-278, classe 10 kg/cm² em geral, internos em aço inoxidável, conexões com rosca BSP.

Fabricantes de Referência: SARCO Tipo 13W, BARBARÁ tipo VSR, DRACO, ASCA, METALPLAN.

5.6.23 Robinetes

Diâmetros de 1/4" até 1/2" (inclusive):

Deverão ser executados em latão forjado, do tipo macho passante, sem gaxeta, com bico chanfrado, rosca BSP, classe 10 kg/cm².

Fabricante de Referência: NIAGARA Fig. 335 R, TEMPER UNIÃO, ITAJU, WILLY.

5.6.24 Torneiras para Manômetros

Diâmetros de 1/2"

Deverão ser do tipo esfera, em latão forjado, de três (03) vias, conexões com rosca BSP, pressão de serviço 10 kg/cm².

Fabricante de Referência: NIAGARA Fig. 301-3, TEMPER UNIÃO, ITAJU, WILLY.

5.6.25 Tubo Sifão para Manômetros

Diâmetros de 1/2"

Deverá ser do tipo "U" ou "Trombeta", de latão forjado, rosca BSP, sendo uma interna e outra externa, classe 10 kg/cm².

Fabricante de Referência: NIAGARA Fig. 54 ou 56, TEMPER UNIÃO, ITAJU, WILLY.

5.6.26 Amortecedor de Pulsação

Diâmetro de 1/2"

Deverá ser executado em latão laminado, com capilar interno, não regulável, rosca BSP, classe 10 kg/cm².

Fabricante de Referência: NIAGARA Fig. 891, TEMPER UNIÃO, ITAJU, WILLY.

5.6.27 Manômetros e Manovacuômetros

Deverão ser em caixa de aço pintado, Ø 100 mm, com anel de latão, conexão de 1/2" BSP, soquete de latão, movimento de latão, elemento

elástico Bourdon ou Tomak, escalas compatíveis com a aplicação, grafadas em "kgf/cm²", com glicerina classe A.

Deverão ser instalados em todas as bombas e unidades resfriadoras, e apenas previsão (ponto) para os condicionadores de ar.

Fabricante de Referência: WILLY mod. WR, TEMPER UNIÃO, ITAJU, WIKA.

5.6.28 Termômetros

Deverão ser em caixa de aço pintado, Ø 100 mm, tipo bi metálico, com haste reta ou angular, conexão de 1/2" BSP, com escalas compatíveis com a aplicação, grafadas em "°C".

Deverão ser instalados em todas as unidades resfriadoras, e apenas previsão (ponto) para os condicionadores de ar, onde deverão ser instalados poços e plugs.

Fabricante de Referência: WILLY mod. BIR-100 ou BIA-100, TEMPER UNIÃO, ITAJU, WIKA.

5.6.29 Poços para Termômetros

Deverão ser executados em latão, com rosca interna Ø 1/2", e rosca externa Ø 3/4" ambas BSP, com extensão do comprimento conforme diâmetro do tubo em que for aplicado.

Fabricante de Referência: WILLY mod. STD, TEMPER UNIÃO, ITAJU, WIKA.

5.6.30 Juntas para Flanges

Deverão ser de amianto comprimido grafitado ou neoprene, espessura de 1/16", pré cortadas, para flanges ANSI-B-16.5, classe 150.

5.6.31 Parafusos Prisoneiro

Deverão ser de aço carbono ASTM-A-307-Gr.B, com porcas sextavadas fresadas ASTM-A-194, nos diâmetros adequados aos flanges que forem acoplar.

5.6.32 Suportes

Toda a tubulação deverá ser suportada, ancorada e guiada de forma apropriada, de modo a não apresentar flexões e evitar transmissão de vibrações para as lajes ou paredes.

Para apoio das tubulações deverão ser utilizadas selas metálicas, ou cambotas de espumas rígidas. Entre as selas e os tubos deverá ser instalada manta de borracha de 3/8" de espessura (mínimo).

Espaçamento máximo entre suportes deverá ser calculado considerando flexa máxima de 5mm para tubulações de diâmetro até 3" e 10mm para diâmetros superiores:

VÃO ENTRE SUPORTES - TUBULAÇÃO DE AÇO CARBONO					
DIÂMETRO NOMINAL (Pol)	ESPESSURA (SCH)	TUBOS SEM ISOLAMENTO TÉRMICO	TUBOS COM ISOLAMENTO TÉRMICO		
			ATÉ 200°C	ATÉ 300°C	ATÉ 500°C
		VÃO MÁXIMO (METROS)			
1	80	3,6	3,4	3,2	3,0
	160	4,2	4,0	3,6	3,4
1.1/2	80	4,2	4,0	3,8	3,6
	160	4,8	4,6	4,4	4,0
2	40	5,0	4,6	4,2	3,8
	80	5,4	5,0	4,6	4,2
3	40	6,0	5,6	5,4	5,0
	80	6,4	6,0	5,6	5,2
4	40	7,0	6,5	6,4	6,0
	80	7,4	7,0	6,6	6,2
6	40	8,0	7,6	7,4	7,0
	80	8,4	8,0	7,8	7,4
8	40	9,0	8,4	8,0	7,6
	80	9,4	9,0	8,8	8,4
10	40	10,0	9,4	9,0	8,6
	60	10,6	10,0	9,5	9,2
12	3/8"	10,8	10,2	9,8	9,4
	1/2"	11,6	11,0	10,6	10,2
14	3/8"	11,4	10,6	10,2	9,8
	1/2"	12,2	11,6	11,0	10,6
16	3/8"	12,0	11,2	10,6	10,0
	1/2"	12,8	12,0	11,4	10,8
18	3/8"	12,6	11,4	10,8	10,2
	1/2"	13,4	12,6	12,0	11,4
20	3/8"	13,8	12,2	11,4	10,8
	1/2"	14,0	13,0	12,2	11,6
24	3/8"	14,0	12,8	11,8	11,0
	1/2"	14,8	13,6	12,6	11,8

Os suportes metálicos devem ser construídos e montados de acordo com as normas de construção e montagem das estruturas metálicas em vigor, (NB-14 da ABNT).

Durante a montagem devem ser previstos pelo Instalador, suportes provisórios, de modo que a linha não sofra tensões exageradas nem que esforços apreciáveis sejam transmitidos aos equipamentos, mesmo que por pouco tempo.

Os pontos de ancoragem somente serão fixados após a montagem total da linha.

Somente será permitido soldar suportes em tubos ou equipamentos (mesmo os provisórios) quando indicados no projeto ou permitidos pela Cliente.

Os suportes devem ser locados com uma tolerância de ± 3 cm na direção perpendicular ao tubo e ± 15 cm na direção longitudinal, salvo indicação em contrário.

As superfícies de contato do suporte com o tubo deverão ser pintadas antes da colocação da linha.

As linhas poderão ser testadas, somente após a colocação de todos os suportes, guias e ancoras.

5.6.33 Isolamento Térmico

Todas as tubulações de água gelada deverão ser isoladas termicamente com tubos (até Ø 6"), ou placas (acima de Ø 6"), e espuma elastomérica à base de borracha sintética, com classificação ao fogo M-1 (UNE-23727), resistência ao vapor de água $\mu \geq 7.000$, de fabricação ARMACELL tipo AF/ARMAFLEX, ou EPEX, de espessura nominal crescente conforme a tabela abaixo:

CIRCUITO	DIÂMETRO TUBO	ESPESSURA NOMINAL
Água Gelada	até 2"	M (25,0 mm)
Água Gelada	até 2 1/2" até 3"	M (25,0 mm)
Água Gelada	até 4" a 6"	T (32,0 mm)
Água Gelada	acima de 6"	T (32,0 mm)

IMPORTANTE: O FABRICANTE DEVERÁ APRESENTAR O CÁLCULO DE ESPESSURA DO ISOLAMENTO DE MODO A EVITAR A CONDENSAÇÃO EXTERNA AO ISOLAMENTO.

As juntas do isolamento deverão ser coladas com a cola ARMAFLEX 520, ou em locais de difícil acesso com a cinta isolante auto-adesiva AF/ARMAFLEX (AF-30).

Na central de água gelada e onde as tubulações forem montadas aparentes, as mesmas deverão ser revestidas em alumínio liso de 0,8 mm de espessura.

5.6.34 Tubulações de Drenagem:

Deverão ser executadas em tubos, e conexões, de aço carbono e interligarão os drenos dos condicionadores e das tubulações até as canaletas ou ralos.

Deverão ser isoladas termicamente quando instaladas sobre forros.

5.6.35 Soldagem

Os itens que se seguem objetivam fixar os materiais para os eletrodos e varetas de solda, bem como estabelecer os procedimentos básicos para soldagem manual de tubulações de aço carbono, no campo, com espessuras de paredes de 1/16" a 3/4".

- Metais Base

Os metais bases cobertos por esta especificação são aqueles classificados pela ASTM ou pela API, com tensão de tração $T < 65000$ psi, assim teremos:

- Metais de Enchimento

As varetas para solda oxiacetilênica obedecerão à especificação ASTM A-251.

Os eletrodos para solda por arco elétrico obedecerão à especificação ASTM A-233.

Eletrodos e varetas deverão estar sempre livres de ferrugem, óleos, graxa, tinta, terra, ou qualquer ou outro material que possa comprometer o resultado da solda.

- Procedimento de solda

Preparação do metal base:

1-Preparação das extremidades

As extremidades que serão soldadas deverão ser preparadas por usinagem ou esmerilhamento.

Será permitido o corte por maçarico, devendo as irregularidades e escórias ser removidas com esmeril e ou lima.

A preparação das extremidades para solda de topo deverá obedecer às normas pertinentes.

2-Limpeza

Antes do início da soldagem, as áreas de solda e as áreas adjacentes deverão ser limpas, de modo a ficarem isentas de óxidos, tintas, ferrugem, gorduras, umidade, ou qualquer outro material que possa afetar a solda.

- Alinhamento e espaçamento

As peças a serem soldadas, deverão ser alinhadas e espaçadas, sendo mantidas nessa posição durante o processo de solda.

O desalinhamento interno das peças não deverá exceder a $1/16"$ (1,5mm). Quando peças com diferentes diâmetros internos forem soldadas de topo com um desalinhamento interno maior que $1/16"$, as extremidades com menores diâmetros internos serão internamente usinadas até que o desalinhamento seja igual ou menor que $1/16"$.

A porção da peça a ser usinada deverá ter uma inclinação menor ou igual a 25º em relação ao eixo da peça.

- Ponteamento

Ponteamento poderá ser usado para manter temporariamente as peças na posição definitiva de solda.

Os eletrodos usados para ponteamento serão os mesmos usados para a soldagem definitiva.

O número de pontos para manter o alinhamento e o espaçamento é o seguinte:

Ø TUBO	Nº DE PONTOS	TAMANHO
2 1/2" a 12"	4	1/2"
14" a 18"	6	3/4"
20" e maiores	8	1"

- Passes da Solda

Seleção do processo

Nas soldas de topo com espessuras de 3mm e maiores será usada solda por arco elétrico com eletrodos de diâmetro compatível. Nas soldas de topo com espessuras menores que 3mm será usada solda oxiacetilênica.

Sequência de passes

Ao se completar cada passe, todas as carepas, óxidos e defeitos visíveis deverão ser eliminados por esmerilhamento, antes da execução do passe seguinte.

O ponto inicial e final de um passe não poderá coincidir com o mesmo ponto do passe seguinte.

Quando a solda oxiacetilênica é usada, recomenda-se proceder à normalização da solda assim que esta esteja terminada. Aquecer a junção e a zona adjacente, 20 mm para cada lado até 900°C e deixar resfriar naturalmente.

- Inspeção e Testes

1-Inspeção

Será efetuada inspeção visual pela FISCALIZAÇÃO, em todas as soldas realizadas, entretanto caso esta venha indicar prováveis imperfeições, denunciadas por irregularidades no cordão de solda, o INSTALADOR deverá, às suas expensas, providenciar a

realização de exames adicionais como: líquidos penetrantes, raios X, ultrassom, ou outros processos aplicáveis, que venham a confirmar imperfeições tais como: trincas, penetração incompleta, porosidade e escória.

2-Critérios de rejeição

Trincas: não são permitidas

Penetração incompleta: A penetração do primeiro passe não deverá ser menor que a da peça mais espessa a ser soldada.

Porosidade: Qualquer inclusão de bolha não deverá ter sua maior dimensão maior que 1,5 mm (1/16").

Escória: O desenvolvimento do comprimento de uma escória não deverá exceder a $t/3$, sendo t a espessura de parede do tubo mais espesso.

A soma dos comprimentos desenvolvidos das escórias não devem exceder a $t/2$ para cada 150 mm (6"), de cordão de solda.

A largura de escória deverá ser no máximo 1,5 mm (1/16").

- Reparos

Se algum defeito for verificado, acarretando sua rejeição, a solda será totalmente removida por esmerilhamento e então executada novamente, sem qualquer ônus para a CLIENTE.

5.6.36 Limpeza

- Todo o sistema da tubulação deverá ser limpo, conforme parágrafo abaixo, internamente, antes dos testes.
- Toda a tubulação deverá ser livre de escamas ou escórias, salpicos de solda, rebarbas ou materiais estranhos.
- A limpeza será realizada através de bombeamento contínuo de água, na tubulação, até que esta saia completamente limpa.
- Caso a limpeza da tubulação necessite ser realizada por meios químicos, as soluções de detergentes, ácidos, e etc., deverão ser submetidos à aprovação prévia da FISCALIZAÇÃO, e após o término, a tubulação deverá ser completamente lavada com água para remover todos e quaisquer traços destes produtos químicos.
- Especial cuidado deverá ser observado, caso nas linhas estejam instalados componentes que conforme seu material possa ser danificado pela limpeza química.
- Durante a montagem, e principalmente após a limpeza, as tubulações deverão ser adequadamente protegidas ou fechadas com

tampas provisórias para evitar a entrada de corpos estranhos que venham a comprometer as linhas, quando de sua colocação em operação.

- Se a limpeza com água se tornar impraticável devido à contaminação, ou qualquer outra objeção, será usado ar.
- Durante a limpeza, toda restrição ao fluxo deve ser removida.
- As partes retiradas serão limpas separadamente e se necessário substituídas por peças provisórias.
- Todas as válvulas do sistema a ser limpo deverão estar totalmente abertas.
- Durante a limpeza, deve ser tomado cuidado para que as pressões estejam menores que as de operação.
- As válvulas de bloqueio dos instrumentos devem estar fechadas.
- Preferencialmente os instrumentos devem ser retirados.
- O serviço deve ser feito até que seja constatada a limpeza total do sistema.
- As linhas conectadas a vasos, unidade resfriadoras, bombas, etc., devem ser delas isoladas ou ser colocados filtros provisórios.
- As válvulas de segurança e discos de ruptura devem ser isoladas ou retiradas.
- Todos os "vents" e drenos do sistema deverão ser abertos.
- As válvulas de retenção, quando a fonte de pressão for a jusante, devem ser retiradas ou travadas.
- As válvulas de controle serão retiradas, o fluxo pode ser feito pelo "by-pass" ou um "carretel" em substituição à válvula.
- A limpeza terá que ser feita na presença do CLIENTE e a metodologia adotada, previamente apresentada deverá ser por ele aprovada.
- O INSTALADOR fornecerá todo o equipamento e pessoal necessário à limpeza.

Depois de terminadas as operações de limpeza, e quando do enchimento das linhas para a fase de pré-operação, deverá ser realizada pelo INSTALADOR, uma análise completada água, executada no local, por um engenheiro qualificado.

Deverá ser submetido um relatório detalhado para a aprovação da FISCALIZAÇÃO, contendo os resultados obtidos nestas análises e indicando os produtos químicos necessários para a tubulação de água gelada.

Após a aprovação, o INSTALADOR, deverá providenciar a aditivação da água com produtos químicos adequados seja para evitar a formação de algas, incrustações como também para o controle da corrosão.

5.6.37 Testes

- A tubulação deverá ser testada antes do isolamento ou pintura por pressão de água (teste hidrostático), com uma pressão mínima igual a 1,5 vezes a pressão de trabalho (150 psi).
- A pressão de teste, deverá ser aplicável inclusive para as tubulações que trabalham sem pressão alguma.
- Todos os sistemas de tubulações a serem testados, devem ser subdivididos em secções, por meio de raquetes ou de flanges cegos, de forma que cada secção tenha a mesma pressão de teste.
- Todas as restrições ao fluxo devem ser retiradas.
- Todas as válvulas, inclusive as de controle e de retenção devem ser abertas e mantidas em posição aberta.
- As válvulas de bloqueio dos ramais para os instrumentos devem ser fechadas.
- Os instrumentos e outros equipamentos que não possam ser submetidos à pressão de teste devem ser retirados ou substituídos por elementos adequados.
- As válvulas de segurança e de alívio devem ser removidas e substituídas por flanges cegos ou tampões.
- As juntas de expansão de fole devem ser verificadas e travadas convenientemente, para não se deformarem.
- Todos os filtros provisórios devem ser locados em seus lugares, para a proteção de máquinas, equipamentos e instrumentos.
- Todas as soldas devem ser deixadas expostas, sem isolamento e sem pintura.
- Todas as emendas em tubos enterrados ou embutidos, devem ficar expostas.
- Não se deve usar para os testes hidrostáticos qualquer tipo de água agressiva para a tubulação.

- Antes de se completar o enchimento das tubulações com água, deve-se fazer a purga total de ar do sistema.
- A subida da pressão no sistema deve ser lenta.
- A pressão de teste, no seu valor máximo, deve ser mantida pelo menos por 24 (vinte e quatro) horas, ou pelo tempo durante o qual a tubulação toda deverá ser cuidadosamente examinada para a verificação de vazamentos.
- O manômetro de medida da pressão deverá ser colocado no ponto mais alto do sistema, e caso isto não seja possível, deve-se acrescentar ao valor da pressão de teste a pressão da coluna hidrostática acima do manômetro.
- Se no teste for constatado algum vazamento, a correção deverá ser feita, e após repetir-se-á o teste exatamente como da primeira vez.
- O teste deverá ser repetido todas as vezes que a tubulação sofrer qualquer obra ou reparo que possa interferir na sua estanqueidade.
- O INSTALADOR fornecerá todo o equipamento, material e pessoal necessário aos testes.

5.6.38 Preparação da Superfície da Tubulação

Todas as tubulações serão preparadas na oficina do campo, antes de receber pintura, isolamento térmico ou revestimento anticorrosivo, pelo processo de limpeza por solventes e desenferrujantes e/ou limpeza através de ferramentas motorizadas, conforme descrito a seguir:

- Os tubos uma vez montados, deverão ter as juntas novamente preparadas, para a pintura ou isolamento.
- Todo o defeito no "primer" ao longo da tubulação por decorrência da montagem ou por ação de outros meios deve ser refeito.
- O INSTALADOR fornecerá todo o equipamento, material e pessoal necessário à limpeza da superfície da tubulação.
- Limpeza da superfície por solventes e desenferrujantes:

Remover impurezas insolúveis por solventes tais como: argila, salpico de cimento, sais, escamas de ferrugem profunda, restos de pintura antiga, etc., através de meios mecânicos (lixa, escova de aço, etc.).

As carepas de solda, tanto sobre a solda como as áreas adjacentes, devem ser removidas por meios mecânicos como esmerilhamento.

Em seguida enxaguar com água limpa e limpar os resíduos oleosos com panos embebidos em solventes. Os panos deverão ser substituídos por outros limpos tantas vezes quantos forem necessários para obter uma superfície limpa e isenta de qualquer contaminação oleosa. Os solventes podem ser aromáticos (xilol, toluol), alifáticos (aguarrás, solventes para borrachas, nafta), clorados (tricloroetileno, tetro cloreto de carbono). Não utilizar gasolina comum. Os solventes aromáticos e clorados somente deverão ser utilizados em ambientes bem ventilados.

Aplicar líquido desenferrujante a base de ácido fosfórico para remover ou passivar a ferrugem ligeira, deixando a superfície da tubulação fosfatizada. A aplicação deverá ser de acordo com as recomendações do fabricante. Após o tempo necessário (conforme o fabricante) para ação do produto, tratar a superfície com escova de aço ou lixa, a fim de remover os produtos de reação.

A primeira demão de fundo deverá ser aplicada imediatamente após o término da limpeza.

- Limpeza da superfície por ferramentas motorizadas:

Remover carepas da laminação, ferrugem e tinta velha solta ou não aderente; aplicando-se ferramentas motorizadas como escovas rotativas, lixadeiras, esmerilhadeiras, etc. Deve ser completado, quando necessário com limpezas por solventes e limpeza manual.

Todo fluxo e respingos de solda deverão ser removidos com ferramentas motorizadas.

Toda área acessível deve ser limpa, bem como rebites, fendas, conexões, cordões de solda e reentrâncias angulosas, com auxílio de escovas de aço, pistola de agulha, martelotes descascadores, lixadeiras e rebolos ou a combinação de dois ou mais equipamentos. Todos os equipamentos deverão ser usados de modo a se evitar a formação de rebarbas, arestas vivas e cortes na superfície.

A poeira e os resíduos provenientes da limpeza deverão ser removidos da superfície.

No caso de se fazer necessário, remover resíduos de óleo e graxa com solventes.

A primeira demão de primer deverá ser aplicada tão logo seja possível, após a limpeza e antes que qualquer deterioração possa ocorrer (no mesmo período de trabalho).

No caso de se operar próximo a materiais inflamáveis e explosivos, deverão ser empregados equipamentos à prova de centelha.

5.6.39 Pintura

Requisitos Gerais

Todas as tubulações que não receberão isolamento térmico deverão ser pintadas.

As tubulações que receberão isolamento térmico deverão ser preparadas e receber pintura de fundo, a base de zinco.

A superfície preparada deverá receber a tinta de fundo especificada de baixo VOC (menor que 204 g/l – Método EPA 24), dentro de um prazo de 2 (duas) horas, podendo, a critério exclusivo de a FISCALIZAÇÃO ser estendido até o máximo de 6 (seis) horas. Se ocorrer oxidação ou contaminação da superfície ou for excedido o prazo estabelecido, deverá ser feito novo preparo, antes da aplicação da primeira demão de tinta.

As tintas serão aplicadas a trincha, rolo ou pistola, baseando-se nas condições do objeto a ser pintado, do sistema de pintura adotado e condições atmosféricas.

Toda a poeira deverá ser removida com escova de nylon ou pano seco e limpo, antes da aplicação de qualquer demão de tinta.

Só será permitida a limpeza da superfície próxima de áreas que já tenham sido pintadas, após tempo estabelecido pela FISCALIZAÇÃO, dependendo do tipo de tinta.

O preparo e pintura da superfície não deverão ser executados em dias de chuva ou umidade relativa do ar superior a 85% ou sob ventos fortes.

Quando houver expectativa de ocorrência de chuva, não deverão ser executados serviços de limpeza e pintura.

Não deve ser aplicada tinta às superfícies de aço à temperatura superior a 52°C ou inferior a 10°C.

Nos casos onde a insolação direta sobre a superfície acarreta, temperatura da mesma acima de 52°C deverá ser providenciada cobertura adequada para evitar a insolação direta.

Os equipamentos só poderão ser pintados após o término dos testes hidrostáticos e inspeção.

As trinchas, rolos e pincéis deverão ser de boa qualidade, mantidos limpos e em bom estado.

Toda pintura deverá ser feita cuidadosamente, com mão-de-obra experiente. Deverá ser aplicado de maneira a evitar respingos, corredeiras, excesso de tinta ou rugosidades e com espessura uniforme de película.

Todos os ingredientes contidos em qualquer tinta deverão ser completamente misturados antes do uso, de modo a formar uma tinta homogênea, de consistência uniforme. A tinta deverá ser agitada frequentemente durante a aplicação, para manter-se neste estado. As tintas cujos ingredientes são embalados em recipientes separados deverão ser rigorosamente misturadas antes do uso.

Nenhum diluidor deverá ser adicionado à tinta, salvo quando houver recomendação expressa para tal procedimento. Quando isso ocorrer a diluição deverá ser feita exclusivamente com o tipo de solvente ou diluidor indicado e na quantidade recomendada. A adição do diluidor deverá ser feita durante o processo de mistura ou homogeneização da tinta, não podendo de forma alguma ser adicionado durante o uso e aplicação da tinta.

O ar comprimido a ser usado na pintura a pistola deverá estar isento de óleo e umidade.

As tubulações, sempre que viável deverão ser pintadas em oficina ou local próprio, sendo que, as regiões que irão receber solda não deverão ser pintadas numa faixa de 10cm medidos a partir do chanfro.

Após a soldagem e o ensaio hidrostático, executar limpeza mecânica com escova rotativa e aplicar a trincha, naquela região, o mesmo sistema de pintura.

A pintura deverá ser executada no sentido descendente (de cima para baixo) nas superfícies verticais.

Deverá ser providenciada total proteção a todos os equipamentos, paredes, pisos, tetos e outras superfícies passíveis de sofrer a ação da pintura.

Deverá ser providenciada imediata e total remoção da tinta depositada, face as aplicações, nas hastes de válvulas, eixos de motores e outros equipamentos nos quais a tinta depositada impediria o livre movimento dos mesmos.

Placas de identificação, manômetros, vidros dos instrumentos elétricos, etc., deverão ser convenientemente protegidos. A remoção de qualquer equipamento ou instrumentos deverá ser feito com prévia consulta.

A FISCALIZAÇÃO poderá autorizar a seu exclusivo critério, a execução de serviços em condições não previstas por esta especificação.

Os casos omissos serão decididos pela FISCALIZAÇÃO.

Para as tubulações que receberão isolamento térmico, será executada apenas a pintura de fundo (Primer).

Especificação da Pintura:

Pintura de fundo, adotar o seguinte procedimento:

Aplicar tinta epóxi modificada, bi componente de baixo VOC (204 g/l - Método EPA 24), referência SHERWIN WILLIAMS - SUSMASTIC 228, em 2 (duas) demãos de 60 micra cada; o tempo de secagem entre demãos deve ser de 24 (vinte e quatro) horas.

- Pintura de acabamento, adotar o seguinte procedimento:

Aplicar tinta esmalte sintético de baixo VOC (204 g/l - Método EPA 24) em 2 (duas) demãos de 40 micra cada.

O tempo de secagem entre demãos deve ser de 24 (vinte e quatro) horas e aguardar, 72 (setenta e duas) horas para a secagem final. Antes da aplicação da pintura de acabamento, deve ser observado um tempo mínimo de 24 (vinte e quatro) horas para a secagem do primer.

As tubulações aparentes deverão ser pintadas nas cores fundamentais adotadas, indicadas a seguir, em toda a sua extensão.

No caso de tubulações não aparentes (isoladas termicamente) as mesmas deverão receber em intervalos não superiores a 6 (seis) metros, identificações constituídas por faixas coloridas, seta indicativa do sentido do fluxo, além da codificação escrita correspondente.

Também para o caso das tubulações aparentes a indicação do sentido do fluxo e sua codificação, deverão ser executadas no intervalo mínimo anteriormente indicado.

A pintura em faixas deverá obedecer as seguintes regras:

A largura da faixa deverá ser igual ao diâmetro nominal do tubo, ou 10 cm no mínimo para tubos de diâmetro inferior.

Quando no caso de faixas compostas, deverá ser preparada uma base em tinta, cor alumínio, com largura total igual à largura das faixas mais 10 a 20 cm de acordo com o diâmetro do tubo.

Independentemente dos intervalos de identificação, as identificações deverão ser pintadas antes e após as curvas de qualquer tubulação, em ambos os lados das paredes ou Lages, nas proximidades dos equipamentos, etc.

As cores a serem adotadas serão:

- Gelada: verde com faixa vermelha
- De condensação: verde com faixa amarela

5.7 Painéis Elétricos

5.7.1 Normas

Os painéis elétricos deverão ser projetados, executados e testados de acordo com as seguintes normas:

ABNT - NBR-5410 Instalações Elétricas de Baixa Tensão

NEMA- National Electrical Manufacturers Association

ANSI - American National Standards Institute

IEC - International Electrotechnical Commission

5.7.2 Geral

Faz parte do escopo da empresa instaladora a reforma do quadro existente, e o fornecimento de um quadro complementar para atender o novos chillers UR-03 e UR-04, bem como a BAGP-05.

Os painéis deverão ser do tipo armário metálico e terão o escopo de alimentar, proteger e comandar os equipamentos do sistema de ar condicionado.

Estes quadros possuirão disjuntor principal e de proteção dos circuitos terminais além dos contadores e relês do sistema de supervisão predial e, acionamento de iluminação onde forem propostos.

Quando em áreas técnicas ou shafts, serão destinados à instalação sobreposta e fixados à parede de forma adequada, devendo possuir barras de neutro e terra.

Nos quadros instalados fora de áreas restritas (casa de máquinas, sala de painéis, shafts, etc.), os elementos destinados a manobra e comando (botoeiras, interruptores, chaves seccionadoras ou de comando, etc.) deverão ser internos aos mesmos. Poderão estar visíveis nas portas dos quadros apenas elementos de sinalização.

Todos os quadros devem possuir fechadura com chave.

As barras equipotenciais serão interligadas ao sistema de aterramento das subestações, o qual estará conectado ao sistema de malha de terra elétrica proposto em projeto.

Os quadros deverão ser fornecidos com uma via do diagrama trifilar colocado em porta desenho, instalado internamente ao quadro e externamente, com plaqueta identificadora com nome, número e potência total do mesmo.

5.7.3 Características Construtivas

O projeto baseou se nas normas da ABNT, destacando-se entre outras:

NBR-5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão

NBR-IEC-60439-1 e 3 – Conjuntos de manobra e controle de baixa tensão

As barras de terra serão interligadas ao sistema de aterramento da subestação, o qual estará conectado ao sistema de malha de terra elétrica proposto em projeto.

Os quadros deverão ser fornecidos com uma via do diagrama trifilar colocado em porta desenho, instalado internamente ao quadro e externamente, com plaqueta identificadora com nome e número do mesmo, tensão e número de fases.

Os quadros deverão ter um espaço adicional de, no mínimo, 20% da área total para alterações futuras do sistema elétrico.

Quanto ao grau de proteção: IP-54.

Não serão aceitos disjuntores que atendam a norma NBR 5361. Todos os disjuntores de baixa tensão deverão atender a norma ABNT NBR IEC 60947-2.

Todos os circuitos que atendam as tomadas específicas da cozinha deverão ser de curva tipo C.

Todos os disjuntores que atendam a circuitos de motores deverão ser de curva tipo C.

A Capacidade de interrupção dos disjuntores deve atender aos requisitos indicados no projeto.

Os circuitos serão identificados por placas indelévels, contendo o número do circuito a sua descrição.

Todos os quadros elétricos devem ser providos de disjuntor geral. Todos os quadros elétricos devem ser providos de proteção contrachocos acidentais nas partes vivas.

Todos os quadros elétricos devem possuir dispositivos identificados: Disjuntores, chaves seletoras e cabos. Chaves Seletoras através de crachá e cabos através de anilhas.

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

- Grau de proteção IP 54.

- Os disjuntores motores / relés térmicos devem ter regulagem de

acordo com as correntes de cada motor.

- Quadros 100% em chapa metálica, sendo vetados quadros termoplásticos.
- Barramentos dos quadros deverão ser pintados nas seguintes cores:
 - Fase A (Vermelho)
 - Fase B (Branco)
 - Fase C (Violeta)
 - Neutro (Azul Claro)
 - Terra (PE) (Verde)
- Caso o fabricante opte por não pintar as barras, as mesmas poderão ser isoladas com tubo auto retrátil e identificadas as fases com fita isolante nas cores indicadas.
- Todos os quadros da obra deverão ter lâmpada indicadora de presença de tensão na porta do quadro.
- Os ventiladores, exaustores, gerador e sistema de pressurização deverão possuir botão de emergência na porta.
- Todos os quadros devem ser dotados de adesivos de triângulo de tensão com raio, indicando perigo e tensão de trabalho.
- A seção da barra de neutro deverá ser no mínimo igual à seção da fase, quando não indicado maior em projeto ou memorial.
- Todas as portas e espelhos (caso não sejam de policarbonatos) deverão ser aterrados com rabicho de cabo flexível.
- Deverão vir de fábrica, acoplados aos disjuntores tipo caixa moldada, os dispositivos para travamento da manopla dos mesmos.
- Para todos os disjuntores abertos devem ser previstos bloqueios Kirk. Os minis disjuntores serão travados com bloqueio móvel, os quais serão instalados pelo cliente futuramente em função da necessidade.
- No interior do painel, deverão ser colocados adesivos padrão NR-10 indicando perigo e tensão de trabalho.
- Todas as plaquetas de identificação deverão ser de acrílico ou alumínio indelével com fundo preto e letras brancas.
- A LOGO do fabricante deve ser fixada no lado interno da tampa.
- Todos os quadros deverão possuir porta documentos.
- Todos os dispositivos internos (disjuntores, chaves, contadores, fusíveis, relés, etc.), deverão ter identificação (etiquetas ou placas acrílicas individuais) conforme diagramas.

- Todas as anilhas devem ter em ambas as extremidades a mesma numeração.
- Todos os condutores internos de interligação de força e comando deverão possuir identificação.
- Todas as interligações de dispositivos DPS deverão ser feitas diretamente ao barramento de terra.
- Todos os DPS deverão ter disjuntores de proteção em série ou deverão ter proteção incorporada.
- Caso sejam utilizados disjuntores para proteção dos DPS, os mesmos deverão ser alimentados por cima e a saída (por baixo) e que deverá ser levada aos DPS, para manter o padrão usual de montagem e evitar acidentes. Este padrão de montagem é válido a todos os dispositivos do painel.
- Todas as portas dos quadros deverão ter fecho tipo Yale com chave mestrada. Em caso de Caixas com altura maior que 800mm poderão ser usados 2 fechos, sendo um tipo Yale e outro não.
- Todos os condutores utilizados para força deverão ser no mínimo 90°C. Outra opção é a utilização de barramentos para interligação dos componentes.
- Todos os cabos de circuitos de comando deverão ter resistência térmica de 70°C, incluindo circuitos entre chaves comutadoras, sinaleiros, alimentação de bobinas de contadores, status de contadores e chaves para automação, etc.
- Caso sejam utilizados barramentos tipo pente para interligação de disjuntores, deverá ser garantida a distribuição dos disjuntores de forma a não causar regiões de aquecimento localizadas. Se necessário, deverão ser criados vários grupos. Além disto, deverão ser utilizados os terminadores isoladores nas extremidades dos pentes.
- Deverá ser indicada a espessura mínima da pintura interna e externa de todos os quadros.
- O invólucro deverá ser construído em chapa com bitolas mínimas: #16 MSG (placas, portas e tampas), #14 MSG (montantes e rodapés).
- Todas siglas dos circuitos alimentadores constantes em tabela específica do projeto elétrico, deverão ser conferidos pelo fornecedor dos painéis, de modo a garantir a perfeita conexão destes aos disjuntores, garantindo raio de curvatura ao cabo e espaço suficiente no interior do painel.
- O status NA de todas os contadores dos circuitos de força devem ser levados à borne para serem monitorados pela automação

predial.

- O status NA de todas as chaves Man / Auto devem ser levados à borne para serem monitorados pela automação predial.
- O status NA de todos os relés térmicos devem ser levados à borne para serem monitorados pela automação predial.
- O status NA de todos os relés falta de fase devem ser levados à borne para serem monitorados pela automação predial.
- As canaletas internas deverão ter dimensões de altura, largura e profundidades suficientes para comportar todos os condutores de luz e força, comando e monitoramento da automação,
- Todos os quadros deverão ter espaço para entrada do alimentador com folga suficiente para curvatura destes.
- Deverá ser garantido o equilíbrio entre as fases R, S, T.
- Deverá ser colocado um aviso no interior de todos os painéis que todo o quadro deverá ser reapertado e torquado na obra.
- O espelho interno do painel não poderá impedir a operação de qualquer dispositivo.
- Os espelhos deverão ser fixados nos chassis com utilização de contra porcas para evitar vibrações.
- Em caso de quadros de comando instalador fora de casas de máquinas, com chave manual automático e botoeiras, estas deverão ficar no lado interno do quadro. Apenas os sinaleiros ficarão do lado de fora.
- A etiqueta com a TAG do quadro, deverá ser grande o suficiente para caber no quadro os seguintes dados:
 - TAG do QUADRO, conforme projeto.
 - Tensão nominal do circuito principal.
 - Corrente nominal do circuito principal.
 - Capacidade de corrente de curto circuito (em kA).
 - Frequência.
 - Potência instalada em kVA.
 - Grau de proteção.

(*) CUIDAR PARA QUE OS PARAFUSOS DAS PLACAS NÃO SEJA FIXADO POR CIMA DAS PALAVRAS.

É de responsabilidade da INSTALADORA e do FORNECEDOR, localizar as informações em projeto do quadro de origem e demais dados para preencher a placa de identificação.

Montadores da Referência: VEPAN, GIMI, MON-TER, PROPAINEL, VR PAINÉIS ou similar aprovado pela fiscalização.

5.7.11 Componentes Principais

5.7.11.1 Seccionadores

Deverão ser tripolares, tipo rotativo, com acionamento sobre carga, para acionamento direto ou estrela triângulo de motores e adequadas às potências dos motores, e dimensionados com folga mínima de 25% de sua corrente nominal.

Vida Útil: 40.000 manobras (mínimo).

5.7.11.2 Disjuntores Motores Magnéticos - Térmicos

Características Construtivas

Disjuntor para proteção de motor com proteção termomagnética; com proteção térmica própria para proteção de motor e, proteção magnética fixa em $12 \times I_n$; interrupção do circuito independente da alavanca de acionamento; contatos banhados a prata; fixação em trilho DIN; acessórios conforme simbologia em unifilar.

Características Elétricas

Classe de Isolação: 500 Vca

Tensão nominal de operação: conforme diagrama unifilar

Tensão máxima de operação: 500 Vca

Frequência nominal: 60 Hz

Número de polos: conforme diagrama unifilar

Corrente nominal de operação (I_n): conforme diagrama unifilar

Ciclo de ensaio: conforme normas acima

Nota: O fabricante deverá fornecer a folha de dados completa de cada quadro, juntamente com a proposta técnica.

Fabricante de Referência: SCHNEIDER, SIEMENS, ABB

5.7.11.3 Contatores

A fabricação e o ensaio dos contatores deverão seguir a seguinte Norma:

IEC 60 947-4 - para manuseio da instalação por pessoas especializadas

Características Construtivas:

Contator para uso interno; caixa de construção que atende a Norma Ambiental ISO 14000 (não agride o ambiente, através da liberação de gases tóxicos como bromo ou fósforo, ou gases agressivos ao

corpo humano como cádmio)

Visando uma diminuição das peças de reposição, deverá possuir a maioria dos acessórios intercambiáveis entre toda a linha, para contadores até 110A; deverá possibilitar a instalação por trilho DIN ou parafuso. Para contadores acima de 145A, deverá possuir um sistema de troca de bobina e contatos fixos e móveis sem a necessidade de retirar o contador do painel e, também, deverá existir total modularidade entre estes contadores e os disjuntores caixa moldada, visando uma redução de espaço na instalação.

Características Elétricas

Classe de Isolação: 690 Vca

Tensão nominal de operação: conforme diagrama unifilar/trifilar

Tensão máxima de operação: 690 Vca

Frequência nominal: 60 Hz

Número de pólos: conforme diagrama unifilar

Corrente nominal de operação (In): conforme diagrama unifilar

Tensão de comando: conforme diagrama unifilar

Ref.: SCHNEIDER, SIEMENS, ABB, HAGER

5.7.11.4 Relés de Tempo

Deverão ser do tipo eletrônico para partidas estrela-triângulo, com vida útil de 10 milhões de manobras e pelo menos, 1 (um) contato NA com retardo e 1 (um) NA sem retardo, com faixa de ajuste de 2 a 60s.

5.7.11.5 Chaves Seletoras

Deverão ser do tipo rotativo, montagem na porta frontal do painel, exceto onde os painéis forem instalados expostos aos usuários, de acordo com os esquemas indicados nos documentos gráficos, fixação pelo topo, manoplas tipo asa e na cor preta.

5.7.11.6 Contadores Auxiliares

Deverão ser utilizados nos circuitos de comando, acionamento em corrente alternada, número de contatos NA e NF de acordo com documentos gráficos, vida útil 30 milhões de manobras.

5.7.11.7 Botões

Botões de comandos de impulsão, botões comutadores com manopla, botões de retenção, luminosos e não luminosos, lâmpadas de sinalização e demais acessórios para quadros elétricos.

Ref.: SCHNEIDER, ABB, SIEMENS, KRAUS & NAIMER

Padrão de cores:

- liga: verde
- desliga: vermelho

5.7.11.8 Sinalização

Deverá ser feita através de lâmpadas nas cores indicadas no projeto, para sinalização de equipamento energizado, ligado, desligado ou falha, respectivamente.

Deverá ser composto de visor e soquete, em corpo inteiriço ou separado, de modo a permitir a substituição das lâmpadas sem necessidade de abertura da porta. Todas as lâmpadas deverão ser alimentadas em 220 V.

Padrão de cores:

- desligado: verde
- ligado: vermelho
- falha: amarelo

5.7.11.9 Transformadores

Os transformadores de medição e proteção deverão estar de acordo com NEMA EI-2 e EI.1, ANSI C-57-13 e ABNT-EB- 251.

A notação das características dos transformadores deverá ser feita pela norma Brasileira.

Os transformadores devem ser do tipo seco, encapsulado em resina epóxi.

- Transformadores de Potencial:

Devem ser extraíveis por fusíveis limitadores de corrente. Quando não indicado, a tensão secundária deverá ser 120V e a ligação em delta aberto, e a classe de precisão para medição de 0,3%, e para proteção e comando de 2%.

- Transformadores de Corrente:

Devem ter características de rigidez mecânica compatível com as seccionadoras e devem ter isolamento para plena tensão do painel. Devem ser preferivelmente montados na parte estacionária do painel para permitir a intercambiabilidade dos disjuntores. As marcações de polaridade devem ser facilmente visíveis quando observadas da tampa ou porta de acesso.

Devem ter características térmicas e mecânicas compatíveis com o nível de curto-circuito do painel.

Devem ser fornecidos dispositivos que permitam curto-circuitar os seus terminais, para remoção de relés ou instrumentos. Os transformadores de corrente, quando não indicados, devem ter secundário para 5A; para medição: precisão de 0,3% a 0,6% e relação para limitar a leitura a plena carga a 75% da escala; proteção: 10% para relé de sobre corrente e 2,5% para diferencial proteção conforme parágrafo 4.6 da ANSI C.37.20C.

5.7.11.10 Instrumentos de Medição

Deverá ser embutido na parte frontal quadrado 96 x 96 mm ou 144 x 144 mm, ANSI 639.1, classe de precisão 1%, adequada para suportar sem dano as condições de operação previstas como: sobre tensão, curto-circuito no lado primário, partidas, etc. Os medidores voltimétricos devem ter tensão correspondente aos transformadores de potencial, comutadores de fase com posição neutra quando requeridos.

Os medidores amperimétricos devem ser adequados aos transformadores de corrente correspondentes, ter comutadores de fase com quarta posição neutra, amortecimento ou escala expandida para indicar correntes de partida e operação normal.

A escala dos instrumentos de medição deve ser escolhida de modo que, em condições normais, o ponteiro indicador fique entre 50 e 70% da escala.

5.7.11.11 PARTIDA SUAVE PARA MOTORES SOFTSTARTER

Chave de partida e parada suave microprocessada com seguintes características:

Tensão nominal de Isolação (Ui) 690V

Tensão nominal de Operação (Ue) 690V

Fator de serviço 115%

Capacidade corrente nominal max. na partida. Ir 3xIr para 15 seg.

Temperatura ambiente (Durante a operação de 0 a 50°C e durante o armazenamento de -25 a 70°C)

Grau de Proteção Circuito de alimentação e controle IP20

Circuito de alimentação. (Tensão de alimentação 100 a 250V, +10% -15%)

Rampa de partida 0 a 20s

Rampa de parada 0 a 120s

Impulso de tensão na partida (Kirk start)

Função de posicionamento (JOG)

Conexão In line ou Inside Delta(Terminais extras para conexão Inside delta para equipamento até 300Amp).

Display deverá possuir as seguintes características.

Display com 20 segmentos

Teclado com duas seleções chaves e duas chaves de navegação.

Texto plano em 10 línguas.

Todas as falhas deverão ser escritas em frase de fácil compreensão em português.

Relés de sinal de saída programável.

Três relés configuráveis com as seguintes possibilidades

Função do relé de saída programável (RUN, Topo de Rampa ou Evento)

Proteções

Sobrecarga eletrônica classe disparo ajustável (10A,10,20,30)

Rampa dupla (Função de sobrecarga separada para início e funcionamento)

Conexão PTC

Proteção Rotor Bloqueado com nível de corrente 3 a 8 x I_e

Tempo disparo do Rotor Bloqueado 1 a 30s

Proteção Subcarga ajuste de 0.4 a 0.8x I_e

Tempo disparo ajustável 1 a 30s

Desequilíbrio de Fase ajustável 10 a 80% x I

Proteção de alta corrente 8 x I_e

Proteção contra reversão de Fase

Possibilidade de receber "Pré-avisos" tais como: Corrente Alta, Corrente Baixa (Subcarga), Disparo de Sobrecarga, Sobretemperatura (SCR)

Possibilidade para ajustar e iniciar até três motores

Conexão Fieldbus adaptável para redes de comunicação (AS-I, DeviceNet, Profibus DP)

Dimensões: Apenas 5 tamanhos (frames) para o range de corrente de 30A a 1810A.

Ref.: SCHNEIDER, ABB, SIEMENS, WEG

5.7.12 Características Elétricas

Tensão Nominal: 380V-3F

Frequência Nominal: 60 Hz

Comando: 220V

5.7.13 Dispositivos de Partida dos Motores Elétricos.

Os dispositivos de partida a serem utilizados deverão ser por conversor de frequência

5.7.14 Inspeção e Testes

Será realizada inspeção testemunhada por elemento designado pela

fiscalização.

Os testes e inspeções deverão ser sempre realizados nas instalações do fabricante.

A aprovação do inspetor não isenta o fabricante das responsabilidades do fornecimento.

O roteiro de inspeção e testes deverá ser apresentado e discutido com a fiscalização antes da realização dos mesmos.

Deverá ser realizada inspeção dimensional e visual.

Deverão ser realizados ensaios no painel elétrico, que constarão em princípio de:

- * Ensaio funcional simulado as operações;
- * Medição da resistência de isolamento;
- * Tensão aplicada;
- * Ensaio de funcionamento eletromecânico dos equipamentos;
- * Ensaio de continuidade;
- * Ensaaios de aderência de pintura.

5.7.15 Documentação

O fabricante deverá fornecer, no mínimo, os seguintes documentos:

- Desenho dimensional de cada painel elétrico;
- Lista de materiais de cada painel elétrico;
- Lista de plaquetas de cada painel elétrico;
- Relatórios de testes.

5.7.16 Preparação para Embarque

Os painéis elétricos deverão ser enviados em condições que suas partes internas não sofram ação de agentes corrosivos.

Os painéis elétricos deverão ser preparados convenientemente para despacho. Os tipos de embalagens deverão ser detalhadamente especificados na proposta indicando o uso de: engradado, pallet ou outro tipo de dispositivo.

Os painéis elétricos deverão ser convenientemente identificados

de acordo com o código de identificação "TAG NUMBER". Todos os materiais cujas dimensões ou características não permitam embarque montado no equipamento deverão ser embalados separadamente e identificados com o "TAG NUMBER" do painel elétrico correspondente.

5.7.17 Garantia

O Proponente deverá garantir os painéis elétricos quanto ao reparo e/ou substituição, sob suas expensas, de todo material em que se constatar defeito de projeto ou fabricação, durante o período de 12 meses, a partir do início da instalação.

5.8 Conversores de Frequência

Os conversores de frequência deverão ser microprocessados, utilizarem tecnologia PWM (Pulse Width Modulation) e deverão controlar a velocidade de motores de indução gaiola trifásico.

Em caso de pane no conversor de frequência, deverá ser possível o acionamento manual ou remoto dos equipamentos acionados, sem o controle de frequência (rotação constante).

O painel de controle do conversor de frequência deverá ser digital, de modo a possibilitar um simples e versátil meio de comunicação com o conversor de frequência.

Este painel de controle deverá controlar supervisionar e programar o acionamento, e estar montado no corpo do conversor (porta).

Deverá ter as seguintes funções:

- Comando de operação para o acionamento (liga/desliga e frequência de referência);
- Monitoração de operação (indicação de frequência, velocidade, referência (local/remota), potência, corrente saída);
- Diagnóstico;
- Ajuste de parâmetros específicos do acionamento;
- Programação.

No painel do conversor de frequência deverá ser programado os seguintes ajustes de parâmetros:

- mínima e máxima frequência;
- tempo de aceleração e desaceleração independentes;
- limite de corrente;
- programação de entradas e saídas analógicas;
- programação de saídas digitais (relés);
- restart automático.

Os parâmetros ajustados deverão ser mantidos na memória durante uma falha de energia.

Os diagnósticos deverão indicar as falhas e orientar o operador em várias condições de operação. O display do painel deverá induzir, no mínimo, as seguintes indicações de falha:

- sobre corrente;

- sobre tensão;
- sub tensão;
- falha de cartões eletrônicos;
- rotor bloqueado (sobre carga na saída);
- falha à terra.

Na eventualidade de ocorrência de falhas simultâneas, deverão ser gravadas as informações das 3 (três) primeiras falhas e deverão ser mantidas mesmo durante uma falha de energia.

Deverá ser previsto conversor de frequência para as bombas BAGP, BAC, BAQ e torres de resfriamento.

5.8.2 Características Gerais dos Conversores de Frequência

- Tensão de Rede: 380 V
- Frequência de Saída Mínima: 20 Hz
- Frequência de Saída Máxima: 70 Hz
- Tensão de Comando: 24V ou 120V
- Tolerância da Tensão de Alimentação: $\pm 10\%$
- Tolerância da Frequência de Alimentação: $\pm 10\%$
- Sinal de Controle: 0 a 10 VDC ou 0-20 mA
- Sinal de Referência: 0 a 10 VDC ou 0-20 mA.

5.8.3 Inspeção e Testes dos Conversores de Frequência

Será realizada inspeção testemunhada por elemento designado pelo Cliente.

Os testes e inspeções deverão ser sempre realizados nas instalações do fabricante.

A aprovação do inspetor não isenta o fabricante das responsabilidades do fornecimento.

O roteiro de inspeção e testes deverá ser apresentado e discutido com o Cliente antes da realização dos mesmos.

Deverá ser realizada inspeção dimensional e visual.

Deverão ser realizados ensaios no conversor de frequência, em fábrica, que constarão em princípio de:

- * verificação de continuidade elétrica
- * Isolação:
 - ensaio dielétrico (tensão aplicada)
 - medição de resistência de isolamento.
- * Operação/Funcionamento:
 - comando
 - programação
 - proteções
 - operações

5.8.4 Documentação para o Fornecimento dos Conversores de Frequência

- O Proponente deverá fornecer no mínimo, os seguintes documentos:
 - * Folha de Dados Técnicos (com a proposta)
 - * Desenho Dimensional do Conjunto com pesos - (após a compra)
 - * Manuais de Instalação, Operação e Manutenção (após a compra)
 - * Catálogos (com a proposta)
 - * Relatório e Teste (entrega)

5.8.5 Garantia

O PROPONENTE deverá garantir o conversor de frequência quanto ao reparo e/ou substituição, sob suas expensas, de todo material em que se constatar defeito de projeto ou fabricação do equipamento, durante o período de 12 (doze) meses a partir do início de seu funcionamento.

5.8.6 Fabricantes para Fornecimento dos Conversores de Frequência

Fabricantes Aceitáveis: DANFOSS.

EM FUNÇÃO DA COMPATIBILIDADE DE PEÇAS SOBRESSALENTE/ESTOQUE QUE COMPÕES A MANUTENÇÃO, BEM COMO A UNIFORMIDADE DA OPERAÇÃO COM OS DEMAIS CONVERSORES DE FREQUÊNCIA EXISTENTES DA CAG, ALÉM DOS ATUAIS CONTRATOS DE MANUTENÇÃO, TEMOS QUE OBRIGATORIAMENTE O FABRICANTE DEVERÁ SER O MESMO DOS EXISTENTES: DANFOSS

5.9 Rede Elétrica

5.9.1 Escopo

Faz parte do escopo desta especificação técnica todas as interligações elétricas entre os painéis e os equipamentos e todas as interligações do sistema de controle.

5.9.2 NORMAS TÉCNICAS

O projeto baseou se nas normas da ABNT, destacando-se entre outras:

NBR-5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão

NBR-13.248 – Cabos de potência e controle e condutores isolados sem cobertura, com isolação extrudada e com baixa emissão de fumaça para tensões até 1 kV – Requisitos de desempenho

5.9.3 DESCRIÇÃO

A fiação será conforme bitolas e isolamentos previstos nas normas brasileiras e conforme diagrama unifilar, segundo o seguinte critério:

Condutores Singelos com isolação em poliolefina – tensão de isolamento 750V (NBR-13.248) – flexível, classe de encordoamento 5

Circuitos (fase, neutro e terra) a partir dos quadros de distribuição: Bitola mínima 2.5mm²

Cabos unipolares com isolação em HEPR – tensão de isolamento 0,6/1kV (NBR-13.248), classe de encordoamento 5

Circuitos (fase, neutro e terra) à partir dos quadros de distribuição (QD) para atender áreas externas – bitola mínima 2.5mm²

Cabos multipolares com isolação em HEPR – tensão de isolamento 0,6/1kV (NBR-13.248), classe de encordoamento 5

A conexão dos condutores do tipo cabo junto às chaves e disjuntores deverá ser efetuada através de terminais de compressão adequados.

Todos os circuitos devem ser identificados junto à extremidade dos cabos e próximo às chaves através de anilhas e nas eletrocalhas fazer a identificação a cada 5 metros.

As cores da fiação utilizadas nos circuitos terminais com tensão de isolamento 750 V são:

Condutor	Cor
Alimentador – FASE A	Preto com anilha/marcador “azul”
Alimentador – FASE B	Preto com anilha/marcador “Branca”
Alimentador – FASE C	Preto com anilha/marcador “Vermelha”
Retorno	Cinza
Comando	Amarelo
Neutro	Azul claro
Terra	Verde
Fase(circuitos emergência)	Preto
Fase(circuitos no-break)	vermelho
Corrente contínua (+)	Vermelho com indicação “ + ” (anilha ou marcador)
Corrente contínua (-)	Preto com indicação “ - ” (anilha ou marcador)

5.9.4 PRODUTOS

CABOS

Fabricantes de Referência: PRYSMIAN, FICAP, PHELPS-DODGE, INDUSCABOS ou similar com equivalência técnica.

CONECTORES

- Prensa cabo do tipo macho
Fabricantes de referência: STECK, BURNDY, MAGNET, ELTEC
- Terminais de pressão ou compressão
Fabricantes de referência: STECK, BURNDY, MAGNET, ELTEC
- Marcador em PVC flexível e porta marcador para diversas bitolas de cabos.
Fabricantes de referência: HELLERMANN
- Terminais de pressão ou compressão
Fabricantes de referência: STECK, BURNDY, MAGNET, ELTEC
- Abraçadeira para amarração de fios e cabos.
Fabricantes de referência: HELLERMANN, INSULOK

5.9.5 EXECUÇÃO

As conexões e ligações deverão ser feitas nos melhores critérios para assegurar durabilidade, perfeita isolação e ótima condutividade elétrica.

Todas as conexões em cabos serão executadas com conectores apropriados, de acordo com o tipo de cabo e sua seção nominal.

Todos os materiais e conectores serão de cobre de alta condutividade.

As emendas nas caixas de passagem com cabos de bitola inferior à 6mm² (inclusive), devem ser feitas com solda 50/50 ou conectores rápidos do tipo CRI, desde que em áreas internas e para cabos com bitolas superiores à 10mm² por meio de conectores de pressão.

O isolamento nas conexões de cabos em áreas internas será feito por meio de conectores rápidos do tipo CRI. Para as áreas externas deverá ser utilizado solda 50/50 e aplicação de fita de auto fusão para isolamento das conexões.

A alimentação das luminárias, à partir de caixas de ligação ou eletrocalhas, será feito por cabos do tipo 0,6/1kV-90°C – NBR-13.248 – classe de encordoamento 5" – 3 x #1,5mm² até uma distância de 1,50m, a partir desta distância utilizar eletrodutos flexíveis metálicos do tipo conduíte ½" (sem capa de PVC).

5.9.6 TESTES, ENSAIOS E VERIFICAÇÕES DE EQUIPAMENTOS

TESTES DE ISOLAÇÃO DA INSTALAÇÃO

Nas extremidades dos cabos e no interior das caixas de passagem deverão ser utilizadas fitas isolantes coloridas para identificação dos condutores:

Fase R – vermelho
Fase S – branco
Fase T – azul
Neutro – azul claro
Terra – verde/verde-amarelo

Os condutores instalados em leitos devem ser fixados aos mesmos por meio de fitas plásticas de amarração a cada 5 metros.

Os condutores instalados em eletrocalhas ou leitos devem ser agrupados por circuitos e amarrados por meio de fitas plásticas de amarração a cada 5 metros.

Todos os testes para baixa tensão, deverão ser executados com aparelhos de teste "Megger" em corrente contínua, conforme

prescrito no item 7 da NBR-5410.

As voltagens "Megger" deverão ser conforme especificados na tabela abaixo:

Voltagem do equipamento	Voltagem "Megger"	Resistência de Isolamento (m Ω)
Acima de 500	2.500	\geq 1,0
Até 500	1.000	\geq 0,5
Abaixo de 150	250	\geq 0,25

Os testes deverão ser aplicados fase/terra com outras fases aterradas. Cada fase deverá ser testada de modo similar.

Todos os testes com "Megger" de 1.000 e 500 V, devem ter a duração de 1 minuto, até que a leitura alcance um valor constante cada 15 segundos.

A defasagem e a identificação de fase, devem ser verificadas antes de energizar o equipamento.

CABOS ATÉ 750 V

Todos os cabos deverão ser testados quanto à condutividade e, deverão ser testados usando um "Megger" de 1.000 V.

Cada cabo de alimentação, deverá ser testado com "Megger", permanecendo conectado ao barramento do quadro e, com cabos de terra isolados e todas as cargas desconectadas.

A leitura mínima para cabos não conectados deverá ser de 1.000 Megaohms, ou de acordo com os valores explícitos, fornecidos pelo Fabricante.

5.9.7 ELETRODUTOS

NORMAS TÉCNICAS

O projeto baseou se nas normas da ABNT, destacando-se entre outras:

NBR-5410 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão

NBR-15.465 - Sistemas de eletrodutos plásticos para instalações elétricas de baixa tensão

NBR-5624 - Eletroduto rígido de aço-carbono, com costura, com revestimento protetor e rosca ABNT NBR 8133

NBR13057 - Eletroduto rígido de aço-carbono, com costura, zincado eletroliticamente e com rosca ABNT NBR 8133 - REVISADA 13.12.11 - VÁLIDA 2ª edição 13.01.12

NBR-5597 - Eletroduto rígido de aço-carbono e acessórios com revestimento protetor, com rosca NPT

NBR-5598 - Eletroduto rígido de aço-carbono com revestimento

protetor, com rosca BSP

DESCRIÇÃO

Os eletrodutos serão utilizados para abrigar:

- Condutores singelos (750V) de circuitos terminais a partir dos quadros
- Condutores singelos (750V) de circuitos de comando ou intertravamento
- Cabos uni ou multipolares (0,6/1kV) para circuitos de alimentadores de quadros gerais, quadros secundários, quadros de distribuição.

TIPOS DE INSTALAÇÕES

Abaixo será descrito o tipo de instalação de eletrodutos, bem como o tipo de material utilizado:

- Aço Galvanizado Eletrolítico (NBR-5624): quando aparentes em áreas internas ou embutido em parede dry wall.
- Aço Galvanizado à fogo (NBR-5624): quando aparentes em áreas externas.
- Flexível metálico (sealtubo) sem capa de PVC: alimentação de equipamentos à partir de 0,50m de distância das eletrocalhas/perfilados.

Diâmetro mínimo será $\frac{3}{4}$ ".

De uma forma geral todos os eletrodutos instalados no teto serão aparentes.

Os eletrodutos deverão ser instalados de modo a constituir uma rede contínua de caixa a caixa, na qual os condutores possam, em qualquer tempo, ser enfiados e desenfiados, sem prejuízo para seu isolamento e sem ser preciso interferir na tubulação. Os condutores só deverão ser instalados após conveniente limpeza e secagem dos eletrodutos, por meio de uma bucha passada através de instalação e utilização de aspiradores de pó para esta finalidade. Não será permitido o uso de eletrodutos sem rosca.

Os eletrodutos rígidos só deverão ser cortados perpendicularmente ao seu eixo, abrindo-se nova rosca na extremidade e retirando-se cuidadosamente todas as rebarbas deixadas nas operações de corte e de abertura de rosca.

Nas emendas dos eletrodutos serão utilizadas peças adequadas, conforme especificações dos fabricantes e nas junções dos eletrodutos com as caixas deverão ser colocadas buchas e arruelas galvanizadas, sendo todas as juntas vedadas com o adesivo "não secativo".

Não deverão ser empregadas curvas com deflexão maior que 90°. Em cada trecho de canalização, entre duas caixas, ou entre extremidades ou entre extremidade e caixa, poderão ser empregadas, no máximo, 3 curvas de 90° ou seu equivalente até no máximo 270°.

Os eletrodutos aparentes singelos serão fixados por braçadeiras galvanizadas e os conjuntos de eletrodutos serão fixados por perfilados metálicos de 38x19mm, de modo a constituírem um sistema de boa aparência e de firmeza suficiente para suportar o peso dos condutores e os esforços quando da enfição.

Não é permitido emendas em tubos flexíveis e estes tubos deverão formar trechos contínuos de caixa a caixa.

Todos os eletrodutos deverão ser cuidadosamente vedados quando da construção e posteriormente limpos e soprados, a fim de comprovar estarem totalmente desobstruídos e isentos de umidade e detritos, devendo ser deixado fio guia para facilitar futura passagem dos condutores.

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

- Eletroduto flexível metálico sem capa de PVC.
Fabricantes: SPTF, TECNOFLEX, SIDEL
- Eletroduto de ferro galvanizado, interna e externamente, tipo pesado, em barras de 3 m., com 1 luva por barra.
Fabricantes: ZETONE, CARBINOX, ELECON, PERFIL LIDER, APOLLO, FORNASE, MANNESMANN
- Luvas para eletrodutos, em ferro galvanizado
Fabricantes: ZETONE, CARBINOX, ELECON, PERFIL LIDER, APOLLO, FORNASE, MANNESMANN
- Curvas 45 e 90 graus para eletroduto em ferro galvanizado, com 1 luva por peça.
Fabricantes: ZETONE, CARBINOX, ELECON, PERFIL LIDER, APOLLO, FORNASE, MANNESMANN
- Bucha e arruela para eletroduto em zamack.
Fabricantes: ZETONE, CARBINOX, ELECON, PERFIL LIDER, APOLLO, FORNASE, MANNESMANN
- Eletroduto de PVC rígido em barras de 3 m
Fabricantes: TIGRE, BRASILIT, FORTILIT, PERFIL LIDER, AMANCO, WETZEL
- Curvas 45 e 90 graus para eletroduto de PVC rígido
Fabricantes: TIGRE, BRASILIT, FORTILIT, AMANCO, WETZEL
- Luva para eletroduto em PVC rígido
Fabricantes: TIGRE, BRASILIT, FORTILIT, AMANCO, WETZEL

- Arame recozido de aço galvanizado.
Fabricantes: SÃO BENTO
- Duto corrugado fabricado em pead (polietileno de alta densidade) com corrugação helicoidal fornecido com 02 tampões por extremidade, arame guia de aço galvanizado revestido em pvc e fita de aviso adequada à utilização (telecomunicações ou energia), conforme NBR-13897 e NBR-13899 Fabricante de referência: KANAFLEX, TIGRE, AMANCO
- Duto corrugado de dupla parede, com parede interna lisa e a externa corrugada anelada em pead (polietileno de alta densidade) fornecido com luva de emenda e anel de vedação de borracha por barra de 6,0 metros. Fabricante de referência: KANAFLEX, TIGRE, AMANCO- Duto de PVC corrugado amarelo flexível com conexões, anti-chama, esforço mecânico máximo de 320N/5cm de compressão, proteção IP 40, material sujeito a especificações da NBR 15465.
Fabricante de referência: WETZEL, TIGRE, AMANCO
- Duto de PVC corrugado laranja flexível com conexões, anti-chama, esforço mecânico máximo de 750N/5cm de compressão, proteção IP 40, material sujeito a especificações da NBR 15465.
Fabricante de referência: WETZEL, TIGRE, AMANCO

5.9.8 CAIXAS DE PASSAGEM e CONDULETES

NORMAS TÉCNICAS

O projeto baseou se nas normas da ABNT, destacando-se entre outras:
NBR-5410 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão
NBR- 15701 - Conduletes Metálicos roscados e não roscados para sistemas de eletrodutos

DESCRIÇÃO

Nas derivações e conexões de eletrodutos deverão ser utilizados caixas de alumínio fundido tipo condutele ou caixas de passagem metálicas.

As caixas (4"x 2", 4"x 4", 3"x3") deverão ser todas em PVC de alta resistência.

As caixas de passagem deverão ser instaladas nos locais necessários à correta passagem de fiação. As caixas deverão ser de chapa de ferro.

As caixas terão dimensões adequadas à sua finalidade.

Nas instalações embutidas, as caixas terão os seguintes tamanhos:

- Octogonais 4" x 4" com fundo móvel para pontos de luz no teto.
- Sextavadas 3" x 3" para arandelas
- Retangulares 4" x 2" para tomadas, interruptores e sistemas eletrônicos
- Retangulares 4" x 4" para tomadas, interruptores e sistemas eletrônicos

As caixas aparentes serão fixadas à estrutura ou parede do edifício, por estruturas apropriadas, conforme detalhes de projeto.

Cada linha de eletrodutos entre caixas e/ou equipamentos deverá ser eletricamente contínua.

As caixas terão vintens ou olhais para assegurar a fixação de eletrodutos, só sendo permitida a abertura dos que forem necessários.

Todas as terminações de eletrodutos em caixas deverão conter buchas e arruelas galvanizadas.

As caixas embutidas nas paredes deverão facear a alvenaria depois de concluído o revestimento e serão niveladas e aprumadas.

As diferentes caixas de uma mesma sala serão perfeitamente alinhadas e dispostas de forma a não apresentarem discrepâncias sensíveis no seu conjunto.

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

- Caixa metálica para pequenas montagens elétricas, construção monobloco de chapa de aço galvanizado laminado, com solda contínua nos quatro cantos e tratamento especial completado com pintura texturizada a pó poliéster/epóxi RAL 7032, totalmente à prova de oxidação e com as seguintes características:
Vedação com gaxeta de poliuretano moldada na porta;
Índice de proteção IP55 ou 65;
Placa de montagem com superfície quadriculada em malha de 5 mm
Modelos:
Modelo DD com porta e fecho rápido para prumadas em tamanhos de 150 x 150 x 80 mm até 300 x 300 x 120 mm.
Modelo DE com tampa parafusada para passagem de eletrodutos em tamanhos de 150 x 150 x 80 mm até 600 x 400 x 120 mm.
Fabricantes: TAUNUS, ELSOL, CEMAR
- Caixa metálica para montagens elétricas médias, construção monobloco de chapa de aço laminado espessura 1,2/1,5 mm, com solda contínua nos quatro cantos e tratamento especial completado com pintura texturizada a pó poliéster/epóxi RAL 7032, totalmente à prova de oxidação e com as seguintes características:
Vedação com gaxeta de poliuretano moldada na porta;
Índice de proteção IP55 ou 65;

Acessórios diversos que completam o perfeito conjunto de montagem.

Modelos:

Modelo EE com tampa e fecho rápido para prumadas em tamanhos de 300 x 300 x 200 mm até 600 x 600 x 400 mm.

Fabricantes: TAUNUS, ELSOL, CEMAR

- Caixas de passagem tipo condutele ou em formato circular com ou sem rosca nas várias configurações de saídas e diâmetros

Fabricantes: BLINDA, WETZEL, DAISA

5.9.9 ELETROCALHAS E PERFILADOS

NORMAS TÉCNICAS

O projeto baseou se nas normas da ABNT, destacando-se entre outras:

NBR-5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão

DESCRIÇÃO

As eletrocalhas serão utilizados para abrigar:

- Condutores singelos (750V) de circuitos terminais à partir dos quadros de distribuição (QD) – linhas principais;
- Condutores singelos (750V) de circuitos de comando ou intertravamento;

Os perfilados serão utilizados para abrigar:

- Condutores singelos (750V) de circuitos terminais à partir dos quadros;

Nas emendas dos perfilados e eletrocalhas serão utilizadas peças adequadas, conforme especificações dos fabricantes.

Todas as derivações a partir de eletrocalhas e de conduteles para alimentação de luminárias, devem conter prensa-cabos.

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

ELETROCALHAS E ACESSÓRIOS

As eletrocalhas/perfilados serão galvanizadas à fogo ou chapas pré galvanizadas sendo:

- Lisas com tampa de pressão: Baixa Tensão

Todas as eletrocalhas adquiridas deverão ter abas ou virolas e serem instaladas com tampas.

As eletrocalhas serão convencionais (sem vincos e/ou repuxos) fabricada em aço carbono pré-zincada à fogo, revestimento B (18 micra por face), fornecidas em peças de 3,0 metros na forma abaixo:

A aplicação de tratamento galvanizado a fogo por imersão (conf. NBR 6323) se justifica somente em aplicações ao tempo ou em locais com presença de corrosivos os quais deverão ser identificados havendo, em muitos casos, a necessidade de utilização de infraestruturas produzidas em aço inoxidável, alumínio ou fibra de vidro.

Fabricantes: DISPAN, REAL PERFIL, SALF, MOPA, MEGA, PERFIL LIDER, CEMAR

- Tala de ligação galvanizada a fogo.

Fabricantes: DISPAN, REAL PERFIL, SALF, MOPA, MEGA, PERFIL LIDER, CEMAR

- Parafuso 1/4" x 5/8", cabeça lentilha, eletrolítico.

Fabricantes: DISPAN, REAL PERFIL, SALF, MOPA, MEGA, PERFIL LIDER, CEMAR

- Porca sextavada, eletrolítica.

Fabricantes: DISPAN, REAL PERFIL, SALF, MOPA, MEGA, PERFIL LIDER, CEMAR

- Arruela lisa, eletrolítica.

Fabricantes: DISPAN, REAL PERFIL, SALF, MOPA, MEGA, PERFIL LIDER, CEMAR

- Curva horizontal 45 e 90 graus, galvanizada eletrolítica

Fabricantes: DISPAN, REAL PERFIL, SALF, MOPA, MEGA, PERFIL LIDER, CEMAR

- Curva vertical externa 45 e 90 graus, galvanizada eletrolítica

Fabricantes: DISPAN, REAL PERFIL, SALF, MOPA, MEGA, PERFIL LIDER, CEMAR

- Curva vertical interna 45 e 90 graus, galvanizada eletrolítica

Fabricantes: DISPAN, REAL PERFIL, SALF, MOPA, MEG, PERFIL LIDER, CEMAR

- Derivações em "T", galvanizadas eletrolítica

Fabricantes: DISPAN, REAL PERFIL, SALF, MOPA, MEGA, PERFIL LIDER, CEMAR

- Junção simples galvanizada eletrolítica

Fabricantes: DISPAN, REAL PERFIL, SALF, MOPA, MEGA, PERFIL LIDER, CEMAR

- Parafuso de cabeça lentilha 3/8" x 3/4" eletrolítico.

Fabricantes: DISPAN, REAL PERFIL, SALF, MOPA, MEGA, PERFIL LIDER, CEMAR

- Porca sextavada, 3/8" eletrolítico.

Fabricantes: DISPAN, REAL PERFIL, SALF, MOPA, MEGA, PERFIL LIDER, CEMAR

- Arruela lisa, 3/8" eletrolítico.
Fabricantes: DISPAN, REAL PERFIL, SALF, MOPA, MEGA, PERFIL LIDER, CEMAR

ELETROCALHA		BITOLA MÍNIMA (ESPESSURA CHAPA)	TAMPA BITOLA MÍNIMA (ESPESSURA CHAPA)	DISTÂNCIA MÁXIMA ENTRE SUPORTES
LARGURA (mm)	ABA (mm)			
50	50	20 (0,95mm)	24 (0,65mm)	2000mm
100	50	20 (0,95mm)	24 (0,65mm)	2000mm
150	50	20 (0,95mm)	24 (0,65mm)	2000mm
200	50	20 (0,95mm)	24 (0,65mm)	2000mm
250	50	19 (1,11mm)	22 (0,80mm)	2000mm
300	50	19 (1,11mm)	22 (0,80mm)	2000mm
400	50	18 (1,25mm)	22 (0,80mm)	1500mm
500	50	16 (1,55mm)	22 (0,80mm)	1500mm

ELETROCALHA		BITOLA MÍNIMA (ESPESSURA CHAPA)	TAMPA BITOLA MÍNIMA (ESPESSURA CHAPA)	DISTÂNCIA MÁXIMA ENTRE SUPORTES
LARGURA (mm)	ABA (mm)			
100	100	20 (0,95mm)	24 (0,65mm)	2000mm
150	100	19 (1,11mm)	24 (0,65mm)	2000mm
200	100	18 (1,25mm)	24 (0,65mm)	1500mm
250	100	18 (1,25mm)	22 (0,80mm)	1500mm
300	100	18 (1,25mm)	22 (0,80mm)	1500mm
400	100	18 (1,25mm)	22 (0,80mm)	1000mm
500	100	16 (1,55mm)	22 (0,80mm)	1000mm
600	100	16 (1,55mm)	20 (0,95mm)	1000mm
700	100	14 (1,95mm)	20 (0,95mm)	1000mm
800	100	14 (1,95mm)	20 (0,95mm)	1000mm
900	100	14 (1,95mm)	20 (0,95mm)	1000mm
1000	100	12 (2,65mm)	20 (0,95mm)	1000mm

ELETROCALHA		BITOLA MÍNIMA (ESPESSURA CHAPA)	TAMPA BIT MÍNIMA (ESPESSURA CHAPA)	DISTÂNCIA MÁXIMA ENTRE SUPORTES
LARGURA (mm)	ABA (mm)			
150	150	19 (1,11mm)	24 (0,65mm)	2000mm
200	150	18 (1,25mm)	24 (0,65mm)	1500mm
250	150	18 (1,25mm)	22 (0,80mm)	1500mm
300	150	16 (1,55mm)	22 (0,80mm)	1500mm
400	150	14 (1,95mm)	22 (0,80mm)	1000mm
500	150	14 (1,95mm)	22 (0,80mm)	1000mm
600	150	14 (1,95mm)	20 (0,95mm)	1000mm
700	150	12 (2,65mm)	20 (0,95mm)	1000mm
800	150	12 (2,65mm)	20 (0,95mm)	1000mm

900	150	12 (2,65mm)	20 (0,95mm)	1000mm
100	150	12 (2,65mm)	20 (0,95mm)	1000mm

Observações:

Para determinação das bitolas mínimas foram considerados os pesos próprios das calhas somadas aos pesos dos cabos elétricos utilizando-se 40% na área útil da eletrocalha.

Não foi computado o peso do instalador sobre a eletrocalha, uma vez que tal procedimento não é compatível com as normas de segurança (vide NEMA VE-2-2001).

Flecha máxima 1/240 vão = 8mm

PERFILADOS E ACESSÓRIOS

- Perfilados lisos, galvanizados a fogo, em chapa de aço nº 16 USG, 38 x 38 mm em barras de 6 metros com tampo de pressão
Fabricantes: DISPAN, REAL PERFIL, SALF, MOPA, MEGA, PERFIL LIDER, CEMAR
- Vergalhão com rosca nas pontas, 3/8", eletrolítico em barras de 6 m.
Fabricantes: DISPAN, REAL PERFIL, SALF, MOPA, MEGA, PERFIL LIDER, CEMAR
- Porca sextavada 3/8" eletrolítico.
Fabricantes: DISPAN, REAL PERFIL, SALF, MOPA, MEGA, PERFIL LIDER, CEMAR
- Parafuso cabeça sextavada 3/8" eletrolítico.
Fabricantes: DISPAN, REAL PERFIL, SALF, MOPA, MEGA, PERFIL LIDER, CEMAR
- Derivação lateral dupla para eletroduto.
Fabricantes: DISPAN, REAL PERFIL, SALF, MOPA, MEGA, PERFIL LIDER, CEMAR
- Arruela lisa, 3/8" eletrolítica.
Fabricantes: DISPAN, REAL PERFIL, SALF, MOPA, MEGA, PERFIL LIDER, CEMAR
- Gancho para fixação de perfilado eletrolítico.
Fabricantes: DISPAN, REAL PERFIL, SALF, MOPA, MEGA, PERFIL LIDER, CEMAR
- Niple de aço galvanizado a fogo, BSP.
Fabricantes: DISPA, N, REAL PERFIL, SALF, MOPA, MEGA, PERFIL LIDER, CEMAR

LEITOS

DESCRIÇÃO

Os **leitos** serão utilizados para abrigar:

- cabos uni ou multipolares(0,6/1kV) para circuitos de alimentadores de quadros gerais, quadros secundários , quadros de distribuição.

Nas emendas dos leitos serão utilizadas peças adequadas, conforme especificações dos fabricantes.

Os leitos para cabos deverão ser de ferro galvanizado tipo standart até 700mm (inclusive) e pesados acima de 800mm(inclusive) até 1000mmm e com as seguintes características:

Longarinas tipo U medindo 100x19mm, com abas voltadas para a parte interna ou externa, produzidas em chapa 14 (1,95mm), no mínimo.

Travessas em perfilados perfurados 38x19mm, produzidos em chapa 18 (1,25mm), no mínimo, dispostos a cada 250mm, fixados às Longarinas através de soldagem ou cravamento.

Para os leitos pesados as travessas serão feitas com perfilados perfurados de 38x38mm

Distância entre suportes

Até 2000mm para Leitos com largura até 500mm,

Até 1500mm para Leitos com largura acima de 500mm

PRODUTOS

- Leitos para cabos, galvanizados a fogo, tipo pesado
Fabricantes: DISPAN, REAL PERFIL, SALF, MOPA , MEGA, PERFIL LIDER, CEMAR
- Leitos para cabos, zincagem eletrolítica , tipo pesado
Fabricantes: DISPAN, REAL PERFIL, SALF, MOPA, MEGA, PERFIL LIDER, CEMAR
- Junção simples zincagem eletrolítica tipo pesada
Fabricantes: DISPAN, REAL PERFIL, SALF, MOPA, MEGA, PERFIL LIDER, CEMAR

MATERIAIS PARA FIXAÇÃO

JUNÇÃO DUPLA ALTA - galvanizada eletrolítica, Modelo de Referência 1224

Fabricantes: DISPAN, ANATEC, SALF, PERFIL LIDER

VERGALHÃO - eletrolítico com rosca total bitola 3/8"e 1/4", Modelo de Referência 1431.

Fabricantes: DISPAN, ANATEC, SALF, PERFIL LIDER

CHUMBADOR DE AÇO - bitola 3/8"com rosca interna - Modelo de

Referência 2722.

Fabricantes: DISPAN, ANATEC, SALF, PERFIL LIDER

BUCHA DE NYLON - Modelo de Referência S-6 (Ref.:2711); S-8 (Ref.:2712); S-10 (Ref.:2713) ,

Fabricantes: DISPAN, ANATEC, SALF, PERFIL LIDER

PARAFUSOS - galvanizado eletrolítica, nas opções cabeça redonda rosca soberba, cabeça sextavada e cabeça de lentilha, nas dimensões indicadas em projeto

Fabricantes: DISPAN, ANATEC, SALF, PERFIL LIDER

ARRUELA LISA - galvanizada eletrolítica nas dimensões indicadas em projeto.

Fabricantes: DISPAN, ANATEC, SALF, PERFIL LIDER

PORCA SEXTAVADA - galvanizada eletrolítica nas dimensões indicadas em projeto

Fabricantes: DISPAN, ANATEC, SALF, PERFIL LIDER

BRAÇADEIRA CIRCULAR - galvanizada eletrolítica nas bitolas indicadas em projeto.

Fabricantes: DISPAN, ANATEC, SALF, PERFIL LIDER

MÃO FRANCESA - galvanizada eletrolítica do tipo dupla reforçada Modelo de Referência 58

Fabricantes: DISPAN, ANATEC, SALF, PERFIL LIDER

SUPORTE REFORÇADO - galvanizado eletrolítica, para eletrocalha - Modelo de Referência 012

Fabricantes: DISPAN, ANATEC, SALF, PERFIL LIDER

CANTONEIRA DE 2 FUROS - galvanizada eletrolítica - Modelo de Referência 1200

Fabricantes: DISPAN, ANATEC, SALF, PERFIL LIDER

PORCA PERFIL COM PINO - galvanizada eletrolítica - ¼" (Mod. de referência 1512) e 3/8" (Mod. de referência 1513)

Fabricantes: DISPAN, ANATEC, SALF, PERFIL LIDER

SUPORTE CURTO OU LONGO PARA LUMINÁRIA- galvanizado eletrolítica - Modelo de Referências 1233 e 1234 respectivamente.

Fabricantes: DISPAN, ANATEC, SALF, PERFIL LIDER

5.9.10 PINTURA

O instalador será responsável pela pintura de todas as tubulações expostas (eletrodutos, leitos, eletrocalhas, perfilados, caixas de passagem, etc.) nas cores abaixo sugeridas:

- Baixa tensão (BT): cinza escuro (com placas indicativas "Baixa Tensão")

- Comando: branco

As cores acima poderão ser modificadas caso haja outra padronização adotada pelo Cliente. Fica a cargo do instalador a colocação de placas nas tubulações, com a identificação de cada sistema específico.

As identificações deverão ainda ser colocadas em locais estratégicos, onde possa haver dúvidas com relação aos sistemas instalados.

5.9.11 CONDUTORES DE PROTEÇÃO (PE)

As seções mínimas dos condutores de proteção a ser utilizados na instalação deverão atender o item 6.4.3.1 da NBR-5410/2004. Os condutores de proteção devem ser adequadamente protegidos contra danos mecânicos, deterioração química ou eletroquímica, bem como esforços eletrodinâmicos e termodinâmicos.

Não se admite o uso da massa de um equipamento como condutor de proteção ou como parte de condutor de proteção para outro equipamento, exceto o caso previsto em 6.4.3.2.2 (NBR-5140/2004).

Os seguintes elementos metálicos não são admitidos como condutor de proteção:

- a) tubulações de água;
- b) elementos de construção sujeitos a esforços mecânicos em serviço normal;
- c) eletrodutos flexíveis, exceto quando concebidos para esse fim;
- e) partes metálicas flexíveis;
- f) armadura do concreto (ver nota);
- g) estruturas e elementos metálicos da edificação (ver nota).

NOTA: Nenhuma ligação visando equi potencialização ou aterramento, incluindo as conexões às armaduras do concreto, pode ser usada como alternativa aos condutores de proteção dos circuitos. Todo circuito deve dispor de condutor de proteção, em toda a sua extensão.

Os equipamentos de ar condicionado, bem como todas as bombas, ventiladores e exaustores devem ser aterrados por meio dos condutores de proteção dos respectivos circuitos alimentadores. Todas as luminárias deverão ser aterradas pelos condutores de proteção dos respectivos circuitos.

Todos os condutores de proteção PE (Terra ou Proteção Elétrica) deverão ter capa na cor verde. Os condutores de proteção destinados ao aterramento de carcaças de equipamentos eletrônicos (Terra Eletrônico) deverão ser isolados com capa verde-amarela ("Brasileirinho").

O condutor de proteção deve ser encaminhado junto às fases do circuito correspondente, e deve estar conectado à carcaça do painel/motor/luminária, de modo a diminuir a impedância de retorno à fonte.

É vedada a inserção de dispositivos de manobra ou comando nos condutores de proteção. Admitem-se apenas, e para fins de ensaio, junções desconectáveis por meio de ferramenta.

Caso seja utilizada supervisão da continuidade de aterramento, as bobinas ou sensores associados não devem ser inseridos no condutor de proteção.

As abas laterais dos leitos para cabos não devem ser consideradas como condutores de aterramento.

CONVERSORES DE FREQUÊNCIA

Conversores de frequência para o acionamento de motores são equipamentos que produzem muita interferência, devido à elevada distorção das suas correntes de saída. A interferência eletromagnética em uma instalação deste tipo pode ocorrer devido à circulação de uma corrente de interferência (IS), de alta frequência, que tende a retornar para a sua fonte (o conversor) pelo "caminho" de menor impedância. Se não forem previstos cabos blindados entre motor e conversor, a corrente de interferência retorna para o conversor pelos leitos e bandejamentos metálicos, condutores de aterramento, blindagens multi aterradas etc. Estas correntes de interferência vão comprometer o funcionamento da planta ou de equipamentos.

De modo a evitar os efeitos negativos das interferências, os seguintes cuidados devem ser tomados na instalação de conversores de frequência para a alimentação de motores:

- Utilizar na ligação para o motor, um circuito com as fases e o terra em um cabo blindado, devendo a blindagem ser interligada ao drive e ao motor, em ambas as extremidades;
- Fazer o aterramento do equipamento por meio de um condutor dedicado, isolado com capa verde e ligado à barra de aterramento que atende o ambiente onde estão instalados os drives;
- Não abrir o cabo blindado ao longo do seu percurso, o que pode ser garantido por meio do uso de conectores terminais apropriados e, se necessário, caixas de ligação blindadas e aterradas;
- Nas caixas de ligação as blindagens devem passar direto, sem interligação com a carcaça da caixa, devendo as caixas de ligação serem separadas para cabos de força e de sinal; seguir as orientações de instalação do fabricante do equipamento.

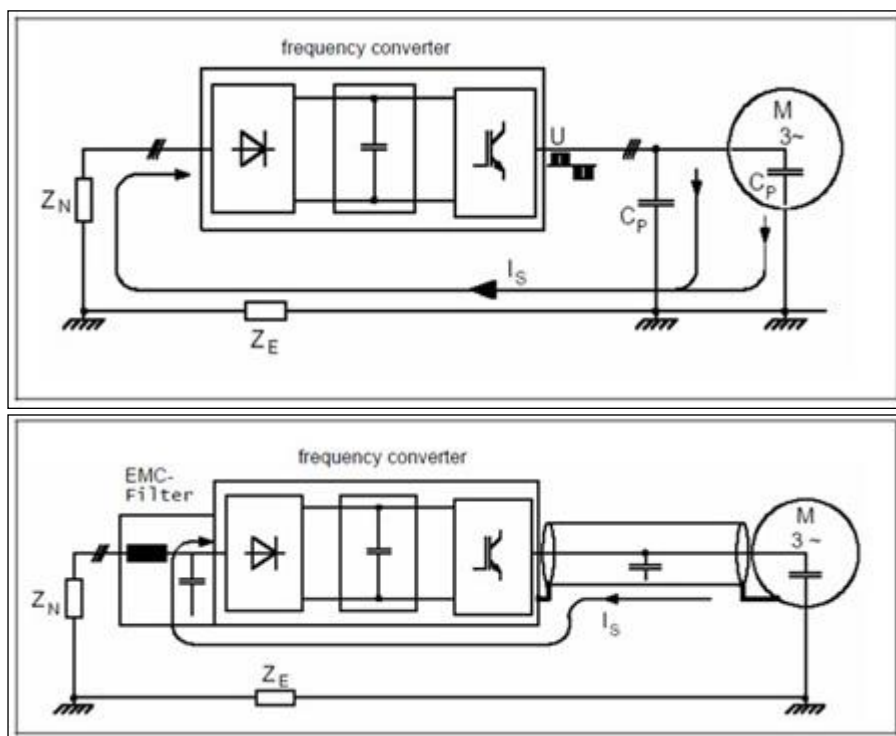


Figura: “caminhos” de retorno das correntes de interferência sem e com o uso de cabos blindados.

5.9.11 ATERRAMENTO DAS INSTALAÇÕES DE BAIXA TENSÃO

As barras de aterramento dos quadros de distribuição deverão ser interligadas às barras de equipotencialização por meio de condutores isolados com capa verde-amarelo de mesma bitola do condutor fase do circuito de alimentação.

As ligações do reticulado de cabos e as derivações do mesmo deverão ser feitas com conexões à compressão, que são definitivas, não demandando manutenção posterior. Os conectores terminais nas extremidades dos rabichos também deverão ser à compressão.

Todas as derivações de condutores de equipotencialização e aterramento na subestação devem ser feitas por meio de conexões à compressão, tipo FCI “Hyground”.

5.10 Sistema de Controles

O sistema de controle deverá ser do tipo microprocessado, digital, e com previsão para a interligação em rede.

Todos os equipamentos da central de água gelada, deverão ser controlados pelo sistema de controle digital.

Os loops de controle de cada sistema estão indicados no desenho de esquemas de controles.

5.10.1 Descrição de operação dos sistemas de controle

Este sistema visa o controle do sistema de produção de água gelada, incluindo a operação das unidades resfriadoras e demais equipamentos da Central de Água Gelada, em função do modo de operação do sistema e da carga térmica requerida pelos condicionadores de ar.

Em função do conceito operacional da Central de Água Gelada, onde todos os equipamentos serão operados automaticamente (partida e parada), e considerando os demais loops de controle integrados, serão empregados controladores eletrônicos, digitais, programáveis, para o controle e operação da mesma.

Abaixo listamos os principais loops de controle e monitoração, sinais de comando e alarmes, etc, a serem emitidos / recebidos pelos controladores:

5.10.1.1 Controle do Sistema de Produção de Água Gelada

- Efetuar o escalonamento apropriado das unidades resfriadoras, realizando a partida e parada das mesmas, em função da carga térmica requerida pelo edifício e do modo de operação (as unidades resfriadoras possuirão sistema automático de partida e parada, "auto partida - parada", fornecido pelo fabricante das mesmas).
- Efetuar o reajuste de temperatura de saída de água gelada das unidades resfriadoras, em função do modo de operação (as unidades resfriadoras possuirão sistema automático de reajuste, em função de recebimento de sinal externo, fornecido pelo fabricante das mesmas).
- Efetuar o controle de demanda elétrica das unidades resfriadoras, em função de sinais emitidos pelo controlador de demanda do edifício (as unidades resfriadoras possuirão sistema automático de controle de demanda, em função de recebimento de sinal externo, fornecido pelo fabricante das mesmas).
- Monitorar falhas de todas as unidades resfriadoras, em função

de sinais emitidos por estas (as unidades resfriadoras deverão possuir sistema de envio de sinais de falhas, fornecido pelo fabricante das mesmas).

- Realizar o comando (partida e parada) das bombas de água gelada, em função da operação das unidades resfriadoras e do modo de operação.
- Rotacionar as bombas de água gelada em reserva, em função do número de horas acumuladas de operação de cada bomba.
- Realizar o controle das bombas de água gelada (rotação variável) em função dos sinais de pressão de água gelada do sensor de pressão diferencial (WPT), instalado entre na tubulação de alimentação água gelada localizada a 2/3 do comprimento da prumada.
- Receber sinais de confirmação de operação das bombas de água gelada (WPD).
- Monitorar o nível do tanque de expansão.
- Monitorar a temperatura de entrada geral e a de saída de água gelada em cada unidade resfriadora do sistema de ar condicionado (WTT).
- Apurar a carga térmica requerida (BTU-meter), carga térmica instantânea requerida pelo sistema de água gelada (2 WTT e WFT).
- Receber o sinal de situação operacional individual de cada um dos equipamentos envolvidos (sinal digital), isto é se estão no modo "automático", portanto subordinados à operação do sistema de supervisão e controle, ou "manual", isto é em situação de operação local, portanto desvinculados do sistema de supervisão e controle.
- Realizar a lógica de controle das válvulas "on-off" VM1, em função da operação das unidades resfriadoras, respectivamente.
- Realizar a lógica de controle das válvulas proporcional de bypass, V2V, em função da manutenção da vazão mínima permitida pelo ultimo unidade resfriadora em operação, sendo que este controle apenas deverá ser liberado para operar quando tivermos apenas 1 unidade resfriadora em operação. A vazão mínima deverá ser fornecida pelo fabricante das unidades resfriadoras.
- Só realizar a partida automática das unidades resfriadoras do sistema de ar condicionado, após o recebimento do sinal de confirmação de operação das bombas vinculadas ao processo (primárias e de condensação) e do fluxo de água gelada e de condensação correspondentes.
- Enviar dados ao computador central de forma que ao final do dia,

obtenha-se a curva de carga térmica do sistema.

5.10.1.2 Controle do Sistema de Água de Condensação

Este sistema visa controlar a operação do sistema de água de condensação, incluindo a operação das torres de resfriamento.

- Realizar a lógica de controle da temperatura da água de condensação na saída das torres.
- Receber sinal de confirmação de operação dos ventiladores das torres (sinal digital), através dos relés de campo magnético instalados no quadro elétrico das torres.
- Só permitir a operação dos ventiladores das torres, após a operação de pelo menos uma bomba de água de condensação.
- Realizar a partida e parada, de forma individual, das bombas de água de condensação, através de um sinal binário (um sinal por bomba) enviado ao quadro elétrico da Central de Água Gelada.
- Receber sinal de confirmação de operação das bombas (sinal binário, individual por bomba), sendo este sinal proveniente de um contato auxiliar seco, normalmente aberto, do pressostato diferencial montado entre a sucção e a descarga de cada uma das bombas.
- Receber sinais de alarme de nível das bacias das torres.
- Monitorar a temperatura de entrada geral de água de condensação nas torres.
- Monitorar a pressão diferencial através do condensador, em cada unidade resfriadora.
- Realizar a lógica de controle da válvula de bloqueio de saída de água de condensação, em cada unidade resfriadora.
- Realizar a lógica de controle das válvulas de bloqueio de entrada e saída de água de condensação, em cada Torre de Resfriamento.
- Receber o sinal de situação operacional individual de cada um dos equipamentos envolvidos (sinal digital), isto é se estão no modo "automático", portanto subordinados à operação do sistema de supervisão e controle, ou "manual", isto é em situação de operação local, portanto desvinculados do sistema de supervisão e controle.

5.10.1.3 Interfaces do Sistema com as Unidades Resfriadoras

Em função da conceituação de operação do sistema, com controle e

operação automatizada, efetuada pelos controladores do sistema de supervisão e controle, as unidades resfriadoras, deverão ser providas pelo fabricante das mesmas, de todos os elementos necessários a operação totalmente automatizada, a partir de sinais externos de comando (emitidos pelo sistema de supervisão).

As unidades deverão ainda possuir todos os elementos necessários ao envio de sinais de falha, sendo os mesmos captados pelo controlador da central.

Os painéis microprocessados das unidades resfriadoras a serem utilizadas, deverão obedecer às recomendações de protocolo de comunicação, definido pela ASHRAE / ANSI SPC 135P (BACNET-IP).

5.10.1.4 Torres de Resfriamento

Serão instaladas tres torres novas, estando as mesmas localizadas na cobertura do shopping, que atenderão às unidades resfriadoras de líquidos do sistema de ar condicionado.

Abaixo listamos resumidamente os principais loops de controle e monitoração, sinais de comando e alarmes, etc, a serem emitidos e/ou recebidos pelos controladores:

- Realizar o loop de controle da temperatura da água de condensação na saída das torres.
- Receber sinal de confirmação de operação dos ventiladores das torres (sinal digital), através dos relés de campo magnético instalados no quadro elétrico das torres.
- Só permitir a operação dos ventiladores das torres, após a operação de pelo menos uma bomba de água de condensação.
- Realizar a partida e parada, de forma individual, das bombas de água de condensação, das unidades resfriadoras, através de um sinal binário (um sinal por bomba) enviado ao quadro elétrico da Central de Água Gelada. Deverão ser atendidas seis (06) bombas de água de condensação do sistema acima descrito, sendo uma (01) reserva.
- Realizar a partida e parada, de forma individual, das bombas de água de condensação através de um sinal binário (um sinal por bomba) enviado ao quadro elétrico da Central de Água Gelada.
- Receber sinal de confirmação de operação das bombas (sinal binário, individual por bomba), sendo este sinal proveniente de um contato auxiliar seco, normalmente aberto, do pressostato diferencial montado entre a sucção e a descarga de cada uma das bombas.
- Receber sinais de alarme de nível da bacia das torres.

- Receber sinais de alarme do nível de vibração das torres de resfriamento.
- Monitorar a temperatura de saída de água de condensação nas torres.
- Monitorar a pressão diferencial através do condensador, em cada unidade resfriadora.
- Realizar o loop de controle da válvula de bloqueio de saída de água de condensação, em cada unidade resfriadora.
- Receber o sinal de situação operacional individual de cada um dos equipamentos envolvidos (sinal digital), isto é se estão no modo "automático", portanto subordinados à operação do sistema de supervisão e controle, ou "manual", isto é em situação de operação local, portanto desvinculados do sistema de supervisão e controle.
- Rotacionar as bombas de água de condensação, em reserva, em função do número de horas acumuladas de operação de cada bomba.

5.10.2 Especificação Técnica dos Elementos de Sensoriamento e Atuação dos Sistemas de Controle

Todos os elementos de sensoriamento remoto e dispositivo de envio de sinais e atuação deverão ser compatíveis e adequados a função a eles atribuídos.

O instalador deverá selecionar adequadamente todos os elementos periféricos, de acordo com o processo a ser monitorado e/ou supervisionado, observando sempre suas condições de operação, e as indicações contidas na presente especificação e desenhos do projeto.

A faixa e os limites de operação de cada periférico deverá também ser compatível com o processo (faixa de leitura de temperaturas, pressões, etc), de forma a propiciar leituras de precisão adequada e ainda ser suficiente e apropriado a uma operação segura, evitando expor este elemento a riscos ou avarias.

Todos os atuadores de válvulas, pressostatos, chaves de níveis e sensores de temperatura, de vazão e de pressão devem ser substituídos por novos.

5.10.2.1 Dispositivos Mecânicos de Ligação da Atuação

Todos os suportes de atuadores e dispositivos mecânicos de ligação aos elementos atuados, deverão ser convenientemente executados,

de forma a permitir a operação adequada do conjunto (atuador + elemento atuado).

Todos os suportes deverão ser executados de modo a formar uma base rígida para apoio do atuador, evitando assim deformações e flexões indesejáveis.

Os dispositivos de ligação deverão ser executados de modo a evitar desregulagens durante a vida do conjunto, não devendo permitir folgas e esforços indesejáveis a operação do conjunto.

Os eixos e elementos de transmissão de força/movimento deverão ser convenientemente dimensionados de modo a permitir uma vida longa ao conjunto, bem como ser de construção adequada ao trabalho a ser realizado.

Preferencialmente os eixos e elementos de conexão aos mesmos deverão ser quadrados, retangulares, ou sextavados (evitando-se a forma cilíndrica, mesmo que estriadas), de modo a evitar o deslizamento entre as partes.

Deverão ainda, se necessário, possuir conexões com elementos passantes.

Todos os detalhes de suportes e dos dispositivos mecânicos de ligação de atuação deverão, antes de sua execução, ser apresentados a fiscalização da obra para sua devida aprovação.

A aprovação, por parte da fiscalização, de qualquer elemento ou montagem não isenta o Instalador da responsabilidade de substituição, sem qualquer ônus para a CONTRATANTE, dos elementos ou montagens executadas que apresentarem deficiências.

5.10.2.2 Sensores de Temperatura para Líquidos

Todos os sensores e elementos de monitoração de temperatura de meios líquidos (água gelada, água de condensação, etc), deverão ser compostos de elemento RTD de platina e transmissor, montados em caixa metálica de aço inoxidável à prova de intempéries, instalados em poços, imersos em glicerina, evitando-se desta forma o contato direto entre o fluido do processo e o elemento sensor, alimentados pelo controlador e possuírem sinal analógico de 4 a 20mA.

5.10.2.3 Pressostatos Diferenciais para Líquidos

Todos os pressostatos diferenciais para monitoração da pressão diferencial de meios líquidos deverão ser aptos a serem instalados em pontos de inserção em tubulações hidráulicas, pressão máxima de operação de 10 kg/cm², deverão possuir diferencial ajustável e saída digital por contato elétrico seco.

5.10.2.3 Chaves de Nível para Líquidos

Deverão ser do tipo de eletrodos, sendo os mesmos adequados para imersão em água, e possuírem saídas digitais por contato elétrico seco.

5.10.3 Documentação

O instalador deverá fornecer no mínimo, os seguintes documentos:

- Características técnicas de válvulas e atuadores (vazão, CV, atuador);
- Catálogos;
- Esquemas e manuais de instalação;
- Projeto de localização dos controladores e dos sensores;
- Projeto de distribuição das linhas de controle;

5.10.4 Fabricantes

Fabricantes Aceitáveis: CCN CARRIER, JONHSON, HONEYWELL, ARMSTRONG

5.11 Pintura

Todo o serviço de pintura dos componentes da instalação de ar condicionado, objeto da presente especificação, deverá ser de responsabilidade do Instalador, e salvo indicação em contrário, compreenderá:

- Todos os equipamentos e componentes da instalação;
- Todos os trechos de dutos montados aparentes, rechapeados ou não isolados; inclusive braçadeiras e ferragens de suporte;
- Toda a tubulação de água de condensação.

Os equipamentos e materiais que forem entregues com pintura de fábrica, deverão ser revisados, devendo sofrer retoques nos pontos onde a pintura original tenha sofrido algum dano.

As cores, salvo nos casos em que haja indicação manifesta do cliente, deverão ser adotadas as recomendações pelas normas correntes.

Deverão ser obedecidos os seguintes critérios:

5.11.1 Preparação da Superfície

A superfície a receber a pintura deverá estar completamente seca, livre de qualquer tipo de sujeira, óleo, graxa, respingos de solda, focos de ferrugem, carepas de laminação, escória, etc.

5.11.2 Tinta de Fundo e de Acabamento

Deverá ser de tipo compatível e fornecida pelo mesmo fabricante.

As quantidades de demãos e espessuras deverão ser de exclusiva responsabilidade da Instaladora; contudo, em nenhuma hipótese, deverão ser aplicadas menos que três demãos, sendo uma de fundo e duas de acabamento.

6. EXTENSÃO DO FORNECIMENTO

O fornecimento dos materiais e serviços, objeto da presente Especificação abrange os itens abaixo discriminados, constituindo-se em responsabilidade da INSTALADORA.

- Implantação do Canteiro de Obra;
- Análise do Projeto Executivo;
- Elaboração do Detalhamento da Instalação;
- Fornecimento de desenhos, especificações de compra, listas de materiais, manuais e demais documentos técnicos aplicáveis;
- Elaboração do projeto "As-Built".

Fornecimento, fabricação e instalação dos componentes do RETROFIT da CAG, a seguir sintetizados:

- Substituição do chiller de absorção UR-03 (330TR), por um chiller parafuso de velocidade variável UR-03 de 400TR e um chiller Heat Machine UR-04 de 130TR.

A unidade resfriadora Heat Maxine, tem por objetivo produzir água quente para o sistema de aquecimento de água da piscina do centro esportivo, reaproveitando as bombas e trocadores de calor existentes. Durante a produção de água quente também haverá a produção de água gelada para o sistema de ar condicionado, em arranjo paralelo aos demais chillers.

- Picagens EM CARGA nas tubulações de água gelada, sem a interrupção de operação da CAG, para a implantação do equipamento Heat Machine UR-04 e BAP-05.
- Substituição do chiller de absorção UR-02 (330TR), por outro chiller de absorção de 400TR;
- Instalação de nova torre de resfriamento TR-04;
- Instalação de novo sistema de filtragem (filtro de areia e respectiva bomba de recirculação) de água da bacia da torre TR-04;
- Substituição das válvulas borboleta indicadas nos desenhos;
- Substituição de todos os sensores de temperatura, de vazão, de pressão, pressostatos e chaves de nível;
- Substituição de todos os atuadores de Válvulas Borboleta;
- Alteração dos rotores das BAGP-02 a 04, BAC-02 e BAC-04, para aumento de vazão;
- Instalação de nova bomba de água gelada BAGP-05;

- Instalação de tanque expansão para o circuito de água quente.
- Reforma do quadro existente, e o fornecimento de um quadro complementar para atender o novos chillers UR-03 e UR-04, bem como a BAGP-05.
- Substituição dos dispositivos de partida existentes soft-starters por conversores de frequência de todas as BAGP, BAC e BAQ.
- Substituição dos redutores de velocidade das 3 torres existentes, por motores de acoplamento direto, controlados por conversores de frequência.
- Instalação um novo controle microprocessado e independente para a CAG, completo com computador, monitor, sensores, atuadores e cabeamento.
- Rede de distribuição de água gelada, de condensação e quente, com acessórios e sustentação;
- Isolamento térmico das redes de água gelada e quente;
- Válvulas de balanceamento estáticas;
- Amortecedores do tipo mola para Chillers elétricos;
- Adequações necessárias no quadro elétrico existente;
- Rede elétrica de interligação para os novos equipamentos;
- Conversores de frequência;
- Desmontagem e retirada dos chillers UR-02 e 03. O local descarte do chiller existente deverá ser aprovado pelo SENAC.
- Fornecimento de ferramentas especiais de montagem e ou manutenção;
- Embalagem, seguro, carga, transporte para o almoxarifado da obra e descarga dos componentes;
- Transporte horizontal e vertical dos componentes, inclusive os de fornecimento direto do cliente do almoxarifado da obra até os locais de instalação;
- Montagem e instalação de todos os componentes;
- Remoção e descarte dos equipamentos existentes, em
- Inspeções dos componentes em fábrica;

- Testes e ensaios dos componentes e ou do sistema em campo (TAB);
- Regulagem e balanceamento do sistema;
- Fornecimento dos andaimes necessários aos serviços de montagem;
- Execução da limpeza dos componentes e do sistema como um todo;
- Realização do tratamento químico da água, do circuito de água gelada, até a entrega final da obra, conforme critérios aprovados pela fiscalização;
- Fornecimento dos manuais de operação e manutenção;
- Pintura das tubulações de água de condensação e dos equipamentos e dos dutos montados aparentes;
- Identificação das partes do sistema;
- Realização da pré-operação do sistema;
- Realização dos ensaios de aceitação do sistema;
- Proporcionar a garantia do sistema;
- Realizar a operação e a manutenção preventiva e corretiva do sistema até a entrega da obra;
- Efetuar o treinamento do pessoal de manutenção e operação da manutenção a ser designado pelo CLIENTE.

7. OBRIGAÇÕES DO CLIENTE

Fornecimento de área adequada para implantação do Canteiro de Obra da INSTALADORA.

Fornecimento de ponto de água e força no limite do Canteiro de Obra.

Liberação dos acessos necessários, na obra para a movimentação dos equipamentos, até os locais de instalação.

Fornecimento de força e luz provisórias, para a montagem dos equipamentos.

Fornecimento de força e luz definitivas para o funcionamento dos equipamentos.

Fornecimento de pontos de água e drenagem, na central de água gelada e nas salas de máquinas de ar condicionado.

Fornecimento de toda a cablagem elétrica e condutos de força, comando e sinalização até os quadros elétricos dos equipamentos, sem chave seccionadora.

Fornecimento e interligação elétrica de instrumentos (sensores) e dispositivos de controle (válvulas, atuadores) do sistema de controle.

8. AJUSTE E BALANCEAMENTO DOS SISTEMAS DE ÁGUA

8.1 Documentos Relativos

Desenhos e especificações técnicas de contrato, incluindo condições e requerimentos gerais, aplicam-se ao serviço desta seção.

8.2 Códigos

Todo serviço deve obedecer todos códigos locais, SMACNA, AMCA E ASHRAE STANDARDS.

8.3 Apresentação dos Relatórios

Submeter relatório de todos testes realizados. Ver item 9.5 desta especificação para os requerimentos exatos. Formato do relatório deve ser aprovada antes do início dos testes.

Antes do comissionamento com o balanceamento dos sistemas, submeter para aprovação o nome dos profissionais e sobre qual campo de supervisão os ajustes especificados devem ser realizados. A submissão deve também incluir os métodos e instrumentos propostas para serem usados para ajustar e balancear os sistemas.

Submeter diagramas unifilares de todos sistemas de dutos, indicando todas saídas e caixas identificadas por número. Folhas de dados devem listar todas saídas identificadas pelo mesmo número, incluindo o fator "K", dimensão da saída, localização, vazão e velocidade do ar. Submeter estes dados para todos os sistemas de insuflamento, retorno e exaustão de ar.

Anotar e submeter a vazão total de ar após ajustes finais.

Folha de características dos ventiladores: Submeter quatro pontos das curvas características para cada ventilador. As folhas das curvas características devem não ser menor que formato A4 e deve mostrar a pressão estática, capacidade, potência consumida e eficiência total para as condições de operação, desde sem carga até 130% da carga especificada.

Dispositivos de manejo de ar: caixas VAV, condicionadores de ar e ventiladores.

Diagramas unifilares para sistema de água indicando todas as serpentinas, trocadores de calor incluir vazão, perda de pressão e diferenciais de temperatura.

Folha de características de bombas: Submeter quatro pontos da curva característica para cada bomba de água gelada, e água de condensação. As folhas não devem ser menor que formato A4, indicando altura manométrica obtida, eficiência e potência requerida, para variação de vazão na mesma rotação do equipamento.

8.4 Preparação de Teste e Procedimento

O balanceador deve analisar o projeto executivo e deve fazer uma inspeção visual do projeto quando os sistemas de HVAC estiverem 30% e 90% completos, e submeter um relatório escrito destacando qualquer problema percebido.

A partida inicial será realizada pelo instalador, antes de qualquer teste, verificar a rotação e amperagem de todo motor de bomba e ventilador, para prevenir dano ao equipamento por sobre carga.

Balanceamento preliminar pode ser feito antes de completar o sistema, entretanto balanceamento final deve ser feito com todos os sistemas instalados e operando.

Todo sistema de tubulação deve ser totalmente preenchido e purgado, e todos os filtros limpos pelo instalador mecânico antes do balanceamento.

Filtros novos e limpos devem ser instalados em todos os sistemas de alimentação pelo instalador mecânico antes do balanceamento.

Em todos os dutos principais devem ser lidos perfis transversais de velocidade com tubo pitot e manômetro. O manômetro deve ser calibrado para ler dois pontos significativos em toda faixa de pressão dinâmica. A intenção desta operação é medir, pelo perfil transversal de velocidade, a quantidade total de ar insuflado pelo ventilador e verificar as vazões de ar para as zonas.

Submeter os dados de cada ventilador entregue pelos seguintes métodos:

- Somatório da vazão de ar lida em todas saídas.
- Perfil de velocidade transversal dos dutos principais de insuflamento.
- Verificação da quantidade de vazão de ar em cada sensor de velocidade, de cada caixa VAV.

Inspecionar todos os rotores e remover objetos e detritos. Inspecionar todas as serpentinas e remover detritos ou obstruções. Verificar que todos dampers e dampers corta fogo estão abertos.

Submeter diariamente relatório de progresso do trabalho de teste e balanceamento indicando quaisquer áreas de problemas, cópia de deficiências devem ser transmitidas ao contratador geral e proprietário.

Marcar todas as regulagens feitas durante balanceamento do sistema.

8.5 Formulários de Relatório

Geral: Submeter relatório de todos os testes realizados, antes do trabalho de comissionamento, teste e balanceamento, cópias de todos os formulários e descrições detalhas dos procedimentos de testes (específico para cada componente e sistema testado) deve ser submetido para aprovação, em todos casos, indicar o valor nominal ou especificado. Indicar data do teste e nome do técnico em todos os testes. Estes individuais devem ser precedidos com um relatório geral do sistema ou equipamento a ser testado no mínimo, formulários e testes devem incluir as seguintes informações.

9.5.1 Página Título:

- Nome da Companhia
- Endereço da Companhia
- Números de telefone da Companhia
- Nome do projeto
- Localização do projeto
- Contratante do projeto
- Projetista do projeto
- Altitude do projeto

8.5.2 Lista de Instrumentos:

- Instrumento
- Fabricante

- Modelo
- Número de série
- Faixa
- Data de calibração

8.5.3 Motor Elétrico:

- Fabricante
- Potência / potencial consumida, especificada e real
- Fase, voltagem, frequência, amperagem (cada fase), amperagem carga total (FLA), nominal de placa, real sem carga
- Rotação (RPM)
- Fator de serviço
- Teste de isolamento (MEGAR)

8.6 Balanceamento de Água

Relatório de dados requeridos para o formato de formulário (item 9.5) para todas bombas e motores de bombas instalados no projeto, seguir AABC National Standards para o balanceamento dos sistemas hidráulicos.

Bombas e rede hidráulica devem ser balanceados pelo ajuste de válvulas de balanceamento, ou outros dispositivos de controle, de modo a obter as vazões indicadas nos desenhos do projeto, o balanceamento deve ser realizado com todas as regulagens de controle para vazão total através das serpentinas, uma quantidade suficiente de válvulas modulantes automáticas devem estar na posição totalmente aberta ou totalmente fechada, para simular diversidade de projeto, todas as válvulas automáticas de 2 ou 3 vias devem ter suas vias de by-pass fechadas. Os sistemas devem ser balanceados para garantir a vazão de projeto ao equipamento, hidraulicamente, mais remoto.

Balancear e anotar a vazão de água e queda de pressão através das serpentinas, válvulas de balanceamento, trocadores de calor, e unidades fan coils, etc. de acordo com os requerimentos de projeto.

A vazão deve ser balanceada através de todos os equipamentos e serpentinas pela manutenção da queda de pressão e válvulas de controle de vazão calibradas, obter curvas dos vários fabricantes, indicando a relação entre vazão e queda de pressão através das serpentinas e equipamentos. As leituras devem ser tomadas por manômetros de teste calibrados, submeter curvas com o relatório final.

Após a complementação do balanceamento de água confirmar a quantidade total de calor trocada para todas as serpentinas, anotando as temperaturas de entrada e saída de água e temperaturas de bulbo seco e úmido do ar de entrada e saída, em conjunto com as vazões de ar e água.

Onde rotores de bombas são requeridos a ser usinados, de modo a produzir não mais do que 110% de sua vazão projetada, com a válvula de descarga totalmente aberta, este instalador deve estabelecer o novo tamanho do rotor e submeter este dado com o relatório de balanceamento.

Verificar se todos os purgadores de ar estão instalados e operantes.

8.7 Diversos

Submissão dos testes certificados devem em modo algum alterar a completa garantia provida por este instalador.

Verificar se os relés térmicos de sobrecarga instalados nas chaves de partida dos motores, estão corretamente dimensionados para os motores por estes servidos.

Verificar que todos motores, bombas, ventiladores, compressores, etc., tenha sido, corretamente, lubrificados e deixados pontos para operação.

Todos os manômetros, instrumentos, termômetros e medidores devem ser verificados e testados. Informar tanto ao proprietário quanto ao contratador geral de deficiências.

Permitir tempo suficiente para a realização de todos testes, ajustes, etc., necessários para colocar os vários sistemas na condição operacional final, verificar requerimentos de desempenho e checar todos os dispositivos de segurança. Mão de obra, instrumentos, etc., requeridos para os vários testes devem ser fornecidos. Ver que todos representantes dos equipamentos, necessários para checar e ajustar os vários sistemas, estão presentes com mão de obra suficiente para realizar todos estes trabalhos sem atraso. Todos dados de teste devem ser anotados em formulários adequados e submetidos ao proprietário para aprovação.

A menos se especificado ao contrário, os equipamentos devem ser ajustados de acordo com as recomendações dos fabricantes para operar corretamente com a capacidade requerida e ou especificada.

Este instalador deve ser responsável pelo teste testemunhado de vazamento e submetido um relatório escrito.

8.8 Aceitação Final

O proprietário e/ou representante do proprietário farão a checagem final de todos os sistemas, somente após a empresa de balanceamento ter completado e retornado ao proprietário e/ou representante do proprietário, todos os relatórios de dados dos testes, junto uma

carta que seu trabalho está 100% concluído. Testes de desempenho de campo serão requeridos pelos proprietários e/ou representantes do proprietário, neste momento para verificar desempenho e acabamento, e fazer ajustes finais dos componentes dos sistemas.

Pontos e áreas para recheagem devem ser selecionadores pelo representante do proprietário.

Medições e testes devem ter os mesmos que os procedimentos dos testes balanceamentos originais.

Seleções específicas e aleatórias para recheagem devem, normalmente, não exceder 15% do número total tabulado no relatório, exceto onde sistemas especiais de ar requerem uma completa recheagem por razões de segurança.

Se os testes aleatórios demonstrarem um desvio de medição de fluxo, de 10% ou mais dos valores anotados no relatório de teste e balanceamento certificado, o relatório deve ser automaticamente rejeitado. No evento em que o relatório for rejeitado, todos sistemas devem ser reajustados e testados. Novos relatórios de dados, um novo relatório de testes e balanceamento certificado submetido e nova inspeção de teste realizado, tudo sem custo adicional ao proprietário.

Após passar satisfatoriamente pelos testes de campo e após os ajustes necessários tiverem sido feito, testar os sistemas completos por no mínimo 7 dias sob condições operacionais regulares, ou pelo período que for requerido para estabelecer concordância com os documentos de contrato. Aleatoriamente, checar valores anotados durante o balanceamento dos sistemas de ar e água.

9. **TRANSPORTE**

Todos os materiais a serem fornecidos pela INSTALADORA serão postos no local designado de armazenagem da OBRA.

A INSTALADORA deverá prever no transporte todos os seguros aplicáveis.

O transporte horizontal e vertical de todos os materiais, do local de armazenagem do Canteiro até os locais de montagem no campo, será de responsabilidade da INSTALADORA.

Para tanto, a INSTALADORA deverá prover todos os equipamentos, dispositivos e pessoal, necessários à tarefa.

10. SUPERVISÃO E MONTAGEM NA OBRA

11.1 Supervisão de Montagem

A INSTALADORA deverá manter na obra, durante todo o período de montagem, engenheiro e técnicos credenciados, junto ao CLIENTE, para acompanhamento dos serviços e com autoridade para resolver, em nome da INSTALADORA, eventuais interferências com a obra civil ou demais instalações. Estes elementos deverão fazer também a supervisão técnica da qualidade dos serviços.

A INSTALADORA não deverá permitir, que os serviços executados e sujeitos à inspeção por parte da FISCALIZAÇÃO, sejam ocultados pela construção civil, sem a aprovação e ou liberação pela mesma.

10.2 Serviços de Montagem

Os equipamentos e componentes constituintes do sistema de ar condicionado e ventilação deverão ser montados pela INSTALADORA, de acordo com as indicações e especificações constantes dos itens correspondentes.

A INSTALADORA deverá prover todo o pessoal, nas várias especialidades, necessário ao desenvolvimento dos serviços, bem como todo o ferramental e dispositivos necessários para tanto.

Deverá também manter no campo, os mestres de obra, aptos a orientar e coordenar os referidos serviços.

Deverá prover também todos os materiais de consumo e equipamentos de uso esporádico, que possibilitem a perfeita condução dos trabalhos dentro do cronograma estabelecido.

Deverá tomar todas as providências que forem de sua responsabilidade ou, caso contrário, alertar a FISCALIZAÇÃO, 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 de serviços em que a construção civil ou outras instalações sejam simultâneas.

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

- Fabricação e posicionamento de suportes metálicos necessários à sustentação dos componentes;
- Posicionamento dos componentes nos locais ou bases;
- 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, dispositivos de fixação ou sustentação dos mesmos;
- Interligação de linhas de fluidos aos componentes e/ou equipamentos;
- Isolamento térmico de todas as linhas de fluidos ou equipamentos conforme aplicável;
- Execução das ligações elétricas finais das redes de distribuição aos utilizadores;
- Regulagem de todos os subsistemas que compõem o sistema de ar condicionado e ventilação;
- Balanceamento de todas as redes de fluidos do sistema.

11. CONDIÇÕES FINAIS

11.1 Limpeza da Instalação

Limpeza dos equipamentos e materiais:

- Máquinas e Aparelhos:

Remover qualquer vestígio de cimento, reboque ou outros materiais; graxas e manchas de óleo remover com solvente adequado.

- Superfície Metálicas Expostas:

Limpar com escovas metálicas todos os vestígios de ferrugem ou de outras manchas.

- Rede de Dutos:

Limpar toda a rede de dutos, por meio do uso dos próprios ventiladores do sistema ou, por jatos de ar comprimido, até que se comprove a não existência de sujeira no interior da mesma.

- Tubulações de Fluidos:

Será efetivada a limpeza e adicionados os produtos químicos pertinentes, de conformidade ao determinado anteriormente.

Geral

- Deixar a instalação limpa e em condições adequadas de pré-operação.

11.2 Identificação das Partes do Sistema

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

Os equipamentos de controle e as válvulas principais de serviço e controle deverão ser identificadas com discos plásticos com diâmetro de 1 1/4", presos aos mesmos através de fio de cobre bitola 14.

Cada disco deverá ser marcado legivelmente de modo a identificar prontamente sua função.

Preparar uma tabela datilografada, mostrando todas as partes identificadas.

Todos os equipamentos deverão ser identificados com seu código correspondente por meio de uma plaqueta de aço, gravada a punção, presa aos mesmos por rebites.

12. PRÉ-OPERAÇÃO

12.1 Objetivo

Avaliar o desempenho e operação do sistema e de seus componentes integrantes, como também simular se todas as condições de falhas, verificando a atuação dos sistemas de emergência.

12.2 Condições

O CLIENTE deverá dar todas as condições de contorno, necessárias para que a INSTALADORA possa demonstrar o adequado desempenho do sistema.

Caso, por razões alheias, determinadas condições não existirem no momento da avaliação do desempenho, o CLIENTE e a INSTALADORA, irão estabelecer em conjunto os métodos para a simulação das mesmas, ou estabelecerão outros parâmetros para a avaliação do sistema.

12.3 Necessidades

Todos os materiais, equipamentos e pessoal, necessários à condição da pré-operação, serão de responsabilidade da INSTALADORA.

12.4 Complementação

Após encerrada a pré-operação, a INSTALADORA deverá corrigir todos os defeitos que forem detectados durante a mesma, deverá também limpar todos os filtros das linhas de fluidos, substituindo-os caso necessário. Entretanto todos os pré-filtros de ar dos condicionadores e ventiladores, deverão ser substituídos por novos.

13. **RECEBIMENTO DO SISTEMA DE AR CONDICIONADO E VENTILAÇÃO**

Após a montagem, testes e pré-operação de todos os equipamentos e componentes que integram o sistema, e desde que todas as condições de desempenho dos mesmos sejam satisfatórias, dentro dos parâmetros assumidos, a instalação será considerada aceita.

Nesta ocasião, será emitido o Termo de Recebimento, passando a vigorar então, o período de Garantia.

14. GARANTIA

14.1 Garantia do Sistema

A INSTALADORA deverá garantir o sistema de ar condicionado e ventilação como um todo, quanto ao desempenho (dentro das premissas assumidas) contra todo e qualquer defeito que não seja oriundo de operação ou manutenção inadequadas, ou ainda desgaste normal.

14.2 Período de Garantia

O período de garantia do sistema será de 12 (doze) meses, contados a partir da assinatura do Termo de Recebimento.

14.3 Exclusões

No item 16.1, acima, fica excluída a garantia dos equipamentos ou partes, que por ventura forem de fornecimento direto do CLIENTE.

14.4 Substituições

Durante o período de garantia, a INSTALADORA deverá substituir no menor prazo possível, e sem prejuízo para o sistema, todos os equipamentos e componentes, que comprovadamente apresentarem má operação, devido à defeitos de fabricação.

Estas substituições serão sem ônus algum para o CLIENTE e não serão considerados também como peças de reposição da atividade de manutenção.

15. **MANUTENÇÃO**

Até a entrega da obra, a manutenção preventiva e corretiva do sistema será de responsabilidade integral da INSTALADORA.

Para tanto, a INSTALADORA deverá manter na obra: pessoal, materiais e equipamentos, necessários à perfeita execução destes serviços.

Neste período, a INSTALADORA deverá, além de executar os serviços de manutenção que lhe competem, complementar a instrução prática do pessoal da manutenção a ser designado pelo CLIENTE, para esta tarefa.

16. OPERAÇÃO

Até a entrega da obra, a INSTALADORA deverá responsabilizar-se integralmente pela operação total do sistema.

A INSTALADORA deverá para isso, destacar um responsável, assistido por elementos subalternos em número adequado.

Além das atividades de operação do sistema, esta equipe deverá complementar praticamente, a instrução de operação dos elementos da manutenção a ser designados pelo CLIENTE, para este objetivo.

17. TREINAMENTO DO PESSOAL DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

A INSTALADORA deverá iniciar, após a entrega dos Manuais de Operação e Manutenção (30 dias antes do término das instalações), o treinamento do pessoal de operação e manutenção, a ser indicado pelo CLIENTE.

Estas atividades de treinamento se desenvolverão em princípio, na própria obra.

A INSTALADORA deverá proporcionar aos elementos designados pelo CLIENTE, treinamento de operação e manutenção preventiva e corretiva, dos equipamentos e do sistema como um todo.

A INSTALADORA deverá 60 (sessenta) dias antes da entrega dos Manuais de Operação e Manutenção, proceder o envio ao CLIENTE, de um detalhado programa de treinamento do pessoal de operação e manutenção, indicando no mínimo:

- período total de treinamento;
- período parciais das fases de treinamento teórico e prático;
- recursos audio-visuais que pretenda empregar;
- detalhamento da formação e instrução técnica sobre a operação do sistema;
- detalhamento da formação e instrução técnica sobre a manutenção dos equipamentos e do sistema;
- particularização de todas as áreas de manutenção e operação, nas quais seja requerida uma completa e específica formação;
- a utilização de ferramentas e dispositivos necessários à manutenção.

18. ESPECIFICAÇÃO DE APLICAÇÃO GERAL

18.1 Objetivo

Estas especificações são de caráter geral e, farão parte integrante do Termo de Contrato, independentemente de sua transcrição no texto do mesmo.

18.2 Prescrições Gerais

18.2.1 Visita ao Local da Obra ou Serviços

É obrigatória a visita ao local das obras ou serviços, por parte dos PROPONENTES antes da apresentação das suas propostas. Todas as condições locais deverão ser adequadamente observadas nessa visita, quando os PROPONENTES deverão conhecer e equacionar, mediante inspeção preliminar e coleta de informações, todos os dados e elementos que possam vir a ter influência no desenvolvimento dos trabalhos.

18.2.2 Normas a Observar

Todos os serviços a serem executados pela INSTALADORA, deverão ser conduzidos de conformidade com as presentes especificações e o projeto executivo, e deverão, ainda, ser observadas as Normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas).

18.3 Obrigações e Responsabilidades da INSTALADORA

É obrigação da INSTALADORA a execução de todo os serviços descritos ou mencionados nas especificações ou constantes dos projetos, fornecendo, para tanto, todos os materiais, mão-de-obra e equipamentos necessários.

São de Responsabilidade de INSTALADORA:

- O cumprimento das prescrições referentes às Leis Trabalhistas, Previdência Social e Seguro de Acidentes do Trabalho.
- O pagamento de impostos, taxas e outras obrigações financeiras, que vierem a incidir sobre o fornecimento de materiais ou serviços.
- A perfeição e segurança nos trabalhos realizados e a conseqüente demolição e reconstrução dos trabalhos rejeitados pela FISCALIZAÇÃO.

- Os danos ou prejuízos causados ao CLIENTE ou a terceiros, provenientes da execução das obras ou serviços.
- A retirada, do local do canteiro da obra, dos materiais não especificados ou rejeitados pela FISCALIZAÇÃO.

A INSTALADORA deverá utilizar modernos equipamentos e ferramentas, necessárias à boa execução de todos os serviços e empregará os métodos de trabalho mais eficientes e seguros, de acordo com as Normas vigentes, e especificações fornecidas.

A INSTALADORA será responsável pela existência de todo e qualquer vício, irregularidade ou simples defeito de execução, comprometendo-se a removê-lo ou repará-lo, desde que provenham de má execução dos serviços ou má qualidade do material.

A INSTALADORA será responsável pelo encaminhamento ao CLIENTE, de elementos informativos tais como: cronogramas, quadro demonstrativos, certificados de materiais, relatórios de acompanhamento da obra, etc., relativos aos fornecimentos e serviços objeto do Contrato.

A INSTALADORA será responsável por quaisquer danos causados por máquinas, equipamentos ou pessoal sob sua responsabilidade, ou a ela prestando serviços, a prédios, instalações, pavimentos, passeios ou jardins de propriedade do CLIENTE ou de terceiros; constatado o dano, deverá o mesmo ser prontamente reparado pela INSTALADORA, sem ônus para o CLIENTE, de forma a propiciar aos prédios, às instalações, pavimentos, passeios e jardins danificados, a sua forma e condições originais.

A INSTALADORA se responsabilizará, ainda pelo fornecimento complementar de serviços e materiais indispensáveis ao pleno funcionamento do sistema como um todo, mesmo quando não expressamente indicados nas especificações.

18.4 Fiscalização

À FISCALIZAÇÃO, designada pelo CLIENTE antes do início do serviço, competirá o controle e fiscalização da execução da obra em suas diversas fases, decidir sobre dúvidas surgidas no decorrer da construção, efetuar anotações diárias em livro apropriado, proceder às medições dos serviços e manter o CLIENTE informado quanto ao andamento das obras e das ocorrências que devam ser objeto de apreciação superior.

As exigências da FISCALIZAÇÃO se basearão no Projeto, nas Especificações e nas Normas vigentes.

A FISCALIZAÇÃO exercerá todos os atos necessários à verificação rigorosa do cumprimento do projeto e das especificações, tendo livre acesso a todas as partes da obra, inclusive depósito de

materiais; para isto, deverão ser mantidos em perfeitas condições, a juízo da FISCALIZAÇÃO todos os locais necessários à vistoria dos serviços em execução.

A obra ou serviço deverá desenvolver-se em regime de estreito entendimento entre a equipe de trabalho e a FISCALIZAÇÃO, dispondo esta de amplos poderes para atuar no sentido do cumprimento do Contrato.

Compete, ainda; à FISCALIZAÇÃO:

- a) fornecer à INSTALADORA todos os elementos indispensáveis ao início da obra; tais elementos constarão basicamente da documentação técnica julgada necessária;
- b) esclarecer prontamente as dúvidas que lhe sejam apresentadas pela INSTALADORA;
- c) expedir por escrito as determinações e comunicações dirigidas à INSTALADORA;
- d) solicitar a imediata retirada do Canteiro de serviço da obra de qualquer integrante da equipe técnica da INSTALADORA que não corresponda, técnica ou disciplinarmente, às exigências da FISCALIZAÇÃO;
- e) autorizar as providências necessárias junto a outras Entidades;
- f) efetuar, com a presença da INSTALADORA, as medições dos serviços efetuados e certificar as respectivas faturas;
- g) transmitir à INSTALADORA por escrito, as instruções sobre modificações de projeto, prazos e cronogramas, aprovados pelo CLIENTE;
- h) comunicar ao CLIENTE imediatamente e por escrito, ocorrências que possam levar à aplicação de penalidade à INSTALADORA ou à rescisão do Contrato;
- i) rejeitar todo e qualquer material de má qualidade ou não especificado e estipular o prazo para sua retirada do canteiro de serviço da obra;
- j) relatar oportunamente ao CLIENTE ocorrências ou circunstâncias que possam acarretar dificuldades no desenvolvimento das obras ou inconveniências a terceiros;
- l) solicitar ao CLIENTE parecer de especialistas, em caso de necessidade.

A presença da FISCALIZAÇÃO na obra não diminuirá a responsabilidade da INSTALADORA, quanto à perfeita execução dos trabalhos.

A FISCALIZAÇÃO, ao considerar concluída a obra ou serviço, comunicará o fato ao CLIENTE, para as providências cabíveis.

18.5 Diário de Obras

Caberá à INSTALADORA o fornecimento e manutenção de "Diário de Obras", devidamente numerado e rubricado pela FISCALIZAÇÃO e pela INSTALADORA, que permanecerá disponível para escrituração no local da obra.

Serão obrigatoriamente registrados no "Diário de Obras", pela INSTALADORA:

- a) as falhas nos serviços de terceiros não sujeitos à sua ingerência;
- b) as consultas à FISCALIZAÇÃO;
- c) as datas de conclusão de etapas caracterizadas, de acordo com o cronograma aprovado;
- d) os acidentes ocorridos no decurso dos trabalhos;
- e) as respostas às interpelações da FISCALIZAÇÃO;
- f) a eventual escassez de material que resulte em dificuldade para a obra ou serviço;
- g) outros fatos que, a juízo da INSTALADORA devem ser objeto de registro.

Serão obrigatoriamente registrados no "Diário de Obras" pela FISCALIZAÇÃO:

- a) observações cabíveis a propósito dos lançamentos da INSTALADORA no "Diário de Obras";
- b) observações sobre o andamento da obra ou serviço, tendo em vista os projetos, especificações, prazos e cronogramas;
- c) soluções às consultas, lançadas ou formuladas pela INSTALADORA, com correspondência simultânea para autoridade superior, quando for o caso;
- d) restrições que lhe pareçam cabíveis a respeito do andamento dos trabalhos ou do desempenho da INSTALADORA, seus prepostos e sua equipe;
- e) determinação de providências para o cumprimento do projeto e especificações;

f) outros fatos que, a juízo da FISCALIZAÇÃO, devem ser objeto de registro.

18.6 Do Projeto

As especificações e o Projeto Executivo deverão ser examinados com o máximo de cuidados pelos PROPONENTES: quaisquer dúvidas e discordâncias poderão ser esclarecidas junto ao CLIENTE. Reclamações posteriores sob a alegação de falha ou omissão do Projeto, deverão ser minuciosamente justificadas.

Caso haja divergência entre as especificações e os desenhos, prevalecerão as especificações; caso haja divergência entre as cotas e medidas em escala, prevalecerão as cotas.

18.7 Do Canteiro de Obras

Correrão exclusivamente por conta da INSTALADORA todas as despesas com relação à implantação, manutenção e administração do seu canteiro de obras.

A INSTALADORA será responsável pela manutenção da ordem nas áreas sob sua responsabilidade, mantendo serviço de vigilância no seu canteiro de obras, até a conclusão do Contrato.

O CLIENTE em hipótese alguma, responderá por eventuais danos ou perdas de materiais e equipamentos da INSTALADORA, que venham a ocorrer.

18.8 Equipe Técnica da "INSTALADORA"

A INSTALADORA deverá indicar, mediante comunicação por escrito à FISCALIZAÇÃO, o nome do engenheiro responsável pelo andamento dos serviços. Deverá o mesmo ser versado na execução de obras de engenharia similares, ser registrado no Conselho Regional de engenharia e Arquitetura do local e estar no pleno uso de suas atribuições profissionais. Caberá ao CLIENTE decidir sobre a aceitação do nome que for indicado.

O profissional credenciado para dirigir os trabalhos por parte da INSTALADORA deverá dar assistência diária à obra, combinando com a FISCALIZAÇÃO um horário comum de permanência no serviço, de modo a facilitar os entendimentos diretos.

Se o responsável técnico ou qualquer integrante da equipe técnica da INSTALADORA não corresponder às exigências para adequada condução dos trabalhos, poderá a FISCALIZAÇÃO exigir da INSTALADORA a sua imediata substituição, no interesse do serviço, sem que essa iniciativa implique em modificações de prazo ou de condições contratuais.

Se a INSTALADORA não providenciar a efetiva substituição na hipótese indicada no item acima, no prazo de 05 (cinco) dias, os serviços serão suspensos, não assumindo o CLIENTE quaisquer responsabilidades posteriores, decorrentes dessa paralisação.

A substituição de integrante da equipe técnica por parte da INSTALADORA durante a execução da obra ou serviço dependerá de concordância do CLIENTE quanto ao substituto, presumindo-se esta, na falta de manifestação em contrário, dentro do prazo de 10 (dez) dias da ciência da substituição.

18.9 Materiais a Empregar

A não ser quando especificado em contrário, os materiais a empregar serão novos, de primeira qualidade e obedecerão às prescrições das Normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas).

A expressão de "primeira qualidade" indica, quando existirem diferentes gradações de qualidade de um mesmo produto, a gradação de qualidade superior.

É expressamente vedado o uso de material improvisado em substituição ao especificado, assim como não será tolerado adaptar peças, seja por corte ou outro processo, a fim de usá-las em substituição a peças recomendadas e de dimensões adequadas.

A FISCALIZAÇÃO examinará todos os materiais recebidos no canteiro da obra, antes de sua utilização e poderá impugnar o emprego daqueles que, a seu juízo, forem julgados inadequados. Neste caso, em presença do engenheiro responsável pela obra, serão retiradas amostras, para a realização de ensaios de características da qualidade dos materiais.

A INSTALADORA retirará do canteiro da obra todos os materiais rejeitados pela FISCALIZAÇÃO, no prazo estipulado pela mesma.

18.10 Do Transporte e Armazenamento de Materiais

Todos os materiais utilizados na execução dos serviços deverão ser transportados, manuseados e armazenados com o maior cuidado possível, evitando-se choques, pancadas ou quedas.

Os materiais sujeitos a danos, por ação da luz, calor, umidade ou chuva, deverão ser guardados em ambientes adequados à sua proteção, até o momento de sua utilização.

18.11 Substituição de Materiais Especificados

Quando houver motivos ponderáveis para a substituição de um material especificado por outro, a INSTALADORA, em tempo hábil,

apresentará por escrito, por intermédio da FISCALIZAÇÃO, a proposta de substituição, instruindo-a com as razões determinantes do pedido e orçamento comparativo. O estudo e aprovação, pelo CLIENTE, dos pedidos de substituição, só poderão ser efetuados quando cumpridas as seguintes exigências:

- a) declaração da INSTALADORA de que a substituição se fará sem ônus para o CLIENTE;
- b) apresentação de provas, pela INSTALADORA, da equivalência técnica do produto ao especificado compreendendo, como peça fundamental, o laudo do exame comparativo dos materiais, efetuado por laboratório tecnológico idôneo.

Quando nas especificações constar marca, nome do fabricante ou tipo do material, estas indicações se destinam a definir o tipo e o padrão de qualidade requerido. Poderão ser aceitos produtos similares, devendo o pedido de substituição obedecer às exigências dos subitens a e b.

Tratando-se de materiais que envolvam principalmente o aspecto estático da obra, além das exigências dos subitens a e b., o material proposto deverá se harmonizar com o acabamento restante, a critério da FISCALIZAÇÃO.

Outros casos não previstos serão resolvidos pela FISCALIZAÇÃO, após satisfeitas as exigências dos subitens a e b., ou comprovada a impossibilidade de atendê-las.

18.12 Ensaios e Testes dos Materiais e Instalações

Caso necessário, a INSTALADORA deverá realizar, sem ônus para o CLIENTE, ensaios suplementares aos previstos nos documentos citados no item 4.

Realizados os ensaios, será enviada uma cópia do respectivo resultado ou certificado à FISCALIZAÇÃO.

A retirada de amostras será executada pela INSTALADORA, com a assistência da FISCALIZAÇÃO, em ocasião por esta determinada, sendo os ensaios realizados pela INSTALADORA, em laboratório idôneo, a critério da FISCALIZAÇÃO.

18.13 Das Medidas de Segurança

A execução dos serviços deverá ser realizada com a adoção de todas as medidas relativas à proteção dos trabalhadores e de pessoas ligadas à atividade da INSTALADORA, observadas as Leis em vigor; deverão ser observados os requisitos de segurança com relação às redes elétricas, máquinas, andaimes e guinchos, presença de chamas

e metais aquecidos, uso de guarda de ferramentas e aproximação de pedestres.

O CLIENTE não assumirá responsabilidade por acidentes que ocorrerem nos locais das obras e nem atuará como mediadora em conflitos que deles resultem.

A INSTALADORA manterá "Seguro de Acidentes do Trabalho" para todos os seus empregados que exerçam atividades no canteiro das obras e responderá, nos termos da legislação vigente por qualquer acidente ocorrido com o pessoal, material, instalação, equipamentos sob a sua responsabilidade, bem como de terceiros, durante a execução das obras.

A INSTALADORA deverá se submeter às medidas de segurança exigida pela autoridade do local onde se realizarem as obras ou serviços objeto do Contrato.

18.14 Entrega das Obras

As obras deverão ser entregues em perfeitas condições de acabamento e funcionamento.

Todas as instalações provisórias deverão ser desmontadas e retiradas do local, ao término das obras, quando convier ao CLIENTE.

Todo entulho e restos de materiais de construções deverão ser removidos, propiciando ao local das obras um aspecto acabado.