

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS**

**OBRA:**

**NOVA SEDE DO SIARQ**

**MEMORIAL DESCRITIVO**  
**CLIMATIZAÇÃO**



## 1.INTRODUÇÃO

### **1.1. SISTEMA ADOTADO:**

O prédio será climatizado por sistema do tipo de expansão indireta, com geração de água gelada como meio de resfriamento, e condensação a ar. Para tanto serão utilizadas unidades resfriadoras (chillers) e unidades climatizadoras do tipo ventilador e serpentina (fan-coil).

#### **1.1.1.Zona 01:**

A zona 01 engloba todos os depósitos de arquivos e terão os seguintes parâmetros controlados:

- Temperatura do ar;
- Umidade relativa do ar;
- Filtragem de ar;
- Movimentação do ar;
- Pressurização do ambiente.

As Unidades de Tratamento de Ar (UTA's) deverão operar com filtragem final classe F8. Cada unidade terá um filtro classe G4 a montante da serpentina.

O controle de umidade será feito do seguinte modo:

A serpentina de água gelada irá operar em conjunto com a bateria de resistências elétricas para aquecimento. Um controlador microprocessado ligado aos sensores irá comandar a válvula de controle da serpentina e o variador de potência das resistências.

O controle de pressão nos ambientes será feito variando-se a velocidade dos ventiladores das UTA's através de inversores de frequência instalados nos motores dos ventiladores. O sensor de pressão instalado no ambiente enviará um sinal a um controlador, que por sua vez irá comandar a operação do inversor de frequência.

#### **1.1.2.Zona 02:**

A zona 02 engloba os demais ambientes condicionados, onde o sistema serve para conforto dos ocupantes. Os seguintes parâmetros controlados:

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

A umidade relativa não será controlada diretamente, mantendo-se, entretanto, nos dias quentes e úmidos, em valores adequados para o conforto devido ao resfriamento do ar, em função do controle de temperatura.

Para o condicionamento dos ambientes serão utilizadas unidades hidrônicas (fancoletes).

A renovação de ar nos ambientes será feita através de uma pequena rede de dutos conectada a um ventilador que irá captar o ar exterior e filtrá-lo antes de ser insuflado nos ambientes.

Nos sanitários onde não há ventilação natural serão instalados miniventiladores para exaustão. Os miniventiladores serão ligados em paralelo com as luminárias, tendo o seu acionamento vinculado às mesmas.



## **2. CONDIÇÕES DE CÁLCULO:**

O projeto foi elaborado segundo as seguintes normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e Anvisa:

- NBR 16401;
- Portaria nº 3.523, de 28/08/98 do Ministério da Saúde (incluindo resolução 176 de outubro de 2000 e a resolução 9 de janeiro de 2003);

Também foram seguidas as orientações das seguintes publicações:

- ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers);
- HVAC Systems Duct Design
- SMACNA (Sheet Metal and Air Conditioning Contractor's National Association);
- Handbook of Conditioning System Design da Carrier;
- Catálogos de fabricantes.

### **2.1. CONDIÇÕES AMBIENTAIS:**

Localização: Campinas – SP

Condições Externas (NBR 16401):

Temperatura de bulbo seco: 33,2°C

Temperatura de bulbo úmido: 24,4°C

### **2.2. CONDIÇÕES INTERNAS:**

\*Zona 01:

Temperatura de bulbo seco: 22,0°C

Umidade Relativa: 50%.

\*Zona 02:

Temperatura de bulbo seco: 24,0°C



### **3. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS:**

#### **3.1 UNIDADES RESFRIADORAS DE ÁGUA GELADA**

As unidades resfriadoras deverão ser do tipo condensação a ar, com controle microprocessado. Serão instaladas sobre amortecedores de vibração adequados, do tipo com molas, localizados nos vértices da unidade. Não deverá vir com módulo hidrônico incorporado, visto que as bombas de água gelada serão separadas. Deverão operar com gás refrigerante não agressivo à camada de ozônio. O nível de ruído tolerável a dois metros da unidade deverá ser de no máximo 70 dBA.

Características Operacionais:

Quantidade: 02

Capacidade MÍNIMA EFETIVA unitária (TR): 37,2

Temperatura de saída da água gelada: 7,0°C

Temperatura entrada da água gelada: 12,0°C

Vazão unitária de água gelada (m³/h): 28,3 m³/h

Temperatura do ar de condensação: 33,2°C

Marcas de referência: Trane, Hitachi, Carrier, York ou similar com qualidade e desempenho superior.

Gabinete: A estrutura do gabinete das unidades deveram ser para demanda pesada em aço pintado, com pintura a pó, seco em estufa ou com acabamento pré-pintado. O gabinete deve suportar 500 horas no teste de prova de névoa salino de acordo com a ASTM padrão B117.

Ventiladores: Os ventiladores do condensador da unidade devem ter acionamento direto, serem fabricados em polímero reforçado do tipo axial blindado. Deverão ser estática e dinamicamente balanceados e com resistência inerente à corrosão. O ar de condensação deverá ser descarregado verticalmente. Os ventiladores devem ser protegidos por grades de segurança.

Compressores: Devem ser do tipo scroll, de alto rendimento e baixo nível de ruído, equipados com isolantes de vibração adequados. Deverão ser protegido contra sobre-carga e ter condições de tolerar uma variação de tensão de mais ou menos 10% (dez por cento). Cada compressor deve possuir aquecedor do carter para evitar a diluição do óleo.

Acessórios de Refrigeração:

- Válvula de expansão eletrônica;
- Filtro secador;
- Indicador de umidade com visor de líquido;
- Sensor de pressão de refrigerante;
- Carga de refrigerante;
- Carga de óleo lubrificante;
- Resistências de aquecimento do carter.



**Resfriadores:** Serão do tipo casco e tubos, com água circulando no casco e refrigerante no interior dos tubos. O casco deverá ser construído em aço carbono e projetado para uma pressão de trabalho de 10,5 kgf/cm<sup>2</sup>. Os tubos deverão ser sem costura, aletados externamente e internamente, e projetados para uma pressão de trabalho de 15,8 kgf/cm<sup>2</sup>. Os mesmos serão fixados através de expansão mecânica em espelhos de aço carbono. Deverão ser isolados termicamente com material incombustível servindo de barreira de vapor.

**Condensadores:** As serpentinas de condensação a ar serão construídas de aletas de alumínio mecanicamente ligadas aos tubos de cobre sem emendas. Deverão ser submetidas a teste de pressão de 31,5 kgf/cm<sup>2</sup>.

**Quadro Elétrico:** O quadro elétrico deverá conter os seguintes componentes:

- Chave geral disjuntora para desligamento do(s) motor(es) de cada compressor;
- Fusíveis gerais para o(s) motor(es);
- Relés de sobrecarga para proteção do(s) motor(es) do(s) compressor(es);
- Sistema de controle de operação do preparador de água gelada, constituído dos seguintes elementos:
  - Detetor de temperatura para água;
  - Reles auxiliares para a reciclagem a zero, quando do desligamento do resfriador ou falta de energia;
  - Chave de acionamento do(s) compressor(es) com sinalização;
  - Sinalizações de temperatura, pressões e ajustes eletrônicos.

**Observações:**

- As unidades resfriadoras devem vir testadas de fábrica com carga total de refrigerante;
- Os controles das unidades devem suportar até 65°C de temperatura;
- No circuito de água gelada deverá ser instalada chave de fluxo, conectada e testada em fábrica.

### **3.2 BOMBAS DE ÁGUA GELADA (BAG'S):**

As bombas serão tipo centrífugo de eixo horizontal, com sucção horizontal e descarga vertical, sendo que uma bomba será operacional e a outra, reserva para cada chiller. A vedação do eixo será por selo mecânico. Serão do tipo monobloco. Serão instaladas sobre bases de concreto com dimensões conforme indicado no projeto. Deverão ser previstas esperas chumbadas para fixação dos amortecedores de vibração, que deverão ser do tipo com molas.

Marcas de referência: Worthington, KSB ou similar com qualidade e desempenho superior.

**Quadro Elétrico das Bombas:** O quadro elétrico das bombas deverá conter os seguintes elementos:

- Disjuntor geral;
- Disjuntor para cada bomba;
- Fusíveis de força de comando;
- Rele de sobre-carga para cada um dos motores;



- Lâmpadas de sinalização;
- Interruptores manuais.

O quadro elétrico possuirá armário em chapa metálica bitola nº 14, de construção robusta. Deverá ser tratado contra corrosão por decapagem ou por galvanoplastia e pintado com sistema epóxi. O quadro deverá possuir barramentos, conectores, barras de bornes, terminais etc., para propiciar um esmerado acabamento. A distribuição das fiações e barras de bornes também deverão ter acabamento esmerado. Está prevista chave Automático / Desligado / Manual junto aos quadros de comando. Na posição desligado, os equipamentos serão bloqueados, com a finalidade, por exemplo, de exercer manutenção. Na posição manual, os equipamentos terão sua operação controlada de forma manual, junto às salas de máquinas.

### **3.3 UNIDADES DE TRATAMENTO DE AR (UTA'S):**

Gabinete: Executado em estrutura metálica de chapa estampada ou perfis de alumínio, com tratamento contra corrosão por decapagem ou por galvanoplastia e acabamento com esmalte sobre demão de base antioxidante. Painéis duplos com o mesmo tratamento e removíveis para acesso ao interior do equipamento para manutenção. Revestimento interno com isolamento termo-acústico adequadamente fixado. Apoios com coxins de borracha ou amortecedores para atenuação de vibrações.

Observação: Devido à limitação de acesso das unidades estas deverão ser compostas por dois módulos, bi-partidas, (módulo ventilador e módulo trocador de calor). Deve-se dar preferência aos aparelhos que permitam total remoção dos painéis que compõem o gabinete, evitando-se o uso de equipamentos com abertura por dobradiças.

As UTA's que possuírem filtragem fina deverão ter um módulo exclusivo para os.

O gabinete deve possuir bandeja de condensado em alumínio naval, com caimento evitando o acúmulo de condensado e corrosão, conectada à lateral do equipamento já com o sifão necessário para evitar retorno e transbordamento. A bandeja deve possuir isolamento térmico em material auto-extinguível que evite possível condensação sob a unidade.

Serpentinas: Serão constituídas por tubos de cobre sem costura, com aletas corrugadas de alumínio (8 ou 9 aletas / polegada), fixadas mecanicamente, dimensionadas de forma a atender a capacidade prevista para o condicionador e previamente testadas contra vazamentos (28 kg/cm<sup>2</sup>). Os coletores de entrada e saída deverão possuir dreno e purga de ar. A perda de carga máxima no lado da água deverá ser 3,5 mCA.

Ventiladores: Serão do tipo centrífugo, com dupla aspiração, construídos em aço carbono com proteção antioxidante, com rotores balanceados estática e dinamicamente. Serão acionados através de correias, sendo a motora regulável para ajuste de vazão. Deverão possuir baixo nível de ruído.



Quadros Elétricos: O quadro elétrico das unidades climatizadoras deverá conter todos os elementos básicos de partida, controle automático e proteção dos componentes e deverá ser fornecido integrado às unidades. Deverão possuir os seguintes acessórios:

- Fusíveis de força e de comando;
- Chaves contadoras de força para o motor do ventilador;
- Rele de sobre-carga para o motor do ventilador;
- Chaves contadoras de força para o acionamento dos dois estágios de aquecimento elétrico;

O quadro elétrico possuirá armário em chapa metálica bitola nº 14, de construção robusta. Deverá ser tratado contra corrosão por decapagem ou por galvanoplastia e pintados com sistema epóxi. Está prevista chave Automático / Desligado / Manual junto aos quadros de comando. Na posição automático, os equipamentos terão seu funcionamento comandado através do quadro de controle localizado nos ambientes climatizados. Na posição desligado, os equipamentos serão bloqueados, com a finalidade, por exemplo, de exercer manutenção. Na posição manual, os equipamentos terão sua operação controlada de forma manual, junto às salas de máquinas.

Motor: O motor elétrico da unidade deverá ser totalmente fechado, ventilação externa, com grau de proteção IP-55, assíncrono, de indução trifásico, com rotor tipo gaiola.

Filtros de Ar: Devem ser do tipo descartável, classe G4, em fibras sintéticas prensadas, plissado. Os filtros deverão ser instalados no ar de retorno, imediatamente à montante da serpentina ou na caixa de mistura. Nas unidades que possuírem filtragem fina os mesmos deverão ser instalados após o ventilador de insuflamento.

Transmissão: A transmissão deverá ser através de polias e correias, sendo a polia motora regulável.

Marcas de referência: Trane, Hitachi, Carrier, York ou similar com qualidade e desempenho superior.

### **3.4 UNIDADES HIDRÔNICAS (FANCOLETES):**

Controle: todas as unidades deverão vir com kit de controle remoto, com fio.

Trocadores de Calor: As serpentinas à água deverão resistir a uma pressão máxima de 14 Atm e a uma temperatura de 95°C. Serão construídas com tubos de cobre liso com diâmetro de 9,53mm, com 0,30mm de espessura de parede, expandido mecanicamente. As aletas serão de alumínio com 0,110mm de espessura com espaçamento de 15 ou 20 aletas por polegada. As conexões serão em latão  $\varnothing 3/4"$  com rosca interna tipo BSP. Suspiro de ar com plug roscado.



Dreno: Nas unidades under ceiling o dreno terá diâmetro de ½” com saída pela lateral direita da unidade (olhando-se a unidade pela parte frontal). A bandeja de dreno deverá ser em ABS com revestimento de poliuretano expandido.

Ventiladores: Os ventiladores serão centrífugos de dupla aspiração, tipo sirocco, com pás curvadas para frente, auto-balanceados e acoplados diretamente ao eixo do motor.

Motor: Motor elétrico de 3 velocidades. Proteção de sobrecarga interna, com reset automático.

Alimentação: 220V – 1 – 60 Hz, com máxima e mínima tensão de rede permissível de 198 – 242 V.

Filtros: Serão em tela de polipropileno, com diâmetro de fios de 0,23mm. lavável.

Gabinetes: Deverão ser em plástico de alta resistência do tipo ABS.

### **3.5 SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO DE AR**

#### Dutos de Insuflamento, Retorno e Ar Exterior:

O sistema de distribuição de ar deverá ser isento de vazamentos, ruídos e vibrações. Os dutos deverão ser totalmente estanques. Para tanto, todas as juntas (longitudinais e transversais), deverão ser calafetadas.

Os dutos de insuflamento serão executados em chapa galvanizada e isolados termicamente com mantas de lã de vidro com espessura de 50 mm e resistividade térmica 1,3 m<sup>2</sup>.K/W, com película de alumínio na face externa. O isolamento será colado aos dutos e o acabamento deverá ser com cantoneiras de plástico e fitas plásticas. Todas as dobras ou outras operações mecânicas, nas quais a galvanização tiver sido danificada, deverão ser pintadas com tinta anti-corrosiva, antes da aplicação do isolamento ou pintura. Todas as juntas deverão ser vedadas com massa plástica, isentas de silicone.

Os dutos de exaustão não necessitam de isolamento.

Os dispositivos de fixação e sustentação (suportes, ferragens etc...), deverão ser fabricados em aço galvanizado. A ligação dos dutos com a descarga dos ventiladores deverá ser feita por meio de uma conexão de lona vinílica, com espessura de 1,5 mm. Deverá ser de qualidade equivalente ou superior a junta Multivac ou similar.

Os trechos que não permitirem acesso para limpeza deverão possuir portas de inspeção, de fabricação seriada, a cada 4 metros. Estas portas deverão propiciar estanqueidade no funcionamento normal da instalação. Atenção especial deve ser dada à montagem dos dutos, os quais deverão ser limpos e tamponados ao término de cada etapa com a finalidade de evitar a entrada de sujeiras da obra.

### **3.6 GABINETES DE VENTILAÇÃO**

Os gabinetes deverão ter rotor tipo sirocco dupla aspiração. Deverão possuir as seguintes características:



**Gabinete:** Deve possuir estrutura de perfis de alumínio extrudado com esquinas plásticas. Os painéis devem ser removíveis, permitindo acesso fácil ao motor, transmissão e ventilador. Devem ser fabricados com pintura eletrostática a pó, conferindo excelente proteção contra corrosão para ambientes agressivos. O motor deve ser montado sobre trilhos para permitir fácil alinhamento das correias. Os gabinetes devem ser montados sobre perfis, possibilitando sua fixação direta-mente ao piso, sobre coxins, ou ao teto. O assentamento dos painéis deve ser feito sobre tiras de borracha adesiva, fazendo a vedação contra a infiltração de ar indesejada.

**Ventilador:**

**Carcaça:** Deve ser integrada por cinta, laterais, lingüeta e suportes dos rolamentos. Todos estes elementos, à exceção dos suportes dos rolamentos, devem ser fabricados em chapa de aço galvanizado. Os suportes dos rolamentos devem ser fabricados em alumínio fundido para ventiladores pequenos, e em perfis de aço nos tamanhos maiores.

**Cinta:** para aumentar a rigidez e evitar possíveis deformações na boca de descarga, deve ser provida de nervuras estampadas em ventiladores pequenos. Nos tamanhos maiores não devem ser feitas nervuras, pois devem ser utilizadas chapas de maior espessura.

**Laterais:** As laterais devem se unir à cinta mediante solda elétrica por pontos. Os bocais de aspiração devem ser projetados de forma aerodinâmica para conseguir maior rendimento. Em ventiladores pequenos devem ser fabricadas em uma só peça, sendo estampados nas mesmas os bocais de aspiração. Nos tamanhos maiores, os bocais devem ser postiços e devem ser unidos às laterais por meio de parafusos.

**Lingüeta:** Deve ser montada na boca de descarga, tendo por objetivo evitar possíveis turbulências na saída do ar, para o qual seu perfil deve ter um projeto aerodinâmico especial. A forma de união da lingüeta à carcaça, mediante um sistema de encaixe de parafusos, deve permitir sua desmontagem para uma fácil extração do rotor.

**Quadro:** Deve ser fabricado de cantoneira de chapa galvanizado de espessura adequada. Sua forma cúbica deve conferir grande rigidez ao ventilador e permitir a montagem em quatro posições distintas. Deve ser fornecido nos ventiladores grandes.

**Rotor:** Deve ser do tipo de ação (pás curvadas para frente), e integrado por: pás, discos centrais, cubos de fixação e anéis laterais. O conjunto deve ser perfeitamente balanceado estática e dinamicamente com máquinas eletrônicas de alta sensibilidade. A forma e o número das pás devem ser projetados para assegurar um alto rendimento. Devem ser fabricados em chapa de aço galvanizado.

**Discos Centrais:** As pás devem ser fixadas aos discos centrais mediante um sistema de encaixe. Ambos os discos, convexos, devem ser unidos entre si mediante rebites, e fabricados em chapa de aço galvanizado.

**Cubos de fixação:** Devem ser de alumínio injetado, se acoplando a cada disco central mediante rebites. Devem levar um furo com rasgo para fixar o eixo mediante chaveta e parafuso prisioneiro.

**Anéis laterais:** Devem ser fabricados em chapa de aço galvanizado, e permitir a recravação das pás.



**Eixo:** Deve ser elaborado a partir da barra de aço retificada com tolerância adequada. Suas extremidades devem estar previstas para fixação da polia mediante gaxeta.

**Rolamentos:** Devem ser do tipo rígido autocompensador de esferas, blindados, com lubrificação permanente. Sua montagem e ajuste devem assegurar ruído mínimo quando em operação. A temperatura de trabalho deve estar situada entre  $-30^{\circ}\text{C}$  e  $80^{\circ}\text{C}$ . Devem ter número de horas de vida útil compatível com a aplicação.

**Mancais:** Devem ser fixados aos bocais de aspiração mediante rebites, nos tamanhos pequenos, e mediante parafusos nos tamanhos maiores. Devem ser projetados de forma a obter uma grande rigidez e uma mínima resistência à passagem do ar. Nos tamanhos maiores devem ser usados mancais de ferro fundido do tipo monobloco.

**Acabamento:** O acabamento da carcaça deve ser feito recobrimdo os pontos de solda com pintura antioxidante. O eixo deve ser recoberto com verniz de proteção.

**Acessórios:**

**Gaveta para filtros:** Deve ser fornecida quando necessário o uso de filtros tipo placa. Deve ser fabricada em chapa de aço com pintura eletrostática a pó. A troca dos filtros deve ser feita lateralmente.

**Ligações flexíveis:** Devem ser utilizadas na aspiração ou na descarga do ar para não permitir que as vibrações normais produzidas pelo equipamento se transmitam aos dutos.

**Marcas de referência:** OTAM, Berlinerluft, Projelmec ou equivalentes técnicos com qualidade e desempenho superior.

### **3.7 REDES HIDRÁULICAS DE ÁGUA GELADA**

Todas as tubulações hidráulicas, exceto onde indicado de outra forma no projeto, deverão ser de aço preto, sem costura, padrão Schedule 40, construídos de acordo com ASTM-A 53 ou ASTM-A 106. Para as ligações imediatas dos fancoils, as conexões deverão ser pretas, de ferro maleável, conforme ASTM-A-197 Classe 20 ( $150 \text{ lb/pol}^2$ ), com rosca BSP (ISO-R-7). Para as demais redes, as conexões deverão ser pretas, de aço sem costura, padrão SCH 40 com pontas biseladas para solda, material ASTM-A-120.

**Isolamento das Tubulações:** A rede hidráulica deve ser isolada com espuma elastomérica de células fechadas, referência Armaflex AF ou equivalente com espessura técnica crescente, fator de resistência à difusão de vapor de água maior ou igual a 7000, apresentando comportamento ao fogo categoria M-1 (não propagante de chama) conforme norma UNE 23727 categoria B-1 DIN 4102, e não deve conter CFC. A condutividade térmica deve ser  $0,035\text{W}/(\text{m.K})$  para temperaturas por volta de  $0^{\circ}\text{C}$ . Nos locais expostos ao tempo, deverão ser revestidos com alumínio liso na espessura de 0,75 mm.

**Suporte das Tubulações:** Para evitar pontes térmicas e esmagamento do isolamento, o suporte para tubulações deve ser instalado com suporte do tipo ARMAFIX, ou similar, que é constituído de isolamento térmico, núcleo rígido e chapa metálica protetora externa.



Não será permitido, em nenhuma hipótese, o seccionamento do isolamento para o apoio da tubulação diretamente em cambotas de madeira (ou outro elemento) de modo a não comprometer a barreira de vapor. O apoio da tubulação deverá ser executado sobre sela fabricada em chapa de aço galvanizada.

Pintura das Tubulações: Todas as tubulações deverão receber pintura de fundo tipo zarcão de 1º qualidade após serem lixadas, desengraxadas e fosfatizadas. O lixamento, desengraxamento, fosfatização e pintura deverão ser extremamente bem executados. Internamente, as superfícies de todas as tubulações hidráulicas devem ser limpas e desengraxadas, retirando óleos e graxas oriundos do processo de fabricação.

### **3.8 ACESSÓRIOS DAS TUBULAÇÕES HIDRÁULICAS:**

Válvulas Borboleta: Do tipo Wafer, para montagem entre flanges, corpo em ferro fundido, eixo em AISI-410, vedação em BUNA N, acionamento manual por alavanca, flanges padrão ANSI-BL 16.5 classe 150 conforme figura 539 do catálogo NIAGARA.

Válvulas de Esfera: Devem possuir corpo em latão, esfera e haste em aço inox 304, sedes e juntas em teflon, (ref.: série Miser da Worcester), com conexão roscada BSP (ISO-R-7), conforme figura 300-EI do catálogo NIAGARA 89.

#### Válvulas Globo:

- até 1 ½” – de bronze classe 150 com rosca BSP, com fecho cônico de bronze Fig. 100c da NIAGARA ou similar.
- A partir de 2” – ferro fundido classe ANSI-125, conexões com flange, Fig. 260 da NIAGARA ou similar.

Válvulas de retenção: As válvulas de retenção deverão atender as seguintes especificações:

- tipo “wafer”, com disco duplo;
- corpo em aço carbono, tipo disco e mola;
- sede, mola e prato em aço inox AISI 316,
- disco em aço inox AISI 420,
- flanges padrão ANSI-B 16.5 Classe 150, conforme modelo RD-33N da ASCA.

#### Juntas Flexíveis:

- Diâmetros até 2”: Deverão ser executadas em borracha sintética com reforços internos de aço e telas de material sintético para pressão de operação de 8 kgf/cm<sup>2</sup>, com terminais giratórios de ferro maleável com rosca BSP, classe 150.
- Diâmetros acima de 2½” (inclusive): Deverão ser executadas em borracha sintética com reforços internos de aço e telas de material sintético para pressão de operação de 8 kgf/cm<sup>2</sup>, com flanges giratórios de aço fundido, padrão ANSI-B.16.5, classe 150.

#### Filtros Tipo “Y”:

De 1 ½” até ¾” serão com conexões para rosca BSP, Fig. 140, da Niágara ou similar, com corpo ou tampão de bronze.

A partir de 2” serão com conexões para flange norma ANSI-125, Fig. 977, da Niágara ou similar com corpo de ferro fundido.



PT Plug: Para as conexões de termômetros e manômetros serão colocados nas tubulações P/T plug nas bitolas de ½". Este P/T plug será roscado em uma luva de ½" rosca BSP deixado como espera na tubulação. Deverá haver um prolongamento para fazer esta conexão acima do isolamento da tubulação.

Chaves de Fluxo: Serão instaladas uma chave de fluxo para cada resfriador. Serão de fabricação seriada, de qualidade comprovada, sendo próprias para instalação em tubulação hidráulica.

Flanges: Deverão ser de aço padrão ANSI-BL 16,5 classe 150 para solda, sobreposto plano, conforme figura 486 do catálogo NIAGARA 89.

Suportes: Atenção especial deve ser dada ao isolamento entre a tubulação de água gelada e os suportes para evitar condensação.

Pintura: Fundo fosfatizante: código 5244 da Glassurit tinta anti corrosiva: Quimastic componentes A e B da Baumam Indústria Química Ltda (ou similares). Tinta de acabamento: esmalte extra

Drenos: A rede de drenagem entre o Fan-coil e o ralo devera ser executada em tubo de PVC com sifão no percurso e união junto ao Fan-coil.

Solda: Eletrodo de penetração tipo Fleeweld 5P da ARMCO, ou OK 22,50 da ESAB  
Eletrodo de recobrimento tipo OK-48-2,5 ou 3,25 mm, da ESAB,

Caps: De aço com ponta biselada para solda, conforme figura 467 do catálogo NIAGARA 89.

Vaso de Expansão: Será fornecido um vaso de expansão, interligado ao circuito de água gelada, na capacidade de 300 litros, com acessórios.

### **3.9 CONSIDERAÇÕES GERAIS**

Deverá ser colocada uma placa de identificação da instalação, em local visível dentro da central térmica, contendo o nome e endereço da empresa responsável pela instalação, o nome dos responsáveis técnicos e a data de conclusão da obra. Cada equipamento fornecido devera ter sua placa de identificação corretamente preenchida com todos os dados operacionais.

Todo equipamento fornecido devera ser identificado de acordo com a designação apresentada no projeto. Em cada grupo de água gelada, além desta identificação, devera ser indicado o tipo e a quantidade de refrigerante usado. Em todos os circuitos hidráulicos deverão ser coladas setas adesivas indicando o sentido de fluxo e o fluido circulante, de acordo com a simbologia adequada.

Os registros hidráulicos normalmente abertos e normalmente fechados deverão ser identificados.

A empresa contratada deverá fornecer manutenção à obra durante o prazo de um ano após a partida técnica do sistema. Esta manutenção deverá incluir todos os insumos de desgaste normal, tais como filtros, correias, fusíveis e outros. Deverão também estar inclusos nestes serviços de manutenção a administração da garantia dos equipamentos junto aos fabricantes. Nesta administração da garantia deverá estar inclusa a mão de obra para a substituição de determinados componentes, tais como: óleo lubrificante, gás refrigerante, etc., necessários para a colocação dos equipamentos em perfeito funcionamento.

Deverão também ser fornecidas, as seguintes especificações técnicas:

- Certificados de garantia dos equipamentos, com as fichas técnicas fornecida pelos fabricantes, devidamente preenchidas;
- Projeto 'as built' (conforme executadas) das instalações, compreendendo pranchas de desenho de cada pavimento e da central térmica;
- Memorial descritivo de operação das instalações com as instruções e desenhos de como operar as mesmas, incluindo termostatos, painéis de comando, proteções, etc.;
- Relação de todos os equipamentos fornecidos, onde deverá constar:
  - Marca
  - Modelo
  - condições operacionais
  - Tensão de operação e de comando
  - Características construtivas
  - Diagramas elétricos de força e comando
  - Instruções sobre a drenagem da água gelada
  - Instruções sobre o enchimento do sistema
  - Limpeza de filtros e bandejas.
- Relatório técnico do teste das instalações, onde deverá constar:
  - Medida de vazões de água gelada das unidades fancoil;
  - Medida de vazões de ar das unidades fancoil;
  - Medida das vazões de insuflamento em todos os difusores;
  - Medida das vazões de ar dos condensadores dos chillers;
  - Medida das pressões de água em todos os pontos onde houver espera tipo PT plug.
  - Medida das temperaturas de água em todos os pontos onde houver espera do tipo PT plug.
  - Medida das potências elétricas de aquecimento;
  - Medida de temperatura de bulbo seco e úmido na entrada e saída das unidades fancoil;
  - Cálculo de capacidade das unidades fancoil, baseado nas temperaturas de bulbo úmido e seco e na vazão de ar;
  - Medida das vazões de ar dos ventiladores de ar externo, de exaustão, e nas tomadas de ar exterior;
  - Medida da vazão de ar externo nas salas de máquinas alimentadas pelo duto vertical de ar exterior;



- Medidas das correntes elétricas e tensões de todos os motores tanto dos chillers, como das unidades fancoil, ventilador de ar externo e bombas.

## **4. QUADROS ELÉTRICOS**

### **4.1 PAINÉIS ELÉTRICOS**

Deverão ser construídos em chapa de aço com acabamento em pintura epóxi, bandeja ou estrutura interna para montagem de todos os componentes. As portas deverão ter dobradiças, fecho rápido e vedação em borracha.

### **4.2 BARRAMENTOS**

Construídos em cobre eletrolítico dimensionados para as correntes elétricas específicas de cada quadro. Deverá ter barramento para as três fases, terra e neutro pintado nas cores recomendadas pela ABNT.

### **4.3 TERMINAIS**

Deverão ser previstos bornes ou barras terminais para todas entradas e saídas dos cabos elétricos de força, comando e automação. Todos os terminais serão identificados com numeração de acordo com o projeto de força comando e automação.

### **4.4 EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS E DE AUTOMAÇÃO**

Cada painel deverá conter os componentes de força conforme definido nos projetos anexos de força, comando e automação. Os projetos de automação oferecem uma compreensão da lógica de comando. Um projeto executivo deverá ser fornecido pelo instalador, uma vez que a numeração dos bornes varia de fabricante para fabricante.

### **4.5 FIAÇÃO**

Toda fiação interna dos quadros elétricos deverá circular protegida por calhas plásticas apropriadas de material isolante.

### **4.6 CÓDIGO DE CORES E IDENTIFICAÇÃO**

Deverão ser obedecidos os seguintes códigos:

Força – preto;

Comando – fase – vermelho;

Neutro – azul claro;

Retorno – cinza;

Terra – verde com amarelo.

Botoeiras:

Liga – verde

Desliga – vermelha

A placa de identificação deverá ser colocada no canto superior esquerdo.

#### **4.7 ESQUEMAS ELÉTRICOS DE FORÇA COMANDO E AUTOMAÇÃO**

Após concluída a obra, deverão ser fixados em suporte nas tampas internas dos quadros todos estes esquemas devidamente revisados.

#### **4.8 APROVAÇÃO PARA EXECUÇÃO**

Todo o processo de compra dos componentes e montagem dos quadros só poderá ser processado pelo fornecedor após a apresentação de todos os projetos revisados e a apresentação da documentação técnica dos componentes para sua aprovação pela fiscalização técnica da obra.

#### **4.9 TESTES**

Após montados os painéis e respectivos equipamentos deverão ser efetuados os testes operacionais, tais como:

- Regulagem de componentes;
- Medição de correntes de motores e resistências elétricas;
- Verificação de bloqueios, chamadas e proteções;
- Regulagem de temperaturas;
- Atuação de atuadores de válvulas e dampers;
- Operação correta do ciclo economizador.

## **4. QADROS ELÉTRICOS**

### **4.1 PAINÉIS ELÉTRICOS**

Deverão ser construídos em chapa de aço com acabamento em pintura epóxi, bandeja ou estrutura interna para montagem de todos os componentes. As portas deverão ter dobradiças, fecho rápido e vedação em borracha.

### **4.2 BARRAMENTOS**

Construídos em cobre eletrolítico dimensionados para as correntes elétricas específicas de cada quadro. Deverá ter barramento para as três fases, terra e neutro pintado nas cores recomendadas pela ABNT.

### **4.3 TERMINAIS**

Deverão ser previstos bornes ou barras terminais para todas entradas e saídas dos cabos elétricos de força, comando e automação. Todos os terminais serão identificados com numeração de acordo com o projeto de força comando e automação.

### **4.4 EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS E DE AUTOMAÇÃO**

Cada painel deverá conter os componentes de força conforme definido nos projetos anexos de força, comando e automação. Os projetos de automação oferecem uma compreensão da lógica de comando. Um projeto executivo deverá ser fornecido pelo instalador, uma vez que a numeração dos bornes varia de fabricante para fabricante.

### **4.5 FIAÇÃO**

Toda fiação interna dos quadros elétricos deverá circular protegida por calhas plásticas apropriadas de material isolante.

### **4.6 CÓDIGO DE CORES E IDENTIFICAÇÃO**

Deverão ser obedecidos os seguintes códigos:

Força – preto;

Comando – fase – vermelho;

Neutro – azul claro;

Retorno – cinza;

Terra – verde com amarelo.

Botoeiras:

Liga – verde

Desliga – vermelha

A placa de identificação deverá ser colocada no canto superior esquerdo.

### **4.7 ESQUEMAS ELÉTRICOS DE FORÇA COMANDO E AUTOMAÇÃO**

Após concluída a obra, deverão ser fixados em suporte nas tampas internas dos quadros todos estes esquemas devidamente revisados.

#### **4.8 APROVAÇÃO PARA EXECUÇÃO**

Todo o processo de compra dos componentes e montagem dos quadros só poderá ser processado pelo fornecedor após a apresentação de todos os projetos revisados e a apresentação da documentação técnica dos componentes para sua aprovação pela fiscalização técnica da obra.

#### **4.9 TESTES**

Após montados os painéis e respectivos equipamentos deverão ser efetuados os testes operacionais, tais como:

- Regulagem de componentes;
- Medição de correntes de motores e resistências elétricas;
- Verificação de bloqueios, chamadas e proteções;
- Regulagem de temperaturas;
- Atuação de atuadores de válvulas e dampers;
- Operação correta do ciclo economizador.