

CAIS DAS ARTES | MUSEU

PROJETO EXECUTIVO | R00
EMISSÃO INICIAL 06.08.2008

06

AR-CONDICIONADO

1.	MEMORIAL DESCRITIVO	02
2.	MEMORIAL DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	09

1 MEMORIAL DESCRITIVO

1.1 OBJETO

O presente memorial descritivo refere-se ao projeto de ar condicionado e ventilação mecânica no MUSEU do EMPREENDIMENTO CAIS DAS ARTES, em Vitória - ES.

1.2 DESCRIÇÃO GERAL DA INSTALAÇÃO

1.2.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Trata-se de condicionamento de ar com controle de temperatura para conforto, beneficiando as áreas dos Blocos de Exposição e de Administração do MUSEU.

Foi adotado o sistema de expansão indireta, com utilização de condicionadores do tipo *fan-coil*, alimentados por uma infra-estrutura de água gelada montada na cobertura do Bloco de Administração.

Essa infra-estrutura será constituída de:

- 4 unidades resfriadoras de água, com condensadores resfriados a água (CF-1M a CF-4M), cada uma com capacidade de 100 TR,
- 4 torres de arrefecimento de água (TA-1M a TA-4M),
- 5 bombas para circulação de água gelada (BAG-1M a BAG-5M), sendo 4 operantes e 1 reserva,
- 5 bombas para circulação de água de resfriamento dos condensadores (BAC-1M a BAC-5M), sendo 4 operantes e 1 reserva,
- 2 bombas de recalque (BR-1M e BR-2M), sendo uma operante e uma reserva, para levar água ao tanque de compensação.

A circulação de água gelada entre a infra-estrutura e os condicionadores se fará através de tubulações isoladas termicamente com válvula de 2vias, junto das bombas, promovendo o by-pass do excesso de água, em função da variação da carga térmica nos condicionadores.

Apenas para as áreas de Exposição, Biblioteca e de Reserva Técnica foi considerado o controle de umidade relativa alta, através de aquecedores de reaquecimento.

1.2.2 BLOCO DE EXPOSIÇÕES

1.2.2.1 NÍVEL 2,20

Serão instalados 11 condicionadores tipo *fan-coil* individual (fancolete), construção CASSETE (FC-1M a FC-11M), sendo:

- FC-1M para a Portaria,
- FC-2M para a Sala de Segurança,
- FC-3M a FC-5M para a Sala de Café, e
- FC-6M a FC-11M para a Cantina.

Serão montados no forro, distribuindo o ar diretamente, sem dutos.

Para a Portaria e Sala de Segurança, o ar exterior de renovação será admitido por infiltração natural.

Para as demais áreas, o ar exterior de renovação será fornecido por sistemas de suprimento forçado de ar, através de caixas de ventilação (VAE-1M a VAE-3M) montadas na parede externa junto do teto, as quais captarão o ar exterior através de filtros e o introduzirão diretamente para o ambiente.

1.2.2.2 RAMPA

A rampa de acesso para as Salas de Exposição será beneficiada por 3 condicionadores tipo *fan-coil* central (CA-17M a CA-19M), montados na casa de máquinas localizada nas extremidades dos corredores.

A distribuição de ar será feita por dutos de chapa de aço galvanizado, montados no rebaixo do forro, insuflando pelas laterais do duto através de aberturas dotadas de damper com tela metálica.

O ar exterior de renovação será admitido por infiltração natural.

1.2.2.3 SALAS DE EXPOSIÇÃO E ACOLHIMENTO

As Salas de Exposição 1 a 5, nos níveis 6,35, 9,80 e 13,45, e a Sala de Acolhimento, no nível 6,35, serão beneficiadas por 8 condicionadores tipo *fan-coil* central modulado (CA-1M a CA-8M), montados na cobertura (nível 21,15).

Esses condicionadores descarregarão o ar no duto tronco, do tipo pré-fabricado, de secção ovalizada, tipo giroval, montado aparente no teto do nível 13,45, ao longo do eixo longitudinal do Bloco.

Esse duto será isolado internamente com ARMAFLEX para evitar a condensação.

Desse duto tronco derivarão:

- dutos ramais transversais, do tipo giroval, montados aparentes nos vãos das vigas, no teto do nível 13,45, e
- dutos ramais verticais que descerão até o teto dos níveis 9,80 e 6,35, onde se estenderão aparentes nos vãos das vigas transversais.

As bocas de insuflamento serão grelhas de fabricação da TROX, montados na face inferior dos dutos ramais de insuflamento.

O ar de retorno será captado no teto e levado por dutos até a caixa de mistura dos condicionadores.

O ar exterior de renovação será captado diretamente na caixa de mistura de cada um dos condicionadores.

Todos os condicionadores serão dotados de resistores elétricos para reaquecimento para o controle de umidade relativa máxima (RR-1M a RR-8M, respectivamente para os condicionadores CA-1M a CA-8M).

1.2.2.4 AUDITÓRIO

O Auditório, no nível 6,35, com pé direito duplo, será beneficiado pelo condicionador CA-9M, montado na cobertura.

A distribuição de ar será feita através de dutos de chapa de aço galvanizado, alimentando difusores lineares tipo VSD-35 da TROX, instalados no forro.

O condicionador não será dotado de aquecedores de reaquecimento.

Os dutos troncos de insuflamento e de retorno serão dotados de atenuador de ruído, junto do condicionador.

1.2.2.5 BIBLIOTECA

A Biblioteca, no nível 13,45, será beneficiada pelo condicionador CA-10M montado na cobertura.

O mecanismo de distribuição de ar será idêntico ao descrito no item 1.2.2.3.

O condicionador será dotado de resistores elétricos de reaquecimento RR-9M.

1.2.3 BLOCO DE ADMINISTRAÇÃO

1.2.3.1 NÍVEL 6,35

A área de Administração, no nível 6,35, será beneficiada pelo condicionador CA-11M, montado na cobertura do Bloco (nível 20,45).

O insuflamento será feito por duto tronco vertical que desce até o nível de teto da área a beneficiar, onde se estende em rede horizontal, alimentando difusores.

O retorno será feito captando o ar no plenum de forro rebaixado e conduzindo-o até a caixa de mistura do condicionador por meio de duto que sobe até a cobertura.

O ar exterior de renovação será captado diretamente na caixa de mistura do condicionador.

1.2.3.2 NÍVEL 9,80

As áreas de Recepção, Reunião, Administração e Diretoria, no nível 9,80, serão beneficiadas pelo condicionador CA-12M, montado na cobertura.

O mecanismo será idêntico ao descrito no item 1.2.3.1.

1.2.3.3 NÍVEL 13,45

As áreas de Reserva Técnica, Temporária, Procedimentos Técnicos e Catalogação serão beneficiadas por 2 condicionadores (CA-13M e CA-14M), sendo 1 operante e 1 reserva, montados na cobertura.

O insuflamento será feito por duto tronco vertical que desce até o nível de teto, onde se estende o duto tronco, do tipo pré-fabricado, de secção ovalizada, tipo giroval, montado aparente no teto, distribuindo o ar através de grelhas.

O retorno será captado na parede e levado por dutos até a caixa de mistura dos condicionadores.

O ar exterior de renovação será captado diretamente na caixa de mistura dos condicionadores.

Os 2 condicionadores estarão conectados em paralelo e operarão com controle adicional de umidade relativa máxima, através de aquecedores elétricos de reaquecimento (RR-10M e RR-11M).

1.2.3.4 NÍVEL 16,95

A área de Reserva Técnica será beneficiada pelos condicionadores CA-15M e CA-16M, sendo 1 operante e 1 reserva, montados na cobertura.

O mecanismo será idêntico ao descrito no item 1.2.3.3.

1.2.4 SISTEMAS DE VENTILAÇÃO MECÂNICA

1.2.4.1 COZINHA DA CANTINA

A Cozinha da Cantina, no nível 2,20, do Bloco de Exposições terá um sistema de ventilação mecânica com instalação de coifa tipo push-pull montada sobre o fogão.

O insuflamento de ar novo filtrado será feito pela periferia da coifa, através de uma caixa de ventilação V-1M montada no teto da Cantina, a qual captará o ar através de filtros pela abertura na parede e o levará até a coifa por meio de duto.

A exaustão será feita pela parte central da coifa por um exaustor centrífugo (E-1M) montado na cobertura, através de duto horizontal no teto do térreo e duto vertical que se estende até a cobertura.

1.2.4.2 SANITÁRIOS

1.2.4.2.1 DA SALA DE SEGURANÇA

O Sanitário da Sala de Segurança, no nível 2,20, terá um sistema de exaustão forçada com exaustor tipo axial (E-2M), montado no teto.

Descarregará o ar exaurido para o exterior através de um duto circular de PVC.

1.2.4.2.2 DA ÁREA DE EXPOSIÇÃO - NÍVEL 6,35

Serão beneficiados por um sistema de exaustão, com exaustor centrífugo E-3M, montado na cobertura. O ar será captado no teto dos Sanitários, por meio de duto e grelhas, e levado até a cobertura.

1.2.4.2.3 DA ÁREA DE EXPOSIÇÃO - NÍVEL 13,45

Serão beneficiados por 2 exaustores do tipo axial (E-4M e E-5M) montados no teto, com mecanismo idêntico ao descrito no item 1.2.4.2.1.

1.2.4.2.4 DO BLOCO DE ADMINISTRAÇÃO

Os Sanitários dos níveis 2,20, 6,35, 9,80, 13,45 e 16,95 serão beneficiados por um sistema central de exaustão forçada, com 2 exaustores centrífugos E-6M e E-7M, montados na cobertura.

Os exaustores operarão em paralelo e captarão o ar através de dutos ramais horizontais, com grelhas no teto de cada um dos níveis e duto tronco vertical que se estende até a cobertura.

1.3 BASES PARA OS CÁLCULOS

1.3.1 CONDIÇÕES EXTERNAS

- temperatura de bulbo seco: 33°C
- umidade relativa: 68%

1.3.2 CONDIÇÕES INTERNAS PARA EXPOSIÇÃO E BIBLIOTECA

- temperatura de bulbo seco: 22°C
- umidade relativa: 50% ± 5%

1.3.3 CONDIÇÕES INTERNAS PARA RESERVA TÉCNICA

- temperatura de bulbo seco: 20°C

- umidade relativa: 50% ± 5%

7.1.3.4 CONDIÇÕES INTERNAS PARA AS DEMAIS ÁREAS

- temperatura de bulbo seco: 24°C

- umidade relativa: 50% (sem controle)

1.3.5 FONTES INTERNAS DE CALOR

- iluminação em W/m²: conforme indicação na tabela,

- pessoas: conforme indicação na tabela,

- equipamentos em kW: conforme indicação na tabela.

1.3.6 TAXA DE AR EXTERIOR

Conforme indicação na tabela.

1.3.7 PROTEÇÃO CONTRA INSOLAÇÃO E TRANSMISSÃO DE CALOR

Foi considerado o isolamento térmico da cobertura, com aplicação de uma camada de 2" de lã de vidro ou equivalente na laje da cobertura.

Para os vidros da fachada foi considerado um fator de transmissividade total de 0,56.

1.4 CARGAS TÉRMICAS

Com base nos dados acima, resultaram as cargas térmicas máximas para cada uma das Áreas, as quais constam na tabela que constitui o anexo do presente memorial.

A carga térmica total será de 1.220.170 Kcal/h, correspondente a 406,7 TR.

2 ESPECIFICAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E SERVIÇOS

2.1 UNIDADES RESFRIADORAS DE ÁGUA (*WATER CHILLERS*) - CF-1M A CF-4M

Serão 4 unidades de água gelada, com condensador resfriado a água, cada uma com capacidade de 100 TR, podendo ser de fabricação da CARRIER, HITACHI, YORK ou TRANE.

Cada unidade será constituída de:

2.1.1 COMPRESSOR FRIGORÍFICO

Será do tipo parafuso, com dispositivo automático de redução de capacidade, proteção contra falta de óleo, pressostatos de alta e de baixa pressão, manômetro, válvulas, indicador de nível de óleo, filtros de sucção e resistência de aquecimento de óleo no carter.

A capacidade térmica será de 100 TR, calculada à base de temperatura da água resfriada de 7,0°C na saída do resfriador e da água de resfriamento do condensador, de 31°C na entrada.

A rede elétrica de alimentação será trifásica, 380 Volts, 60 Hz.

O fluido refrigerante será R-407c, podendo ser apresentada como alternativa a utilização de outro fluido refrigerante ecologicamente aprovado.

2.1.2 CONDENSADOR A ÁGUA

Será do tipo *shell and tube*, com carcaça em aço carbono e tubos internos de cobre, completos com válvulas de segurança, registros, dreno, termômetro, etc, com tampas laterais removíveis para limpeza.

A capacidade deverá ser adequada para trabalhar em conjunto com os compressores acima.

A vazão de água será de 75.000 l/h, com temperatura de entrada de 31°C e de saída de 36°C.

2.1.3 RESFRIADOR MULTI-TUBULAR

Será do tipo *shell and tube*, com carcaça em aço carbono e tubos internos de cobre, com válvulas de admissão de refrigerante, sistema de proteção contra falta de água, isolamento externo, termômetros, registros e termostatos de segurança.

A sua capacidade será de 100 TR, com vazão de água de 55.000 l/h, com temperatura de entrada de 12,5°C e de saída de 7,0°C.

2.1.4 BASE DE PERFILADOS (BASE DE INÉRCIA)

Será de chapa e perfis de aço, para suporte do conjunto, provida de molas absorvedoras de vibração, com tratamento contra ferrugem, modelo VAC da VIBTECH.

No dimensionamento dos absorvedores de vibração, deverá ser feita consulta à obra para informação sobre características estruturais da laje da casa de máquinas.

2.1.5 REDE FRIGORÍFICA

O circuito do fluido refrigerante será constituído de tubos de cobre, de bitola adequada, com isolamento térmico nos trechos de baixa pressão.

Deverá ser completo com válvulas na admissão e descarga do compressor, válvulas de carga e descarga, filtros de refrigerante, filtros secadores, visores de líquido e dispositivo de recolhimento de gás através de válvula solenóide, em cada circuito de refrigerante.

2.1.6 QUADRO ELÉTRICO COMPLETO

Conterá chaves de partida, tipo auto-compensador ou estrela-triângulo e demais acessórios para o comando e proteção.

2.1.7 PAINEL E SISTEMA DE CONTROLE

O controle do equipamento deverá ser eletrônico, digital e microprocessado, com operação independente do sistema de automação da central de água gelada.

O painel de controle e comando interno do equipamento deverá ter teclas de fácil acesso aos dados e *display* de boa leitura.

O controle e comando deverão atender, no mínimo, os seguintes itens:

- temporização na partida dos compressores;
- controle de capacidade dos *chillers* deverá ser proporcional;
- consumo energético;
- monitoração das temperaturas de água gelada e de condensação;
- monitoração e atuação advindas de todos os defeitos possíveis dentro do equipamento, tais como:
 - . amperagem dos compressores fora de faixa,
 - . pressão de óleo baixa e
 - . pressão de alta e baixa do circuito frigorífico fora de faixa.

O controlador do *chiller* deverá permitir interface de comunicação com sistemas de automação genéricos que possibilitem a interação através de protocolo aberto.

As condições mínimas de interfaceamento ao sistema de automação através da comunicação serial serão de:

- possibilitar habilitação e desabilitação;
- retroinformação do status de operação;
- sinal de síntese de alarmes por defeito do equipamento;
- sinal analógico de entrada, possibilitando alterações no *set-point* da temperatura de água gelada ou diretamente no controle de capacidade;
- sinal analógico de saída, indicando fração da capacidade efetiva momentânea.

2.1.8 RENDIMENTO ELÉTRICO

O resfriador deverá ser selecionado nas condições operacionais especificadas e ser apresentado o valor de IPLV conforme norma ARI-550/590, última versão, para sua aprovação.

2.2 TORRES DE RESFRIAMENTO

Serão 4 unidades do tipo vertical, de ventilação forçada, por meio de ventiladores do tipo centrífugo, modelo VTL-185LS (Low Speed) da BAC.

Serão de carcaça e tanque de chapa de aço galvanizado, devendo ter tratamento extra contra maresia, contendo enchimento em PVC, eliminadores de gota em chapa de aço galvanizado, dispositivo de distribuição de água e ventilador centrífugo, com motor elétrico, com proteção classe IP-54, de 5 CV, acionado através de conversor de frequência.

Cada unidade deverá ter capacidade efetiva mínima de 100 TR de carga térmica no evaporador, com temperatura de bulbo úmido do ar de 28°C, resfriando cerca de 75.000 l/h de água, devendo ser selecionada para operar com margem de folga de capacidade e com o nível de ruído equivalentes aos do modelo e marca mencionados acima como referência.

Serão complementadas com:

- válvula de bóia com registro,
- filtro metálico para água,
- ladrão e dreno com registros, e
- *quick-filler*.

O ventilador deverá ser montado sobre a base de inércia, apoiada sobre amortecedores de mola, tipo VAC da VIBTECH.

O fornecedor das torres deverá estar perfeitamente ciente dos detalhes locais de montagem e garantir a operação com desempenho especificado.

Deverão ser de baixo nível de ruído.

2.3 BOMBAS DE ÁGUA

2.3.1 BOMBAS PARA CIRCULAÇÃO DE ÁGUA GELADA - BAG-1M A BAG-5M

Serão 5 bombas, sendo 4 para funcionamento efetivo e uma de reserva, todas interligadas com registros para manobra.

Serão do tipo centrífugo, horizontal, com rotor fechado montado em balanço, construção “*back pull out*”, podendo ser de marca KSB, WORTHINGTON, HERO, MARK ou similar aprovado.

Cada unidade deverá deslocar 55.000 l/h de água, com pressão de 30 m de coluna de água, acionada por motor elétrico de alto rendimento, de 15 CV, trifásico, 380 Volts, 60 Hz, 4 pólos, com acoplamento de luva elástica, com espaçador.

A ligação das bombas à tubulação deverá ser de conexão flexível de aço.

O conjunto motor-bomba deverá ser montado sobre base de inércia de ferro fundido ou perfis reforçados de aço assentada sobre amortecedores de mola, tipo VAC da VIBTECH.

Deverá ser previsto manômetro na entrada e na saída, com registros.

O conjunto motor-bomba deverá ser selecionado de modo a se ter eficiência mecânica mínima de 70% em relação à potência elétrica consumida.

2.3.2 BOMBAS PARA CIRCULAÇÃO DE ÁGUA DE CONDENSAÇÃO - BAC-1M A BAC-5M

Serão do mesmo tipo especificado no item 2.3.1 e serão fornecidas 5 bombas, sendo 4 para funcionamento efetivo e uma de reserva, todas interligadas com registros para manobra.

Cada unidade deverá deslocar 75.000 l/h de água, com pressão de 25 m de coluna de água, acionada por motor elétrico, de alto rendimento, trifásico, de 15 CV, 380 Volts, 60 Hz, 4 pólos, através de luva elástica.

2.3.3 BOMBAS DE RECALQUE BR-1M E BR-2M

Servirão para levar a água até o tanque superior de compensação.

Serão 2 bombas, tipo monobloco, sendo uma para funcionamento efetivo e outra de reserva, ambas interligadas com registros para manobra.

Cada unidade deverá deslocar 500 l/h de água, com pressão estática de 10 m, sendo acionada por motor de 0,5 CV, em acoplamento direto.

2.4 CONDICIONADORES CA-1M A CA-16M

Serão do tipo *fan-coil* central, a água gelada, construção modulada, com a capacidade, vazão de ar e demais características técnicas especificadas no desenho e na tabela.

Cada unidade será constituída de:

2.4.1 GABINETE

Será feito de painéis de parede dupla, tipo sanduíche, em chapa de aço tratada contra corrosão e pintura especial para exposição ao tempo, com isolamento térmico interno de poliuretano expandido de 45 mm.

A estrutura será em perfis de alumínio, preenchido com material isolante com características que evitem a “ponte térmica”.

Terá bandeja inferior feita de material imune à corrosão (chapa de aço inoxidável, com formato e dimensões que permitam o recolhimento de toda a condensação da umidade e caimento adequado na direção do dreno. Os detalhes de fabricação e montagem deverão ser de forma a permitir fácil limpeza e desinfecção. O dreno será canalizado até o ralo mais próximo, providenciado pela obra. A bandeja será isolada termicamente na face inferior.

Será complementado com caixa de mistura, na qual será conectado o duto de retorno e será captado o ar exterior de renovação, com as aberturas dotadas de *damper* de regulagem de vazão, do tipo multipalhaeta, de lâminas opostas, com alavanca de comando e quadrante de fixação, com indicação de posição “aberta” e “fechada”. O ar externo será dotado de veneziana e filtro.

Deverá ser montado sobre base de inércia apoiada sobre amortecedores de mola, tipo VAC da VIBTECH.

2.4.2 VENTILADOR

Será do tipo centrífugo, com rotor de pás curvadas para trás, *limit-load*, de dupla aspiração, acionado por motor elétrico, trifásico, através de polias e correias.

O rotor deverá ser rigorosamente balanceado.

As características exigidas são:

- vazão de ar em m³/h: conforme tabela;
- pressão estática total: 70 mm de coluna de água;
- motor de acionamento: elétrico de alto rendimento, trifásico, 380 Volts, 60Hz, com potência indicada;
- acoplamento: por polias e correias em V;
- velocidade do ar nas bocas de aspiração e descarga: não superior a 8 m/s, devendo a proporção entre a área da boca de descarga e o diâmetro do rotor ser de acordo com AMCA STANDARD-99-2001-82.

A fixação do ventilador nas armações do gabinete metálico deverá ser do tipo elástico com amortecedores de neoprene.

A conexão da boca de descarga para o gabinete deverá ser flexível, de plástico ou lona.

Operação com velocidade variável de rotação através de conversor de frequência, colocado na alimentação elétrica do motor.

2.4.3 SERPENTINA DE RESFRIAMENTO

Será construída de tubos de cobre, com aletas de cobre ou alumínio, para circulação de água gelada, com 8 a 12 aletas por plegada linear.

Os tubos coletores serão, também, de cobre sem costura, de parede grossa, classe I de construção conforme ABNT-NBR-13206.

A disposição dos tubos com relação a número de fileiras em profundidade (número de rows), deverá ser tal que sejam obedecidas as condições do ar na entrada e na saída da serpentina, especificadas na tabela, porém nunca inferior a 6 rows, devendo a perda de carga no circuito de água ser mantida no intervalo de 3 a 5 m de coluna de água.

As vazões de água gelada devem ser de acordo com as especificadas na tabela e no desenho.

A velocidade do ar na face não deverá ser superior a 2,5 m/s e a velocidade de água de cerca de 1 m/s.

Será dimensionada para água gelada a 7,0°C.

2.4.4 FILTROS DE AR

Serão de fibra de vidro ou de fibra sintética, com 2 estágios de filtragem:

- 1º estágio de filtro grosso, com características e eficiência que se enquadram na classe G-3 da ABNT e

- 2º estágio de filtro fino, que se enquadram na classe F-7 da ABNT.

-

2.4.5 CONTROLE

O controle será eletrônico, digital, microprocessado, e será feito por válvula motorizada de 2 vias, acionada por controlador, que regulará a vazão de água gelada pela serpentina.

O sensor estará localizado no ambiente.

2.4.6 ACESSÓRIOS

Serão constituídos de suportes, registros de esfera e globo, conexão para dreno, purgador de ar, etc.

Deverá ser fornecida uma bandeja externa adicional com as características idênticas às mencionadas no item 2.4.1, para recolher condensação que, eventualmente, venha a ocorrer nas válvulas e conexões.

2.4.7 OBSERVAÇÃO

Dos condicionadores CA-13M a CA-16M, 2 são operantes e 2 reservas, devendo haver rodízio na operação.

2.5 CONDICIONADORES CA-17M A CA-19M

Serão do tipo *fan-coil* central, a água gelada, com a capacidade, vazão de ar e demais características técnicas especificadas no desenho e na tabela.

Cada unidade será constituída de:

2.5.1 GABINETE

Será feito de painéis de parede dupla, tipo sanduíche, em chapa de aço tratada contra corrosão e pintada, com isolamento térmico interno de lã de vidro, com espessura mínima de 1”.

A estrutura será em perfis de alumínio, preenchido com material isolante com características que evitem a “ponte térmica”.

Terá bandeja inferior feita de material imune à corrosão (chapa de aço inoxidável, ou chapa de aço galvanizado tratada contra corrosão com pintura à base de epoxi, ou ainda, chapa de plástico de engenharia), com formato e dimensões que permitam o recolhimento de toda a condensação da umidade e caimento adequado na direção do dreno. Os detalhes de fabricação e montagem deverão ser de forma a permitir fácil limpeza e desinfecção. O dreno será canalizado até o ralo mais próximo, providenciado pela obra. A bandeja será isolada termicamente na face inferior.

Deverá ser montado sobre base de inércia apoiada sobre amortecedores de mola, tipo VAC da VIBTECH.

2.5.2 VENTILADOR

Será do tipo centrífugo, com rotor de pás curvadas para trás, *limit-load*, de dupla aspiração, acionado por motor elétrico, trifásico, através de polias e correias.

O rotor deverá ser rigorosamente balanceado.

As características exigidas são:

- vazão de ar em m³/h: conforme tabela;
- pressão estática total: 50 mm de coluna de água;
- motor de acionamento: elétrico de alto rendimento, trifásico, 380 Volts, 60Hz, com potência indicada;
- acoplamento: por polias e correias em V;

- velocidade do ar nas bocas de aspiração e descarga: não superior a 8 m/s, devendo a proporção entre a área da boca de descarga e o diâmetro do rotor ser de acordo com AMCA STANDARD-99-2001-82.

A fixação do ventilador nas armações do gabinete metálico deverá ser do tipo elástico com amortecedores de neoprene.

A conexão da boca de descarga para o gabinete deverá ser flexível, de plástico ou lona.

2.5.3 SERPENTINA DE RESFRIAMENTO

Será construída de tubos de cobre, com aletas de cobre ou alumínio, para circulação de água gelada, com 8 a 12 aletas por polegada linear.

Os tubos coletores serão, também, de cobre sem costura, de parede grossa, classe I de construção conforme ABNT-NBR-13206.

A disposição dos tubos com relação a número de fileiras em profundidade (número de rows), deverá ser tal que sejam obedecidas as condições do ar na entrada e na saída da serpentina, especificadas na tabela, devendo a perda de carga no circuito de água ser mantida no intervalo de 3 a 5 m de coluna de água.

As vazões de água gelada devem ser de acordo com as especificadas na tabela e no desenho.

A velocidade do ar na face não deverá ser superior a 2,5 m/s e a velocidade de água de cerca de 1 m/s.

Será dimensionada para água gelada a 7,0°C.

2.5.4 FILTROS DE AR

Serão de fibra de vidro ou de fibra sintética, com eficiência e características que se enquadram na classe G-3 da norma NBR-6401 da ABNT.

Serão fornecidos em painéis de dimensões padronizadas, montados em armação metálica, com velocidade do ar não superior a 2,5 m/s.

2.5.5 CONTROLE

O controle será eletrônico, digital, microprocessado, e será feito por válvula motorizada de 2 vias, acionada por controlador, que regulará a vazão de água gelada pela serpentina.

O sensor estará localizado no ambiente.

2.5.6 ACESSÓRIOS

Serão constituídos de suportes, registros de esfera e globo, conexão para dreno, purgador de ar, etc.

Deverá ser fornecida uma bandeja externa adicional com as características idênticas às mencionadas no item 2.5.1, para recolher condensação que, eventualmente, venha a ocorrer nas válvulas e conexões.

2.6 CONDICIONADORES FC-1M A FC-11M

Serão do tipo *fan-coil*, individual, de construção CASSETE, para funcionamento a água gelada, com características especificadas nos desenhos e na tabela.

Cada unidade será constituída de:

2.6.1 GABINETE

Será de construção CASSETE, para montagem no forro, distribuindo o ar diretamente, sem dutos.

Deverá dispor de bandeja removível para recolhimento de água condensada, a qual será dimensionada para recolher, também, a condensação de umidade nas válvulas, com caimento adequado na direção do dreno. Será de material imune à corrosão, devendo ter isolamento térmico na face inferior.

2.6.2 VENTILADOR

Será do tipo centrífugo, turbo fan, com rotor de pás curvadas para trás e balanceado estática e dinamicamente.

Terá vazão de ar especificada na tabela, com pressão adequada, compatível com a perda de carga nas serpentinas e filtros.

A velocidade do ar na descarga não deverá ser superior a 6 m/s.

Será acionado por motor elétrico, monofásico, de indução para 220 Volts, 60 Hz, com 3 velocidades de rotação, de funcionamento silencioso, em acoplamento direto.

2.6.3 SERPENTINA DE RESFRIAMENTO

Será construída de tubos de cobre, com aletas de cobre ou alumínio, com 8 a 12 aletas por polegada linear, para circulação de água gelada.

Os tubos coletores serão, também, de cobre sem costura, de parede grossa.

A disposição de tubos com relação a número de fileiras em profundidade (número de rows), deverá ser tal que sejam obedecidas as condições do ar na entrada e na saída da serpentina, especificadas na tabela.

A velocidade do ar na área de face não deverá ser superior a 1,5 m/s, e a velocidade de água nos tubos será de cerca de 1 m/s.

A ligação entre os registros e a serpentina deverá ser de cobre flexível, isolado com material isolante flexível.

A temperatura de água na entrada será de 7,0°C.

O diferencial de temperatura entre a entrada e a saída será de 5°C.

2.6.4 FILTROS DE AR

Serão de fibra de vidro ou de fibra sintética, com eficiência e características que se enquadram na classe G-3 da norma NBR-6401 da ABNT.

2.6.5 CONTROLE E COMANDO

O controle será elétrico, por meio de válvula motorizada de 2 vias, sem modulação, comandada por termostato, colocado no retorno.

O comando do motor do ventilador será feito por controle remoto sem fio.

2.6.6 ACESSÓRIOS

Serão previstos suportes, registros de esfera e balanceadora, conexão para dreno e purgador de ar.

2.6.7 OBSERVAÇÕES

- O conjunto deverá ser montado sobre molas ou bases anti-vibrantes.
- Sendo montados aparentes no teto, o acabamento deverá ser impecável.

2.7 AQUECEDORES PARA REAQUECIMENTO RR-1M A RR-13M.

Serão do tipo resistores elétricos, com bainhas de cobre e aletas de aço inox, dispostos em baterias e montados no duto tronco de insuflamento, sobre uma armação de ferro, nos condicionadores da Exposição (CA-1M a CA-8M), da Biblioteca (CA-10M) e da Reserva Técnica (CA-13M a CA-16M).

A ligação será feita em triângulo equilibrado, na rede trifásica de 380 Volts.

A capacidade em kW de cada um dos condicionadores acha-se indicada na tabela.

O acionamento será feito através de controlador e variador de frequência.

Serão protegidos por termostato de segurança e "air-flow-switch".

O trecho de duto que aloja os aquecedores elétricos deverá ser flangeado e aparafusado, sendo isolado termicamente com lã de vidro, devendo dispor de janela de inspeção, de fechamento rápido e estanque.

2.8 CONVERSORES DE FREQUÊNCIA

Deverão ser do tipo digital, microprocessado, e utilizar conceito PWM (*Pulse Width Modulation*), com características de torque quadrático, adequado a potência e a voltagem do motor, não sendo aceitos equipamentos que requeiram motores especiais na sua aplicação.

Serão de gabinete metálico, grau de proteção IP54, para montagem externa ao quadro elétrico, devendo ter as seguintes características de operação e segurança:

- filtro de rádio-frequência, de acordo com a Norma EN-55011, classe A, grupo 1;
- filtro de harmônicas, de acordo com a Norma IEEE-519 (Distorção Harmônica Total), para o tipo de ambiente a ser instalado;
- filtro de transientes provenientes da rede de alimentação;
- proteção contra curto-circuito, fase-fase e fase-terra;
- proteção contra sobrecarga, sobretemperatura e sobre/subtensão na entrada e saída do conversor;
- indutâncias trifásicas na saída do conversor;
- indutâncias para a supressão de interferências na rede intermediária;
- *display* para visualização dos parâmetros de operação e defeitos, e botoeiras para acesso local;
- bornes para recebimento do sinal externo de comando para ligar/desligar o conversor, proveniente do controlador externo ou comando remoto;
- bornes para envio de sinal digital de funcionamento normal/defeito para os controladores externos;
- controlador eletrônico integrado com atuação em malha PID, recebendo sinal de transdutores analógicos de pressão para operação *stand-alone*;

- interface serial RS485 de comunicação para integração com sistemas de automação genéricos, interagindo através de protocolo aberto BACNET, MODBUS ou LONWORKS, conforme disponibilidade do sistema de automação da instalação de ar condicionado.

Deverão ser de fabricação DANFOSS série VLT6000 ou similar aprovado.

Serão aplicados na alimentação elétrica do motor do ventilador das torres de resfriamento TA-1M a TA-4M e dos condicionadores de ar CA-1M a CA-16M.

2.9 REDE DE DUTOS DE AR

2.9.1 DUTOS DE AR CONVENCIONAIS

2.9.1.1 CONFECÇÃO

Serão feitos de chapa de aço galvanizado, nas bitolas recomendadas pela ABNT, e obedecendo ao dimensionamento e disposição indicados no desenho.

Os detalhes construtivos deverão ser de acordo com as recomendações da SMACNA, de tal modo a atender à classe C de estanqueidade (para pressão estática de até 2" de coluna de água).

Serão feitos em trechos flangeados e aparafusados, com guarnição estanque tipo POWERMATIC ou TDC nas juntas, permitindo a desmontagem para inspeção e limpeza.

A ligação desses dutos com a descarga do ventilador deverá ser feita com conexão flexível de lona ou plástico.

Todas as dobras, nas quais a galvanização tenha sido danificada, deverão ser pintadas com tinta anti-corrosiva, antes da aplicação do isolamento.

Todas as juntas deverão ser vedadas com silicone para garantir a estanqueidade.

Todos os ramais deverão ter *spliters* ou *dampers* para regulagem de vazão.

Todas as curvas deverão ter veias defletoras.

Os dispositivos de fixação e sustentação (tirantes e braçadeiras), serão de ferro chato ou ferro cantoneira, com pintura de tinta anti-corrosiva (cromato de zinco).

A fixação do duto nas braçadeiras deverão ter feltros para evitar atritos.

Os apoios dos dutos deverão ter gaxetas de neoprene para evitar o atrito direto das chapas metálicas.

Todas as passagens dos dutos em paredes ou lajes deverão ser vedadas com massa selante e fibras para evitar a passagem de ruído e transmissão de vibração.

Todos os dutos deverão ser aterrados.

2.9.1.2 ISOLAMENTO TÉRMICO EXTERNO

O isolamento será feito com manta de lã de vidro tipo ISOFLEX da ISOVER, impregnadas com resina fenólica, com uma das faces revestida de papel *craft* aluminizado, com 38 mm de espessura, aplicadas com cola adequada e protegidas nos cantos com cantoneira corrida de chapa galvanizada dobrada, fixadas com parafusos auto-atarrachantes ou fitas de alumínio.

As junções das placas deverão ser calafetadas.

2.9.1.3 ISOLAMENTO ACÚSTICO INTERNO

Os trechos iniciais dos dutos de insuflamento e de retorno junto dos condicionadores, média de 4 m em extensão quando da não aplicação de atenuadores de ruído, deverão ter tratamento acústico com aplicação de placas de lã de vidro de 1" de espessura e densidade de 50 kg/m³ na face interna, com revestimento em véu de vidro tipo FLEXLINER da ISOVER ou equivalente, devendo o material permitir a limpeza e ser isento de risco de contaminação do ar.

Sobre o isolamento térmico deverá ser feito rechapeamento em chapa de aço galvanizado perfurado com 50% de abertura em área.

Na aplicação do isolamento interno, todas as juntas deverão ser vedadas com cantoneiras ou perfis metálicos, conforme norma NAIMA.

Nos trechos com isolamento interno, as dimensões indicadas no desenho devem corresponder à secção livre para o fluxo de ar, não se necessitando isolamento térmico externo.

Esta especificação se aplica também para outros trechos de duto indicados no desenho.

2.9.1.4 PORTAS DE INSPEÇÃO

Os dutos com um dos lados maior que 40 cm, deverão ter uma porta de inspeção com características conforme SMACNA e dimensões mínimas de 30 x 30 cm, para cada trecho de 4 m e junto dos cotovelos e *dampers*.

2.9.1.5 TESTE DE ESTANQUEIDADE

Todos os dutos deverão ser testados quanto a sua estanqueidade devendo atender a classe C (até a 2" de coluna de água de pressão estática), conforme parâmetros da SMACNA - HVAC AIR DUCT LEAKAGE TEST MANUAL.

2.9.2 DUTOS DE AR APARENTES

Os dutos de ar montados aparentes no teto de áreas condicionadas, serão do tipo pré-fabricado, construção espiralada, de secção ovalizada, tipo giroval, em chapa de aço galvanizado nas bitolas recomendadas pela NBR-6401, da ABNT.

Serão montados sem isolamento térmico.

Todas as juntas deverão ser vedadas com silicone.

Sendo aparentes, deverá ser tomada precaução especial quanto ao acabamento e ao cuidado na montagem. O sistema de suspensão deverá ser tal que não provoque a deformação do duto.

Terão pintura de base e de acabamento, obedecendo as especificações contidas no item 2.20, sendo a cor da pintura final a ser definida pelo arquiteto.

2.10 ATENUADORES DE RUÍDO

Serão colocados nos dutos troncos de insuflamento e de retorno, do condicionador CA-9M do Auditório.

Serão feitos de arcabouço de chapa de aço galvanizado, contendo células com material acústico absorvente, revestidas de película plástica resistente à abrasão e passível de limpeza e protegidas por chapa perfurada.

Deverão ter atenuação suficiente para se ter no ambiente condicionado, nível de ruído compatível com o tipo de ocupação, conforme norma da ABNT e legislação local.

Serão de modelo DS-20-100 de fabricação da TROX.

2.11 BOCAS DE AR

As bocas de insuflamento serão difusores em alumínio, de fabricação da TROX ou similar aprovado.

As bocas de retorno serão grelhas de lâminas de alumínio, com dispositivo de regulagem de vazão ou aberturas na parede ou forro, conforme detalhes no desenho.

As quantidades, dimensões, disposição e modelos de referência da TROX acham-se nos desenhos.

2.12 TOMADAS NATURAIS DE AR EXTERIOR DE RENOVAÇÃO

Serão feitas diretamente na caixa de mistura dos condicionadores.

A abertura será guarnecida dotada de *dampers* de regulagem de vazão de ar, do tipo multipalhaeta, de lâminas opostas, com alavanca de comando e quadrante de fixação, filtros e venezianas.

2.13 SUPRIMENTO FORÇADO DE AR EXTERIOR DE RENOVAÇÃO PARA CAFÉ/CANTINA

2.13.1 CAIXAS DE VENTILAÇÃO VAE-1M A VAE-3M

Serão constituídas de:

2.13.1.1 VENTILADOR INSUFLADOR

Será constituído de 2 rotores do tipo centrífugo de dupla aspiração, de pás curvadas para frente, acionados por motor elétrico de 2 pontas de eixo. Operarão com:

- vazão de ar: 1.100 m³/h;
- pressão estática: 10 mm de coluna de água;
- acionamento: por motor elétrico monofásico, de 2 pontas de eixo, 220 Volts, 60 Hz, com potência adequada, em acoplamento direto;
- acessórios: conexão flexível na boca de descarga.

2.13.1.2 ARCABOUÇO METÁLICO

Será de chapa de aço galvanizado, com reforço de perfis de aço, com tratamento anti-corrosivo, à base de *primer* de cromato de zinco e tinta epoxi de altos sólidos.

Os detalhes construtivos deverão ser tais que haja uma boa estanqueidade e facilidade de acesso ao motor e ventilador para inspeção ou manutenção.

Deverá ter armação para conter a bateria de filtros de ar e o ventilador.

2.13.1.3 FILTROS DE AR

Serão de fibra de vidro, em painéis de dimensões padronizadas, montados em bateria, numa armação tipo caixilho.

Deverão ter eficiência e características que se enquadram na classe G-3, da ABNT.

2.13.2 BOCAS DE AR

As aberturas de admissão de ar serão dotadas de venezianas de perfis de alumínio com tela metálica.

As aberturas de suprimento de ar serão dotadas de *dampers* de regulagem.

2.14 DAMPERS

2.14.1 DAMPERS DE REGULAGEM

Serão colocados na descarga dos condicionadores e nos dutos troncos de insuflamento e de retorno, nos pontos indicados no desenho, para regulagem de vazão e balanceamento do sistema.

Serão do tipo multipalheta de lâminas opostas, com alavanca de comando e quadrante de fixação, com indicação de posição "aberta" e "fechada", devendo ser previsto espaço para isolamento térmico, sem interferência com o comando.

Os *dampers* montados na descarga dos ventiladores deverão ter as aletas posicionadas de forma perpendicular ao eixo do rotor.

Serão construídos de chapa de aço galvanizado ou de alumínio, de modelo JN-B da TROX, ou similar aprovado.

2.14.2 DAMPERS DE SOBREPRESSÃO OU DAMPERS AUTOMÁTICOS

Serão colocados na descarga dos condicionadores da Reserva Técnica, que estão conectados em paralelo, para evitar a recirculação de ar pelo equipamento que esteja, eventualmente em inatividade, permitindo o fluxo de ar apenas num sentido.

Serão feitos de lâminas de chapa de aço galvanizado ou alumínio, com detalhe construtivo que proporcione boa estanqueidade na posição fechada e livre fluxo de ar, sem trepidação de lâminas na posição aberta.

Serão de modelo KUL-E da TROX, ou similar aprovado.

2.15 REDE HIDRÁULICA

2.15.1 TUBOS

Os tubos de até 2" de diâmetro deverão ser de aço carbono galvanizado construído de acordo com ASTM-A53, classe SCHEDULE 40, sem costura, pontas com rosca BSP da MANNESMAN ou equivalente aprovado.

Os tubos de diâmetro acima de 2" deverão ser de aço carbono preto, também construído de acordo com ASTM-A53 - grau B, classe SCHEDULE 40, sem costura, pontas biseladas para solda, da MANNESMAN ou equivalente aprovado.

2.15.2 CONEXÕES

As conexões serão de classe 150 psi.

As conexões de até 2" de diâmetro deverão ser de ferro maleável galvanizado ASTM-A-197, ligação por rosca BSP, união com assento cônico de bronze, em conformidade com a NBR 6943, fabricação TUPY ou equivalente aprovado.

As conexões acima de 2" de diâmetro deverão ser de aço carbono forjado preto ASTM-A-234, classe *Standard* (STD-W) para solda de topo, dimensões conforme ANSI-B-16.9, fabricação NIAGARA, HCI ou equivalente aprovado.

2.15.3 FLANGES

Deverão ser de aço carbono forjado preto ASTM-A-181 grau I, classe 150 psi, tipo sobreposto, face com ressalto padrão ANSI-B-16.5, de marca NIAGARA, HCI ou equivalente aprovado.

2.15.4 VÁLVULAS DE TIPO ESFERA

As válvulas de esfera deverão ter passagem livre circular em duas direções.

As válvulas de até 2" de diâmetro deverão ter corpo, extremidades ou tampão em aço carbono ASTM-A-105, haste e esfera em aço inox AISI-304, sedes (anéis) e juntas em teflon reforçado, ligação por rosca BSP, classe 150 psi.

As válvulas acima de 2" de diâmetro, deverão ter corpo e extremidades ou tampão em aço carbono, haste e esfera em aço inox, sedes (anéis) e juntas em teflon, ligação por flanges com ressalto, conforme ANSI-B.16.5, classe 150 psi.

Serão de fabricação WORCESTER, SARCO ou equivalente aprovado.

2.15.5 VÁLVULAS DE BLOQUEIO TIPO GAVETA

As válvulas de bloqueio tipo gaveta, de até 2" de diâmetro, deverão ser de bronze, ASTM-B-62 série 150, castelo de união, rosca interna, haste ascendente de latão laminado ASTM-B-124, gaveta maciça, sedes removíveis, ligação por rosca BSP, classe 150 psi, dimensões conforme NBR-8465. Serão de fabricação NIAGARA, MIPEL ou equivalente aprovado.

As válvulas de bloqueio tipo gaveta, acima de 2" de diâmetro, deverão ser de aço fundido, ASTM-A-216 grau WCB, 150 psi, dimensões conforme ANSI-B-16.10, castelo parafusado, rosca interna, haste ascendente de aço inox ASTM-A-182 grau F6, gaveta maciça, sedes removíveis, ligação por flanges, face com ressalto, conforme ANSI-B-16.5, classe 150 psi.

Serão de fabricação da NIAGARA, HCI ou equivalente aprovado.

2.15.6 VÁLVULAS DE REGULAGEM

As válvulas de regulagem tipo globo, de até 2" de diâmetro, deverão ser de bronze, ASTM-B-62, castelo rosqueado no corpo, com junta haste em latão integral com o corpo, disco removível, ligação por rosca BSP, classe 150 psi, dimensões conforme NBR-8466 Serão de fabricação NIAGARA, MIPEL ou equivalente aprovado.

As válvulas de regulagem tipo globo, acima de 2" de diâmetro, deverão ser de aço fundido, ASTM-A-216 grau WCB, e dimensões conforme ANSI-B-16.10, castelo parafusado, rosca externa, haste em aço inox ASTM-A-182 grau F6, sedes removíveis, ligação por flanges, com ressalto, conforme ANSI-B-16.5, classe 150 psi. Serão de fabricação da NIAGARA ou HCI ou equivalente aprovado.

2.15.7 VÁLVULAS BORBOLETAS SOMENTE PARA OPERAÇÃO (TRANCAMENTO E ABERTURA)

As válvulas borboletas serão de montagem tipo *wafer* (entre flanges), corpo em uma só peça, hastes com lubrificação permanente, seladas, e classe de pressão 150 psig, com acionamento através de alavanca com memória, para diâmetros até 6", inclusive.

Para diâmetros maiores que 6", o acionamento será através de volante com caixa de engrenagens e indicador de abertura.

Deverão ser fornecidas com pescoço longo para válvulas com conexão por flange e nos casos de tubulações com isolamento térmico.

Deverão ser de corpo de ferro fundido, ASTM-A-126 Classe B , disco em ferro nodular ASTM-A-536-65-45-12 hastes em aço inox e sede em neoprene-032.

Serão de fabricação da KEYSTONE, VARB ou equivalente aprovado.

2.15.8 VÁLVULAS BORBOLETAS PARA OPERAÇÃO E REGULAGEM DE VAZÃO

Serão aplicadas nas tubulações de retorno de água gelada e água de condensação dos resfriadores de água.

Serão de montagem tipo *wafer* (entre flanges), corpo em uma só peça, hastes com lubrificação permanente, seladas, e classe de pressão 150 psig, com acionamento através de volante com caixa de engrenagens e indicador de abertura.

Deverão ser fornecidas com pescoço longo para válvulas com conexão por flange e nos casos de tubulações com isolamento térmico.

Deverão ser de corpo de ferro fundido, ASTM-A-126 Classe B , disco em ferro nodular ASTM-A-536-65-45-12 hastes em aço inox e sede em neoprene-032.

Serão de fabricação da KEYSTONE, VARB ou equivalente aprovado.

2.15.9 VÁLVULAS DE BALANCEAMENTO

As válvulas de balanceamento estático serão de marca TOUR & ANDERSSON, modelo STAD ou equivalente aprovado. completas com manopla, com memorização de posição, pontos para medição e temperatura, e drenagem.

Serão montadas na rede de água gelada, nas prumadas principais, em todos os ramais e em todos os condicionadores.

2.15.10 VÁLVULAS DE RETENÇÃO

As válvulas de retenção deverão ser de corpo de ferro fundido, ASTM-A-126, classe B, dimensões conforme ANSI-B-16.10 e flanges ANSI-B-16.5, instalação vertical, classe 150 psi, material de assentamento em BUNA-N.

A ligação deverá ser feita por rosca até 2" e por flange para bitola superior a 2".

Eixo e braço serão de aço inox AISI-304, portinhola de aço carbono ASTM-A-216, com anel de bronze e molas em aço inox AISI-302.

Serão de fabricação da NIAGARA, VARB, ou equivalente aprovado.

2.15.11 SUPORTES E FIXAÇÃO

Toda tubulação deverá ser suportada por cantoneiras de ferro devidamente tratadas e pintadas.

A distância máxima entre os suportes deverá ser conforme indicado no desenho de detalhe típico.

Toda a tubulação deverá ser apoiada sobre suporte de madeira cozida em óleo e manta de neoprene, com espessura de 5 mm.

A fixação das tubulações deverá ser feita de tal maneira que não haja transmissão de vibração para as lajes, paredes e equipamentos. Nos casos mais críticos, junto aos equipamentos, deverão ser utilizados amortecedores de vibração do tipo mola.

2.15.12 FILTROS

Os filtros de até 2" deverão ser de corpo e tampão de bronze fundido ASTM-B-62, tipo "Y", elemento filtrante em aço inoxidável laminado, AISI-304, com perfuração de 0,8 mm, ligação por rosca BSP, classe 150 psi.

Os filtros de 2 ½" a 8" deverão ser de semi-aço ASTM-A-278, classe 30, tipo "Y", elemento filtrante em aço inoxidável laminado, AISI-304, com perfuração de 0,8 mm, ligação por flanges, face plana, conforme ANSI-B-16.5, classe 150 psi.

Serão de fabricação da SARCO, NIAGARA, SFAY ou equivalente aprovado.

2.15.13 PURGADOR DE AR

Deverá ser do tipo caçamba invertida, em semi-aço, ASTM-A-278, classe 30, bóia e internos de aço inoxidável, AISI-304, ligação por rosca BSP, classe 150 psi, de marca SARCO, modelo 13-W, DRACO ou equivalente aprovado.

2.15.14 TERMÔMETROS PARA ÁGUA

Serão do tipo industrial *Standard*, com proteção, haste roscada (BSP), tipo angular ou reto com coluna vermelha de álcool, vidro opalino e escala de 0 a 50°C.

Deverão ter rosca e proteção em latão, de fabricação NIAGARA, HCI ou equivalente aprovado.

2.15.15 MANÔMETROS PARA ÁGUA

Deverão ser concêntricos, sistema Bourdon, diâmetro de 100 mm, rosca BSP e escala de 0 a 10 kgf/cm², ou outra adequada às condições operacionais do sistema.

Deverão ter caixa em aço e visor em vidro, de fabricação WILLY-DRESSER, WIKA, TEMPER UNIÃO ou equivalente aprovado.

2.15.16 JUNTAS PARA FLANGES

Deverão ser de neoprene, de 1/16" de espessura, para flanges padrão ANSI-B-16.5, classe 150 psi.

2.15.17 LIGAÇÕES FLEXÍVEIS

A interligação de todos os equipamentos com a tubulação deverá ser feita com conexões flexíveis de aço inox, da DINATÉCNICA.

2.15.18 TANQUE DE COMPENSAÇÃO

Foi prevista a instalação de um tanque de chapa de aço inox, com capacidade mínima de 500 litros, acima do ponto mais alto da rede hidráulica de água gelada.

Deverá ter tampa e dispositivo de alimentação com registro de bóia, ladrão etc, com todas as válvulas necessárias e chave de bóia para proteção contra falta de água.

2.15.19 TANQUE DE EQUALIZAÇÃO

Será colocado junto das torres, com capacidade mínima de 200 litros.

Será de chapa de aço inox ou fibra de vidro, e será dotado de tampa, dreno com registro e dispositivo de proteção contra falta de água, com chave de bóia.

Também poderá ser utilizado um trecho de tubo do mesmo material dos tubos de equalização, porém, com diâmetro maior e montado de forma perpendicular a estes, contendo todos os acessórios já descritos.

2.15.20 ISOLAMENTO TÉRMICO

O isolamento térmico para a tubulação de água gelada será feito com calhas de poliuretano, com espessura conforme bitola do tubo e temperaturas do fluido e do meio externo, aplicada sobre os tubos com adesivo especial.

Sobre o isolamento térmico será aplicada a barreira de vapor e sobre ela um recobrimento de chapa de alumínio 0,15 mm de espessura lisa na central de água gelada e corrugado nos demais trechos, revestida internamente com duas folhas de papel *craft*, presa ao tubo por meio de cintas de alumínio com selos, devidamente espaçados. Nas tubulações montadas aparentes, externamente, a espessura da chapa de alumínio de revestimento deverá ser de 0,4 mm.

O material adesivo, bem como o material utilizado para a barreira de vapor, deverá ser neutro, que não ataque o isolamento térmico, o tubo e nem o alumínio.

Em alternativa, o isolamento térmico poderá ser feito com tubos flexíveis de espuma elastomérica à base de borracha sintética, AF/ARMAFLEX da ARMACELL ou equivalente aprovado, com espessura crescente de acordo com o diâmetro da tubulação, a serem dimensionados e especificados pelo fabricante com garantia de eficiência.

Em locais onde a espuma fique exposta à radiação solar esta deverá receber revestimento externo com folhas de alumínio, conforme especificado acima.

2.15.21 PONTOS DE MEDIÇÃO

Serão previstos poços para aplicação de termómetro na entrada e saída das tubulações dos condicionadores de ar, bem como pontos de medição para manómetros e medidores de vazão para possibilitar a regulação da vazão no equipamento.

2.15.22 MONTAGEM DAS TUBULAÇÕES

A montagem das tubulações somente será iniciada após a inspeção e aprovação pela fiscalização de todos os componentes que deverão ter preparação prévia, consistindo de limpeza mecânica e posterior pintura básica de proteção.

A tubulação deverá ser montada obedecendo o caminhamento estabelecido em desenho e deverá seguir o mais perfeito alinhamento e prumo, bem como a forma correta do ponto de vista mecânico de funcionamento.

Não deverá haver contato direto entre a tubulação e a estrutura do Edifício ou suportado por equipamentos e será fixada através de suportes anti-vibrantes.

Todos os apoios e os tirantes dos tubos deverão ser através de amortecedores por mola.

Todas as passagens dos tubos em paredes ou lajes deverão ser vedadas com massa selante e fibras para evitar a passagem de ruído e transmissão de vibração.

Todos os tubos deverão ser aterrados.

Durante os trabalhos, deverão ser assegurados os cuidados para impedir a entrada de corpos estranhos dentro da tubulação e para tanto, sempre que o serviço for interrompido, deverão ser colocadas proteções, tais como tampões, bujões, ou qualquer dispositivo que vedem as aberturas.

2.15.23 TESTE HIDROSTÁTICO

Depois de montado o sistema de tubulações, deve ser feito obrigatoriamente um teste de pressão para verificação de possíveis vazamentos.

1) Preparação para o teste

A fim de executar o teste, deve-se obedecer o que segue:

- placas de orifício ou restrições de fluxo devem ser removidas;
- todas as válvulas, inclusive de controle e retenção devem ser mantidas na posição aberta;
- as válvulas de bloqueio para instrumentos e controles devem ser fechadas;
- instrumentos e equipamentos que não possam ser submetidos a pressão de teste devem ser retirados ou substituídos por carretéis de tubo;
- válvulas de segurança e alívio devem ser removidas e substituídas por flanges cegos ou tampões;
- juntas de expansão devem ser verificadas e escoradas convenientemente;
- todas as soldas e roscas devem ser deixadas expostas.

2) Cuidados durante o enchimento da tubulação

Antes de completar o enchimento com água das tubulações, deve ser feito o que segue:

- purga de ar do sistema;
- inspeção de todo o sistema de suporte da tubulação verificando seu comportamento.

3) Pressão de teste

Deverá seguir os preceitos da norma ANSI.B.31.

Através de bomba alternativa, adaptada a um flange cego da tubulação, efetua-se o aumento gradativo da pressão até atingir a 1,5 (uma vez e meia) a pressão do trabalho, lida em um manômetro colocado no ponto mais alto da tubulação.

4) Aceitação

Esta pressão deve ser mantida durante 24 horas para verificação da existência de eventuais vazamentos nas conexões.

A queda de pressão neste período, não deve variar do valor inicial, considerando a temperatura do ar exterior constante.

2.16 SISTEMAS DE VENTILAÇÃO MECÂNICA

2.16.1 CAIXA DE VENTILAÇÃO V-1M (PARA COIFA DA COZINHA)

Será constituída de:

2.16.1.1 VENTILADOR INSUFLADOR

Será do tipo centrífugo de dupla aspiração, com rotor de pás curvadas para trás, tipo *limit-load*, com as seguintes características:

- vazão de ar: 1.500 m³/h;
- pressão estática: 20 mm de coluna de água;
- velocidade do ar na descarga: não superior a 8 m/s, devendo a proporção entre a área da boca de descarga e o diâmetro do rotor ser de acordo com AMCA STANDARD-99-2001-82;
- acionamento: por motor elétrico de alto rendimento, trifásico, 380 Volts, 60 Hz, com potência de 0,5 CV, de marca WEG;
- acoplamento: por polias e correias em V, com relação de redução de velocidade de rotação não superior a 5 para 1;
- acessórios: deverão ser fornecidos os seguintes acessórios:
 - . trilhos esticadores de correias,
 - . conexão flexível na boca de descarga,
 - . base de inércia de perfilados de aço para o conjunto motor-ventilador, apoiada sobre amortecedores de mola, tipo VAC da VIBTECH,
 - . *dampers* de regulação de vazão, do tipo multipalhaeta de lâminas opostas, posicionadas de forma perpendicular ao eixo do rotor, com alavanca de comando e quadrante de fixação, com indicação de posição "aberta" e "fechada".

2.16.1.2 ARCABOUÇO METÁLICO

Será de chapa de aço galvanizado, com reforço de perfis de aço, com tratamento anti-corrosivo, à base de *primer* de cromato de zinco e tinta epoxi de altos sólidos.

Os detalhes construtivos deverão ser tais que haja uma boa estanqueidade e facilidade de acesso ao motor e ventilador para inspeção ou manutenção.

Deverá ter armação para conter a bateria de filtros de ar e o ventilador.

2.16.1.3 FILTROS DE AR

Serão de fibra de vidro, em painéis de dimensões padronizadas, montados em bateria, numa armação tipo caixilho.

Deverão ter eficiência e características que se enquadram na classe G-3, da ABNT.

2.16.2 VENTILADOR EXAUSTOR E-1M (COZINHA)

Será do tipo centrífugo de simples aspiração, com rotor de pás curvadas para trás, tipo *limit-load*, com as seguintes características:

- vazão de ar: 3.000 m³/h;
- pressão estática: 40 mm de coluna de água;
- acionamento: por motor elétrico de alto rendimento, trifásico, 380 Volts, 60 Hz, com potência de 1,5 CV, de marca WEG;
- acoplamento: por polias e correias em V, com relação de redução de velocidade de rotação não superior a 5 para 1;
- arranjo construtivo: AMCA – Arranjo 12 – SWSI (eixo longo com base única);
- velocidade do ar na descarga: não superior a 8 m/s, devendo a proporção entre a área da boca de descarga e o diâmetro do rotor ser de acordo com AMCA STANDARD-99-2001-82;
- acessórios: deverão ser fornecidos os seguintes acessórios:
 - . peça de proteção das correias,
 - . trilhos esticadores de correias,
 - . conexão flexível nas bocas de aspiração e descarga,
 - . tela de proteção removível nas bocas de sucção, quando não estiverem conectadas a dutos,
 - . base de inércia para o conjunto motor-ventilador, em perfilados de aço, apoiada sobre amortecedores de mola, tipo VAC da VIBTECH,
 - . *dampner* de regulagem de vazão, do tipo multipalhaeta de lâminas opostas, posicionadas de forma perpendicular ao eixo do rotor, com alavanca de comando e quadrante de fixação, com indicação de posição "aberta" e "fechada",
 - . peça de proteção contra chuva para o conjunto motor/mancais/transmissão;
- detalhe construtivo:
 - . o conjunto deverá ter tratamento anti-corrosivo, à prova de tempo,

- . a caixa espiral deverá ter dreno plugado na sua parte mais baixa e tampa de inspeção de fechamento rápido e estanque na sua parte mais acessível.

2.16.3 VENTILADORES EXAUSTORES E-2M, E-4M E E-5M (SANITÁRIOS)

Serão do tipo axial com hélice de alumínio ou plástico, em perfil *air foil*, acoplada diretamente ao motor elétrico monofásico de 220 Volts, 60 Hz.

Deverão ser adequados para montagem em forro ou parede, com grelha/moldura em plástico de engenharia, com acabamento adequado para ficar aparente.

Cada exaustor deslocará a vazão de ar em m³/h indicada na tabela, com pressão estática de cerca de 2 mm de coluna de água.

O comando será por meio de interruptor junto ao da iluminação ambiente, conjugado com relé de tempo para prolongar a operação do exaustor por no mínimo 5 minutos após o desligamento da iluminação.

2.16.4 VENTILADOR EXAUSTOR E-3M (SANITÁRIOS)

Será do tipo centrífugo de simples aspiração, com rotor de pás curvadas para frente, com as seguintes características:

- vazão de ar: 500 m³/h;
- pressão estática: 10 mm de coluna de água;
- acionamento: por motor elétrico de alto rendimento, monofásico, 220 Volts, 60 Hz, com potência de 0,25 CV, de marca WEG;
- acoplamento: direto;
- arranjo construtivo: Arranjo 4 – SWSI (acionamento direto);
- velocidade do ar na descarga: não superior a 8 m/s, devendo a proporção entre a área da boca de descarga e o diâmetro do rotor ser de acordo com AMCA STANDARD-99-2001-82;
- acessórios: deverão ser fornecidos os seguintes acessórios:
 - . conexão flexível nas bocas de aspiração e descarga,
 - . base de inércia para o conjunto motor-ventilador, em perfilados de aço, apoiada sobre amortecedores de mola, tipo VAC da VIBTECH,
 - . *damper* de regulação de vazão, do tipo multipalhaeta de lâminas opostas, posicionadas de forma perpendicular ao eixo do rotor, com alavanca de comando e quadrante de fixação, com indicação de posição "aberta" e "fechada",
 - . peça de proteção contra chuva para o motor de acionamento;

- detalhe construtivo: o conjunto deverá ter tratamento anti-corrosivo, à prova de tempo.

2.16.5 VENTILADORES EXAUSTORES E-6M E E-7M (SANITÁRIOS)

Serão do tipo centrífugo de simples aspiração, com rotor de pás curvadas para trás, tipo *limit-load*, com as seguintes características:

- vazão de ar: 6.500 m³/h;

- pressão estática: 20 mm de coluna de água;

- acionamento: por motor elétrico de alto rendimento, trifásico, 380 Volts, 60 Hz, com potência de 1,5 CV, de marca WEG;

- acoplamento: por polias e correias em V, com relação de redução de velocidade de rotação não superior a 5 para 1;

- arranjo construtivo: AMCA – Arranjo 12 – SWSI (eixo longo com base única);

- velocidade do ar na descarga: não superior a 8 m/s, devendo a proporção entre a área da boca de descarga e o diâmetro do rotor ser de acordo com AMCA STANDARD-99-2001-82;

- acessórios: deverão ser fornecidos os seguintes acessórios:

- . peça de proteção das correias,
- . trilhos esticadores de correias,
- . conexão flexível nas bocas de aspiração e descarga,
- . tela de proteção removível nas bocas de sucção, quando não estiverem conectadas a dutos,
- . base de inércia para o conjunto motor-ventilador, em perfilados de aço, apoiada sobre amortecedores de mola, tipo VAC da VIBTECH,
- . *dampers* de regulagem de vazão, do tipo multipalha de lâminas opostas, posicionadas de forma perpendicular ao eixo do rotor, com alavanca de comando e quadrante de fixação, com indicação de posição "aberta" e "fechada".

2.16.6 DUTOS DE AR

2.16.6.1 DUTOS DE EXAUSTÃO DA COZINHA

Serão feitos de chapa de aço preto, bitola nº 16, no mínimo, construção soldada em trechos flangeados e aparafusados, com guarnição estanque e resistente a temperatura até 815°C nas juntas.

Serão providos de janelas de inspeção, com detalhe construtivo que permita o fechamento rápido e estanque, devendo ter dimensões, espaçamento e disposição de acordo com a norma NFPA-96.

Serão montados com um pequeno declive na direção das coifas.

As chaminés de descarga terão, na sua extremidade, chapéu de fluxo vertical, devendo ter tratamento anti-corrosivo à prova de tempo.

As aberturas no telhado para passagem do duto de descarga, serão protegidas contra infiltração de chuva, com telha, colarinho, pingadeira e rufo.

Os dutos deverão ser montados de forma a manter um distanciamento mínimo de 45 cm em relação a qualquer material combustível a sua volta, devendo constar, no manual de operação e manutenção, orientação clara sobre a manutenção deste procedimento, pelos usuários da instalação.

Nos locais onde não for possível preservar esse distanciamento mínimo, os dutos serão isolados com manta de fibra cerâmica, do tipo FIRE MASTER, da MORGANITE, dimensionada para proteção ao fogo por um período de até 2 horas, de acordo com as normas UL-1978 e ASTM-E-119.

A manta deverá ter densidade mínima de 96 Kg/m³ e 3” de espessura, e revestida com filme de alumínio e fixada com cinta de aço inoxidável, com largura de 19 mm.

2.16.6.2 DUTOS DE SUPRIMENTO DE AR NOVO E DE EXAUSTÃO DE SANITÁRIOS

Os dutos de ar serão feitos de chapa de aço galvanizado, nas bitolas recomendadas pela ABNT, e obedecendo ao dimensionamento e disposição indicados no desenho.

Os detalhes construtivos deverão ser de acordo com as recomendações da SMACNA.

A ligação desses dutos com as bocas do exaustor, deverá ser feita com conexão flexível de lona ou plástico.

Todas as dobras, nas quais a galvanização tenha sido danificada, deverão ser pintadas com tinta anti-corrosiva, antes da aplicação do isolamento.

Todas as juntas deverão ser vedadas com massa plástica para garantir a estanqueidade.

Todos os ramais deverão ter *spliters* ou *dampers* para regulagem de vazão.

Todas as curvas deverão ter veias defletoras.

Os dispositivos de fixação e sustentação (tirantes e braçadeiras), serão de ferro chato ou ferro cantoneira, com pintura de tinta anti-corrosiva (cromato de zinco).

2.16.7 COIFA DA COZINHA

Será do tipo *push-pull*, de chapa de aço inox 304, com reforço de perfis de aço inoxidável, devendo ter calha periférica para recolhimento do condensado, com dreno plugado nos cantos.

Será dotada de:

- canalização interna com frestas direcionais para insuflamento de ar e conexão externa para acoplamento ao duto de provisão de ar novo;
- bateria de filtros de gordura, do tipo inercial (labirinto) de fabricação da TROX ou similar aprovado, em painéis de dimensões padronizadas, montadas em armação tipo caixilho, de tal modo que sejam facilmente removíveis para limpeza ou substituição e que permita a fácil drenagem do condensado na direção das calhas periféricas;
- iluminação com luminárias blindadas tipo PETERCO;
- dispositivo de combate ao incêndio, conforme projeto específico;
- *damper* de regulagem de vazão nas conexões com dutos de exaustão, com alavanca externa de comando e quadrante de fixação, com indicação de posição "aberta" e "fechada";
- *damper* corta-fogo e fumaça no duto de exaustão, com dispositivo de disparo constituído de eletroímã, com acionamento remoto pelo sistema de combate a incêndio e por acionador mecânico de mola conjugado com elemento fusível para 144°C, e chave de fim de curso;

- termostato com elemento sensor do tipo sonda blindada, com limite superior de atuação de 144°C, para acionamento do *damp*er corta-fogo e sinalização do sistema de segurança predial.

2.16.8 BOCAS DE EXAUSTÃO

Serão grelhas de lâminas de alumínio, com dispositivo de regulação de vazão, de fabricação da TROX ou similar aprovado.

As quantidades, dimensões, disposições e modelos de referência da TROX acham-se indicados nos desenhos.

2.17 EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS

2.17.1 QUADRO ELÉTRICO GERAL

Será do tipo armário de aço, com porta de acesso, sendo todos os equipamentos embutidos e com comando frontal, podendo ser de fabricação da TAUNUS ou SIEMENS.

Será colocado na casa de máquinas central, contendo essencialmente:

- 1 chave disjuntora geral trifásica;
- fusíveis para o circuito de comando, com transformador de tensão;
- 1 conjunto de voltímetro e amperímetro com comutador de fases e transformador de corrente;
- barramento de distribuição em barras de cobre eletrolítico, inclusive neutro e terra;
- 1 chave disjuntora trifásica, para alimentação do painel elétrico de cada uma das unidades de água gelada;
- 1 chave disjuntora trifásica, para cada um dos motores das bombas e das torres;
- 1 chave de partida do tipo magnético, com relé de proteção contra sobrecarga, para cada um dos motores das bombas e das torres;
- chaves seletoras de 5 posições, para o rodízio de funcionamento das bombas;
- 1 conjunto de botoeiras de comando e lâmpadas de sinalização, com etiquetas de identificação;

- borneiras para interligação de equipamentos e periféricos à unidade autônoma de controle (UAC).

Os equipamentos e acessórios serão da SIEMENS, ABB ou TELEMECANIQUE.

O esquema de ligação deverá ser de acordo com o desenho.

2.17.2 QUADROS ELÉTRICOS PARA OS CONDICIONADORES

Serão do tipo armário de aço, obedecendo as especificações idênticas às do item 2.11, contendo essencialmente:

- 1 chave disjuntora geral trifásica, para desligamento com carga;
- barramento de distribuição em barras de cobre eletrolítico, inclusive neutro e terra;
- 1 chave disjuntora trifásica, para cada um dos motores e cada um dos estágios de aquecedores elétricos;
- 1 chave de partida do tipo magnético, com relé de proteção contra sobrecarga, para cada um dos motores;
- 1 contator magnético para os aquecedores elétricos (somente para os condicionadores das Áreas de Exposição, Biblioteca e Reserva Técnica);
- 1 conjunto de botoeiras e lâmpadas de sinalização, com etiquetas de identificação;
- borneiras para interligação dos equipamentos e periféricos à unidade autônoma de controle (UAC).

2.18 PAINÉIS ELÉTRICOS PARA OS CONDICIONADORES INDIVIDUAIS

Para cada *fan-coil* individual, será previsto um painel montado no local indicado, contendo interruptor com seletor de velocidade, combinado com termostato e lâmpadas de sinalização.

2.19 PAINÉIS DE COMANDO À DISTÂNCIA

Serão colocados nos locais indicados no desenho, contendo botoeiras de comando e lâmpadas de sinalização, com etiqueta de identificação.

2.20 LIGAÇÕES ELÉTRICAS

Serão feitas entre os quadros elétricos e os respectivos motores e equipamentos de controle, inclusive eletrodutos, fiação, terminais etc, tudo de acordo com as normas da ABNT e recomendações da concessionária de energia elétrica, bem como as instruções dos fabricantes dos componentes do sistema.

Os eletrodutos, sempre que possível, deverão ser montados aparentes, e não embutidos no concreto ou alvenaria.

Deverão ser de tubos de aço galvanizado, com bitola mínima de 3/4".

Os fios elétricos deverão ter dupla isolação, para até 750 Volts.

Todos os dutos e equipamentos deverão ter fio terra.

A padronização de cores será a seguinte:

- fase : preto,
- neutro : azul e
- terra : verde.

O sistema elétrico deverá ser dotado de relés auxiliares para compatibilizar com o sistema central de supervisão.

2.20 AUTOMAÇÃO E CONTROLE

2.20.1 CONCEITO GERAL

O sistema completo de controles, automação e supervisão será de um único fornecedor, podendo ser da marca HONEYWELL, SIEMENS, JOHNSON ou ANDOVER.

O sistema de controle, comando e supervisão será embasado em tecnologia DDC, com componentes modulares e funcionamento autônomo, para atendimento aos requisitos básicos de "inteligência distribuída", "inteligência integrada" e "*hardware standard*".

a) Inteligência distribuída

O sistema de controle digital direto, consistirá de uma rede de unidades autônomas de controle digital direto a base de microprocessadores. Cada unidade autônoma

de controle (UAC) será capaz de executar todas as funções especificadas de controle e monitoração independentemente. As unidades de controle remoto se comunicarão entre si e com um computador de rede.

O sistema deve permitir:

- a instalação progressiva, de acordo com o andamento da obra; cada elemento do sistema podendo operar desde já com elevado grau de inteligência, independentemente da instalação do sistema de supervisão do ar condicionado;
- o funcionamento autônomo de cada elemento, independentemente do não funcionamento ou de um defeito nos demais elementos, possibilitando o funcionamento por setores da instalação, evitando uma eventual parada total;
- delegar aos elementos do sistema o máximo de tarefas e funções, de forma a reduzir o tráfego de informações no sistema inteiro, aumentando a confiabilidade do conjunto, minimizando os tempos de ação, privilegiando as informações realmente necessárias a nível de gerenciamento.

b) Inteligência integrada

Os elementos do sistema devem:

- integrar funções térmicas, elétricas, de alarme e de controle do mesmo sistema;
- integrar no mesmo sistema as funções de controle, gerenciamento e supervisão;
- integrar-se ao sistema global, permitindo a transmissão total de dados entre elemento e elemento e entre elementos e sistema central;
- ser acessíveis diretamente pelo computador central ou por meio de um operador terminal portátil nos controladores autônomos.

c) Hardware standard

Só serão aceitos sistemas cujo *hardware* atenda aos seguintes requisitos:

- *standard*, ou seja, rigorosamente de acordo com os catálogos técnicos, sendo descartado o uso de sistemas específicos, personalizados, de criação específica;
- completos de todos os componentes e acessórios, tais como: sensores, atuadores, elementos de medição, interface, quadro de comando remoto fixo, fiação elétrica, operador terminal portátil, etc;
- as comunicações entre as unidades de controle autônomo, o controlador de rede e o computador serão através de cabo de comunicação de rede;
- todos os componentes do sistema devem ser eletrônicos;

- todos os equipamentos deverão ter disponibilidade para funcionar, através de chaveamento na própria unidade de controle, nas opções manual, para operações de manutenção e automático via supervisão;
- todos os equipamentos deverão ter possibilidade de expansão.

2.20.2 ESCOPO DE FORNECIMENTO

O fornecimento do sistema de controles, automação e supervisão deverá ser completo, incluindo controladores, equipamentos de campo (sensores, atuadores), interfaces com *chillers* e conversores de frequência, rede de comunicação local (LAN) entre controladores e *software* gráfico de interface, computador e operadores portáteis.

Além disso, deverá ser apresentado, prévio a instalação, o projeto de arquitetura do sistema, parte lógica e física, inclusive *software* gráfico de gerenciamento, com especificações técnicas e catálogos de todos os componentes e *softwares*, para aprovação do cliente.

Após a implantação do sistema, o fornecedor deverá treinar o pessoal indicado pelo cliente para a operação do mesmo, obrigando-se a dar assistência operacional pelo período de garantia do sistema.

2.20.3 CARACTERÍSTICAS DOS COMPONENTES

Unidade autônoma de controle (UAC)

A monitoração, operação e o controle serão através de unidades autônomas de controles remoto (UAC) à base de microprocessadores, que serão pré-programadas e parametrizadas no local. Cada unidade autônoma de controle direto deverá ter as seguintes características:

- monitoração e controle dos sistemas de automação e controle das instalações. Todas as funções de controle devem ser através de *software* nas unidades de controle. Não são aceitos pilotos ou relés auxiliares para execução de lógica de controle e comando, a menos dos presentes nos esquemas de comando elétrico;
- as funções de intertravamento e programação horária especificadas pelo cliente;
- as funções de gerenciamento de energia especificadas;

- deve incluir fonte de energia integral, relógios, módulos de entrada e saída de dados analógicos e digitais; deverá ter, também, bateria auto-recarregável, capaz de comportar todas as funções de memória e de relógio (clock), banco de dados e programas operacionais dentro da unidade para 72 horas de operação no caso de falta ou interrupção na fonte de energia elétrica;
- algoritmos de controle digital residentes no controlador, somente para parametrização, para permitir modalidades de controle proporcional, integral, derivado e biposicional em qualquer combinação, conforme as necessidades de aplicação, utilizando sinais analógicos proporcionais, digitais ou de pulso, tanto para entrada quanto para saída;
- o operador deverá ter a possibilidade de se comunicar com a unidade de controle e dispor de indicações visuais de alarmes, variáveis de processo, etc, devendo ser fornecidos:
 - . o *display* integral no painel da unidade de controle,
 - . operador terminal ou computador pessoal portátil, com *software* de acesso ao controlador,
 - . deve possuir interface para interligação física e lógica em rede com outras unidades e com computador central, através do padrão de rede ARCNET com bus de comunicação em barramento;
- a unidade autônoma de controle deve ter a capacidade de evitar o acesso não-autorizado ao seu programa de software;
- chaveamento para cada um dos equipamentos ligados à UAC, de modo a se ter três posições distintas: automático, para funcionamento direto pelo controlador; manual, para operação local, possibilitando testes, regulagens e manutenções; e desligado, para operações de manutenção.

Gerenciador de rede

O gerenciador de rede deverá processar a comunicação entre as controladoras, o sistema de supervisão geral do prédio e os equipamentos com controladores microprocessados próprios, devendo ter capacidade para atender ao número de controladoras presentes, sem degradação da velocidade de comunicação.

A comunicação será através de protocolo aberto, padrão BACNET da ASHRAE, LONWORKS da ECHELON ou MODBUS, e meio físico, padrão ARCNET.

Operador terminal portátil ou computador portátil

Deve ser previsto o fornecimento de um operador terminal portátil, que permita o acesso local nas unidades autônomas de controle a todos os parâmetros do programa

para todas as decisões locais de gestão e manutenção ou computador portátil com capacidade e características técnicas compatíveis com a programação, e de interfaceamento com as unidades de controle.

Equipamento de campo

Sensores, interruptores e dispositivos de controle e operação, tais como válvulas motorizadas e atuadores de *dampers*, deverão ser instalados em todos os pontos necessários, conforme detalhado nos diagramas. Os sensores deverão possuir a precisão estipulada. As características dos instrumentos, tais como histérese, tempo de relaxamento, abrangência e limites máximo e mínimo, deverão ser levados em conta nas aplicações de sensores e controles.

A fiação de campo para cada dispositivo e a rede de comunicação entre controladoras deverão atender às normas técnicas brasileiras e os padrões do fabricante. O detalhamento de fiação deverá ser incluído na proposta.

Todos os sensores instalados nas tubulações deverão ser apropriados para operação sob pressão e dentro da faixa de temperaturas para a respectiva aplicação. Todos os sensores de temperatura instalados no sistema de dutos deverão ser do tipo que forneça leitura mediana e o sensor deverá ter um alcance suficiente para gerar uma leitura confiável.

Os sensores de temperatura, vazão e pressão deverão enviar sinais de 4 a 20 mA através de transdutores, aos controladores e remotos.

Os sensores de temperatura deverão ser de classe PT-100 de sensibilidade.

Todos os atuadores deverão ser dimensionados com torque suficiente para movimentação de *dampers*, caixas VAV e válvulas, devendo ser apropriados para os sinais de 4 a 20 mA dos controladores. As válvulas de controle e os atuadores deverão ter *reset* automático, para fechamento no desligamento do condicionador.

Os atuadores das válvulas de controle deverão ser fornecidos com dispositivo para retroinformação de posição de abertura da válvula para o controlador, *reset* automático, para fechamento da válvula no desligamento do condicionador, e dispositivo, para acionamento no modo manual.

As válvulas deverão ter CV apropriado para controle adequado à autoridade das válvulas.

Software de gerenciamento e interação homem/sistema

Será do tipo totalmente gráfico, em cores, dinâmico, operando em plataforma Windows.

As características mínimas requeridas serão:

- senhas de acesso ao sistema com diferentes níveis de hierarquia;
- comandar todos os equipamentos dinamicamente através de mouse, sobre parte gráfica das telas;
- identificação do estado dos equipamentos: ligado, desligado e falha, por meio de cores na tela e alarme sonoro, em caso de falha;
- alteração de *set points* e posições de elementos (válvulas, *dampers*, conversores de frequência, etc), por meio de barras gráficas na tela;
- identificação do estado dos variáveis: normal, desviado e alarme em cores e sonoro;
- impressão automática de alarmes;
- apresentação gráfica, na tela, de variáveis, ao longo do tempo, inclusive com condição de plotagem gráfica;
- armazenagem de eventos e dados de variáveis em disco rígido;
- possibilidade de criação e modificação de telas gráficas pelo próprio usuário, sem auxílio do fornecedor do software;

Na parte gráfica do *software* deverão ser apresentadas as seguintes telas:

- 1, vista geral, mostrando o Edifício;
- 1, de cada um dos pavimentos do Edifício controlado;
- 1, de cada casa de máquinas;
- 1, do fluxograma de cada um dos equipamentos;
- 1, do fluxograma da central de água gelada;
- 1, do fluxograma da rede de água gelada com todos os equipamentos envolvidos;
- 1, do fluxograma da rede de água de condensação com todos os equipamentos envolvidos.

2.20.4 OPERAÇÃO DO SISTEMA

Central de água gelada

Todos os equipamentos da infra-estrutura de água gelada, *chillers*, torres de resfriamento e bombas de água gelada e de condensação, serão comandados pela unidade autônoma de controle (UAC) que deverá ter condição de ligar e desligar todos os equipamentos de acordo com a programação horária de funcionamento do Edifício.

A unidade de controle estará localizada próxima ao quadro elétrico QFAC-1.

Os equipamentos, para funcionamento inicial da instalação, deverão ter partida escalonada, respeitando-se o tempo de passagem da corrente de partida do motor e obedecendo a ordem descrita no fluxograma.

No caso dos resfriadores, estes deverão ser fornecidos com um gerenciador de rede para interface de comunicação com a unidade de controle da central de água gelada, de modo a ser possível a comunicação direta entre os equipamentos e o sistema de supervisão.

A interação entre a unidade de controle e os *chillers* deverá ter, no mínimo, a obtenção de dados de funcionamento dos resfriadores (capacidade, temperaturas de entrada e saída de água gelada e de condensação, potência consumida e falhas de operação), e o envio de sinais de “*set point*” de temperatura de água gelada, ligar/desligar e controlar os equipamentos em função da necessidade de resfriamento de controle de demanda elétrica, quando estiver integrado no sistema de supervisão geral do prédio.

Porém, em nenhuma condição, o sistema de controle poderá desabilitar ou ferir as funções de segurança dos equipamentos.

O controle requerido na central de água gelada está descrito nos diagramas de controle.

Nestes desenhos, estão dispostas as quantidades e a localização de todos os sensores e atuadores para controle e operação do sistema.

No caso de controle de temperatura de água gelada, além do controle sobre a capacidade dos compressores, o controlador ao sentir pelo calorímetro geral na rede de água gelada a redução da carga térmica referente a capacidade de um *chiller*, deverá desativar um dos resfriadores, uma das bombas de água gelada e fechar as válvulas de manobra na entrada do resfriador do *chiller* parado. Esta operação visa economia do consumo elétrico e diminuir o desgaste dos equipamentos.

Qualquer falha nos componentes deverá ser automaticamente sinalizada na unidade de controle, por alarme visual e sonoro.

O controlador deverá, então, proceder todas as medidas de segurança e operação, tal que não prejudique a instalação:

- No caso de nível baixo de água no tanque de equalização de água das torres, os compressores dos resfriadores deverão ser desligados.
- No caso de defeito em qualquer uma das bombas de água gelada por alta amperagem ou falta de fluxo por filtro sujo ou quebra da bomba, esta deverá ser desligada e a reserva correspondente deverá entrar em operação automaticamente; caso esta também não parta, um dos *chillers* mais uma bomba de água de condensação e uma torre deverão ser desligados e as correspondentes válvulas de operação destes equipamentos deverão ser fechadas.

O mesmo procedimento deverá ser tomado no caso das bombas de água de condensação.

- No caso dos resfriadores, vários pontos deverão ser monitorados:
 - . porcentagem de capacidade de funcionamento dos equipamentos,
 - . potência consumida,
 - . falhas de operação, advindos de:
 - . amperagem dos compressores fora de faixa,
 - . pressão de óleo baixa,
 - . pressão de alta do circuito frigorífico fora de faixa,
 - . pressão de baixa do circuito frigorífico fora de faixa,
 - . temperatura da água gelada fora de faixa,
 - . temperatura da água de condensação fora de faixa.

Em todos estes casos, o *chiller*, a torre e bombas correspondentes deverão parar e as válvulas de operação do *chiller* e torre deverão ser fechadas.

- No caso das torres de resfriamento, a parada por alta amperagem do motor, um dos resfriadores mais uma bomba de água gelada primária, mais uma bomba de água de condensação deverão parar e as válvulas de operação do *chiller* e da torre defeituosa deverão ser fechadas.
- No caso de mal fornecimento de energia aos equipamentos pelo quadro elétrico de força por falta de fase, voltagem ou frequência fora de faixa, todos os equipamentos deverão parar.

Condicionadores de ar

Cada condicionador de ar estará conectado às unidades de controle específico, conforme indicado no esquema.

A operação deverá ser de acordo com a programação horária de funcionamento do prédio a ser definido pelo cliente.

A partida dos equipamentos deverá ser escalonada, respeitando-se o tempo de passagem da corrente de partida de outros motores.

O controle requerido pelo condicionador de ar está descrito no diagrama onde estão dispostas a quantidade e a localização de todos os sensores e atuadores, para controle e operação do sistema.

Qualquer falha nos componentes deverá ser automaticamente sinalizada na unidade de controle por alarme visual e sonoro.

O ponto de defeito a ser monitorado será de amperagem do motor fora de faixa através de relé de corrente.

2.20.5 INTERFACEAMENTO ENTRE OS SISTEMAS DE GERENCIAMENTO

Será requisito para fornecimento do sistema de gerenciamento do ar condicionado, a possibilidade de interfaceamento com outros sistemas de supervisão predial, de modo que o sistema do ar condicionado opere de acordo com as necessidades momentâneas do Edifício como um todo, quando este esteja interfaceado ao sistema de automação e supervisão predial.

Integração com o sistema de detecção de incêndio

O sistema de gerenciamento de ar condicionado deverá receber sinais dos sistemas de gerenciamento predial para detecção de incêndio e deverá desligar todos os equipamentos da central de água gelada (resfriadores, torres e bombas), os condicionadores de ar, os ventiladores e os exaustores.

Integração com o sistema de gerenciamento de energia

O sistema de gerenciamento de ar condicionado deverá receber sinais do sistema de gerenciamento de energia global do Edifício, para controle de demanda elétrica.

O sistema, então, deverá ter programação própria e na medida da necessidade de redução de demanda, deverá ir comandando os equipamentos da central de água gelada.

A operação de controlar os equipamentos da central de água gelada consiste em monitorar o funcionamento das unidades resfriadoras, de modo a se limitar a capacidade térmica das mesmas, tal que, para cada equipamento, seja possível operar da seguinte maneira:

- bloquear o aumento de capacidade do resfriador, independente da necessidade solicitada pelo sistema de controle de temperatura da água gelada,
- enviar sinal para reduzir a capacidade do resfriador, independente da necessidade solicitada pelo sistema de controle de temperatura de água gelada e
- desligar e impedir a partida do resfriador e bombas correspondentes e fechamento das válvulas motorizadas, correspondentes ao resfriador desativado.

2.20.6 LEVANTAMENTO DOS DADOS PARA RELATÓRIOS

Além dos itens acima, o sistema deverá suprir o usuário de dados de possam orientá-lo no sentido de gerenciar as atividades e custos operacionais das instalações do Edifício.

Para tanto, os pontos a terem sensoreamento contínuo e obtenção de relatórios e gráficos periódicos, serão:

- consumo elétrico, para observação de desperdícios de energia, pelo funcionamento indevido dos equipamentos da instalação,
- horas de operação dos equipamentos para programação de manutenções preventivas na instalação,
- carga térmica diária, através de sensoreamento de temperatura e vazão de água gelada, para se ter idéia da eficiência e disponibilidade da instalação.

2.21 NÍVEL DE RUÍDO E VIBRAÇÕES

A instalação deverá ser executada de acordo com as recomendações do projeto de Acústica.

Para tanto, o instalador deverá obedecer o seguinte:

- todos os equipamentos ofertados deverão ter características construtivas e operacionais, que assegurem o nível de ruído nos ambientes conforme a norma,

medido a um metro da porta dos compartimentos dos condicionadores de ar, ventiladores ou bocas de ar;

- tratar internamente os trechos de dutos indicados com aplicação de placa lã de vidro acústico com 1" de espessura e placa de gesso de 1" de espessura na face externa, conforme indicado no item 2.7;
- todos os vãos nas passagens de dutos e tubos por furos em lajes e paredes deverão ser vedados totalmente com neoprene e silicone;
- todos os equipamentos serão acoplados às instalações por meio de juntas flexíveis;
- todos os suportes de fixação das instalações deverão ser de tal forma que não transmitam vibrações à estrutura do Edifício, com amortecedores de mola para tubos e neoprene para dutos;
- todos os componentes deverão possuir bases anti-vibrantes com molas helicoidais dimensionadas conforme especificações técnicas do fabricante, não sendo aceitas bases anti-vibrantes somente com borracha;
- o dimensionamento dos amortecedores de vibração deverá ser de acordo com o projeto de acústica.

2.22 PINTURA

Todo o serviço de pintura dos componentes da instalação, objeto da presente especificação, será de responsabilidade da instaladora, salvo indicação em contrário.

Compreenderá:

- todos os equipamentos componentes da instalação,
- todos os trechos de dutos montados aparentes, braçadeiras e ferragens de suporte, inclusive dentro das casas de máquinas, e
- todos os tubos de água, não isolados termicamente.

No caso de instalações externas (expostas ao tempo), ou sujeitas a atmosferas agressivas do exterior ou do próprio ambiente, deverão ser usadas tintas compatíveis com a agressividade, recomendadas pelo fabricante e aprovadas pela fiscalização.

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

As cores, salvo nos casos em que haja indicação manifesta do cliente ou arquiteto, serão as recomendadas pelas normas correntes.

Deverão ser obedecidos os seguintes critérios:

- Preparação de 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, escoria, etc.

Os dutos e tubos de aço preto deverão sofrer remoção de carepas de laminação e solda por decapagem ou jateamento abrasivo.

- Tinta de fundo e de acabamento

Deverão ser de tipo compatível e fornecidas pelo mesmo fabricante.

As quantidades de demãos e espessura são de exclusiva responsabilidade da instaladora; contudo, em nenhuma hipótese, deverão ser aplicadas menos que três demãos, sendo uma de fundo de cromato de zinco e duas de acabamento, seguindo os requisitos de boa técnica de pintura com relação às espessuras de demãos e tempo de aplicação entre elas.

2.23 ENCARGOS DA INSTALADORA

São encargos da firma instaladora, responsável pela execução da instalação, objeto do presente projeto básico:

- efetuar um levantamento minucioso das condições locais atuais da obra, inclusive a voltagem da rede elétrica de alimentação dos motores, em confronto com projeto básico;
- baseado neste levantamento, elaborar um projeto executivo detalhado, compreendendo sistema de distribuição de ar, sistema de distribuição de água, casas de máquinas, torres de resfriamento e bombas, esquemas elétricos e esquemas de controle, com indicação de:
 - . dimensões, bitolas, tipo, modelo e marca dos componentes,
 - . peso dos equipamentos e dimensões das bases para sua montagem,
 - . localização e capacidades dos pontos de força,
 - . localização de drenos,

- . localização e dimensões de eventuais aberturas necessárias para a passagem de dutos, tubos etc,
- . características elétricas dos equipamentos componentes;
- submeter esse projeto executivo à aprovação do engenheiro fiscal designado pelo proprietário, somente iniciando a execução ou efetivando a compra de equipamentos de fornecimento de terceiros, após a sua aprovação;
- submeter todos os equipamentos, não só de fabricação própria, mas também de fornecimento de terceiros, à vistoria do engenheiro fiscal, somente despachando-os para a obra após a sua aprovação;
- efetuar sob sua exclusiva responsabilidade, o transporte horizontal e vertical dos equipamentos na obra, até as bases de assentamento, entendendo-se que a obra apenas poderá permitir a utilização de meios disponíveis de transporte;
- executar a montagem de todos os componentes da instalação, devendo utilizar para isso, mão-de-obra de pessoal especializado, sob responsabilidade do engenheiro credenciado;
- prestar à firma construtora, toda assistência técnica, na execução de serviços complementares, de obra civil, de elétrica, de hidráulica e de qualquer outra natureza;
- colocar a instalação em operação, efetuando ajustes e regulagens necessários;
- efetuar testes e medições finais, apresentando um relatório final com planilha de registro das medições, para a apreciação e aprovação do engenheiro fiscal, para o efeito de entrega da instalação;
- efetuar limpeza final da instalação, inclusive retoque de pintura, onde a mesma tenha sido danificada;
- efetuar o primeiro tratamento químico da água, tanto do circuito de água gelada como da água de resfriamento dos condensadores;
- elaborar e entregar ao proprietário um jogo de desenhos atualizados da instalação, contendo todas as modificações eventualmente introduzidas durante a execução;
- elaborar e entregar ao proprietário, manuais de operação e manutenção da instalação, complementados com catálogos e folhetos técnicos dos equipamentos;
- treinar o pessoal designado pelo proprietário para cuidar da instalação.

2.24 GARANTIA

Deverá ser dada a garantia de um ano, no mínimo, a contar da data de entrega da instalação em funcionamento, contra quaisquer defeitos de qualidade, fabricação ou

montagem, exceto aqueles que se verificarem por não obediência às recomendações feitas pelo fornecedor.

2.25 SERVIÇOS COMPLEMENTARES A CARGO DA OBRA

Ficarão a cargo da obra e, portanto, não constarão no fornecimento, os seguintes:

- 2.25.1 Todo e qualquer serviço de alvenaria, carpintaria e concreto, furação e recomposição de paredes, disfarce dos dutos etc.
- 2.25.2 Fornecimento de pontos de energia elétrica, trifásica de 380 Volts, 60 Hz e monofásica de 220 Volts, nos locais e nas capacidades indicados nos desenhos, sem chaves, entendendo-se que todas as ligações elétricas dos equipamentos e instrumentos de controle, inclusive conduites, chaves junto aos pontos de força e enfição, a partir desses pontos de força, serão encargos da instaladora de ar condicionado.
- 2.25.3 Pontos de alimentação de água e dreno na casa de máquinas, torre e nas salas dos condicionadores.
- 2.25.4 Local reservado para guarda de materiais e ferramentas do fornecedor.
- 2.25.5 Permissão para a utilização de meios disponíveis de transporte vertical dos equipamentos, entendendo-se que a responsabilidade e a orientação desse transporte cabem à instaladora de ar condicionado.

2.26 PROPOSTAS

- 2.26.1 Os proponentes deverão se responsabilizar pelos resultados das instalações oferecidas, endossando as conclusões do presente projeto ou assinalando as alterações que julgarem necessárias.
- 2.26.2 Os proponentes deverão analisar os desenhos anexos e confirmar se as áreas previstas para os equipamentos são suficientes. Caso contrário, deverão apresentar ressalva, sugerindo modificações.
- 2.26.3 Os proponentes deverão analisar as capacidades dos pontos de força indicadas no desenho e verificar se as mesmas são suficientes para o consumo previsto dos equipamentos oferecidos. Caso contrário, deverão apresentar ressalva, indicando as capacidades efetivamente necessárias.
- 2.26.4 A proposta básica deverá ser de acordo com as especificações do presente memorial; as variantes eventuais deverão ser oferecidas como alternativas, com preço em separado e com justificativa.
- 2.26.5 As propostas deverão incluir especificações técnicas completas de todo material oferecido, inclusive velocidade de rotação, consumo de força, peso, etc.

Os equipamentos e acessórios que não são de fabricação do proponente, deverão ter indicação de marcas e tipos, devendo ser também, apresentados folhetos ou catálogos do fabricante com certificado de garantia do desempenho.

2.26.6 Os proponentes deverão incluir no seu preço, o custo de apólice de seguro de materiais e equipamentos, bem como de acidentes de trabalho para todo pessoal sob sua supervisão. O seguro de materiais deverá incluir incêndio e danos durante o transporte.

2.26.7 Deverão ser indicados:

- o preço global em reais, da instalação montada, testada e entregue em funcionamento,
- o prazo de validade da proposta,
- o prazo de entrega,
- as condições de pagamento e
- incidência de impostos.

ENGº EDUARDO LÉO KAYANO

CPF Nº 011.716.608-12

RG Nº 6.894.184 - SSP/SP

CREA Nº 0601143833 - SP