

1 VENTILAÇÃO E AR CONDICIONADO

1.1 SEÇÃO I - DESCRIÇÃO GERAL

1.1.1 INTRODUÇÃO

Esta especificação visa determinar as condições técnicas de fornecimento e instalação dos Sistemas de Ar Condicionado e Ventilação Mecânica do Centro de Desenvolvimento Tecnológico em Saúde (CDTS) , a ser construído na Fundação Oswaldo Cruz - Rio de Janeiro., doravante identificado como CLIENTE.

A firma a ser contratada pelo CLIENTE para a construção das edificações será denominada doravante de CONSTRUTOR.

A firma a ser contratada pelo CONSTRUTOR para o fornecimento e execução dos sistemas de ventilação e ar condicionado será denominada doravante de INSTALADOR DE VAC.

A firma a ser contratada pelo CONSTRUTOR para o fornecimento e execução dos sistemas de controle, automação e supervisão predial, será denominada doravante de INSTALADOR DE AUTOMAÇÃO.

A firma a ser contratada pelo CONSTRUTOR para o fornecimento e execução das instalações elétricas, será denominada doravante de INSTALADOR DE ELÉTRICA.

1.1.2 OBJETIVO

Deseja-se ao final dos serviços obter o sistema acima, sob forma totalmente operacional, de modo que o fornecimento de materiais, equipamentos e mão de obra deverão ser previstos de forma a incluir todos os componentes necessários para tal, mesmo aqueles que, embora não claramente citados, sejam necessários para atingir o perfeito funcionamento de todo sistema.

1.1.3 NORMAS E CÓDIGOS

Deverão ser observadas as Normas abaixo e Códigos de Obras aplicáveis ao serviço em pauta, sendo que as prescrições da ABNT serão consideradas como elementos base para quaisquer serviços ou fornecimento de materiais e equipamentos. Na falta de normas específicas da ABNT, as recomendações da ASHRAE, ARI, AMCA, SMACNA, ABC e ADC, ISO 14.644, serão consideradas como padrões de referência.

- NBR 13700 e NBR 13413.
- NBR 16401:2008 - Instalações de Ar Condicionado – Sistemas Centrais e Unitários.
- Normas de Segurança Biológica para Manipulação do Vírus da Febre Aftosa da Secretaria de Defesa Agropecuária do MAARA - OUT/1994.
- Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories - U.S. Department of Health and Human Services.

- ASHRAE Handbook - (Fundamentals/ Applications/ Equipment/ Systems).
- Guidelines for Nuclear Plant KTA 3601 ou DIN 25414 (Recomendações para Plantas Nucleares).

1.1.4. DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O empreendimento possui dois prédios que serão atendidos pelos sistemas de ventilação e ar condicionado.

A Edificação Principal é composta dos seguintes pavimentos:

- Pavimento térreo, com um Lobby, um Auditório e áreas administrativas, de apoio e de Serviços;
- 1º pavimento de laboratórios, setores A e C com áreas administrativas junto às fachadas e diversos laboratórios na sua área interna; setor B com áreas administrativas, de apoio e de serviços.
- 1º pavimento técnico, com os equipamentos e instalações que atendem o 1º pavimento de laboratórios, além de abrigar também algumas áreas de apoio;
- 2º pavimento de laboratórios, no setor A com laboratórios flexíveis, no setor B com áreas administrativas, de apoio e de serviços e no setor C com áreas administrativas junto às fachadas e diversos laboratórios na sua área interna.
- 2º pavimento técnico, com os equipamentos e instalações que atendem o 1º pavimento de laboratórios, além de abrigar também algumas áreas de apoio;
- Telhado, com as casas de máquinas de pressurização de escadas e dutos de descargas de ventiladores.

O prédio de Experimentação Animal é composto dos seguintes pavimentos:

- Sub-solo, com as galerias dos sistemas de tratamento de efluentes, em área de segurança biológica com contenção máxima e casa de máquina de elevador.
- Pavimento térreo, dividido em dois setores, sendo um com laboratórios de classificação de segurança biológica nível 3+, com contenção máxima, e outro com laboratórios de experimentação animal, com níveis de segurança biológica 1 e 2, além de áreas administrativas, de apoio e de serviços.
- Pavimento Técnico, dividido em dois setores, sendo um, dentro da área de contenção máxima, contendo equipamentos que atendem aos laboratórios NB3+, e outro fora da área de contenção máxima, com os equipamentos dos demais laboratórios e áreas administrativas, de apoio e de serviços.
- Telhado, com dutos de descarga de ventiladores.

A Central de Água Gelada e Água Quente para os sistemas de ar condicionado ficará localizada na Central de Utilidades, em prédio separado.

1.1.5 CONDIÇÕES DE PROJETO

1.1.5.1 Localização da Obra

Av. Brasil, 4365 – Manguinhos - Rio de Janeiro - RJ.

22,9 Graus Latitude Sul.

43,2 Graus Longitude Oeste.

Altitude: nível do mar.

1.1.5.2 Condições Externas de Projeto

Temperatura de bulbo seco 38,9° C

Temperatura de bulbo úmido 26,7° C

Daily Range 10,7° C

1.1.5.3 Condições Internas de Projeto

Para as áreas de CPD, foram adotadas as seguintes condições internas de projeto:

Temperatura de bulbo seco $20^{\circ} \pm 2^{\circ} \text{ C}$

Umidade relativa $50\% \pm 10$ pontos percentuais

Para as áreas de laboratórios, foram adotadas as seguintes condições internas de projeto:

Temperatura de bulbo seco $23^{\circ} \pm 2^{\circ} \text{ C}$

Umidade relativa 50% com controle pela temperatura de insuflamento

Para as demais áreas, foram adotadas as seguintes condições internas de projeto:

Temperatura de bulbo seco $23^{\circ} \pm 2^{\circ} \text{ C}$

Umidade relativa 50% sem controle

1.1.5.4 Cargas Internas

As cargas internas de ocupação, equipamentos e iluminação foram adotadas a partir dos lay-outs do projeto de arquitetura.

1.1.5.5 Outras considerações:

Não foram considerados vãos permanentemente abertos para o exterior ou para ambientes não condicionados.

Foi considerada a utilização de vidro tipo “refletivo”, de 6mm de espessura, com fator global de sombreamento (ASHRAE Shading Coefficient) igual à 0,27, quando protegido por persianas internas de cor clara, e 0,49, quando não protegidos por persianas internas, nas fachadas principais dos dois prédios. Nas demais janelas foi considerado vidro simples com persianas internas de cor clara, com fator global de sombreamento de 0,45.

Foi considerado o efeito de sombreamento sobre as áreas envidraçadas, provocado por elementos estruturais (marquises, pergolados, etc.).

1.1.6 DESCRIÇÃO DOS SISTEMAS

1.1.6.1 CENTRAL DE ÁGUA GELADA E ÁGUA QUENTE

No prédio da Central de Utilidades, serão instalados os equipamentos responsáveis pela geração de água gelada e água quente para os sistemas de ar condicionado.

Para geração de água gelada serão instalados quatro conjuntos de resfriador de água (chiller), torre de resfriamento e respectivas bombas, com previsão para instalação futura de mais um conjunto de chiller, torre e bombas para ficar de reserva.

Para produção de água quente serão instalados um Chiller tipo Bomba de Calor, um tanque de água quente e respectivas bombas.

Na produção de água gelada haverá o aproveitamento da água gelada disponibilizada pela Bomba de Calor e respectiva bomba de água gelada, quando em funcionamento.

Na produção de água quente haverá o aproveitamento da água quente disponibilizada pelos desuperaquecedores dos chillers e respectivas bombas de água quente, quando em funcionamento.

1.1.6.2 AR CONDICIONADO PARA CONFORTO DE ÁREAS ADMINISTRATIVAS

As áreas administrativas, localizadas tanto na Edificação Principal como na Experimentação Animal, serão atendidas por sistemas com volume de ar variável, com temperatura de insuflamento constante. Alguns sistemas serão divididos em zonas de controle, cada uma com sensor de temperatura controlando as respectivas caixas VAV nos ramais de dutos. Nos sistemas com uma única zona de controle o sensor de temperatura, no ambi-

ente ou no duto de retorno, controlará diretamente a rotação do ventilador do condicionador de ar. A classe de filtragem de ar condicionado será F5.

1.1.6.3 AR CONDICIONADO DO LOBBY

O Lobby da Edificação Principal será atendido por um sistema de ar condicionado para conforto com algumas características específicas. Dois condicionadores de ar instalados nos pavimentos técnicos insuflarão ar para o Lobby através de grelhas contínuas instaladas horizontalmente a cerca de 3m do piso, de forma a beneficiar apenas a área ocupada junto ao piso. Haverá um condicionador de ar no 1º pav. técnico com 100% de ar externo, insuflando ar exclusivamente na escada circular, através de uma grelha contínua, desenvolvendo-se verticalmente ao longo de toda altura da escada. A classe de filtragem de ar condicionado será F5.

1.1.6.4 AR CONDICIONADO PARA AUDITÓRIO

O Auditório no Térreo da Edificação Principal terá sistema de ar condicionado de conforto semelhante ao das áreas administrativas, porém com cuidados especiais com relação à acústica. A classe de filtragem de ar condicionado será F5.

1.1.6.5 AR CONDICIONADO PARA CPD

As áreas de Bioinformática, no 1º pav. de laboratórios, bem como o CPD e Telefonia, no térreo da Edificação Principal, serão atendidas por sistemas especiais com controle de temperatura e umidade, insuflamento de ar pelo piso e utilização de condicionadores de ar em duplicata para funcionamento alternado 24hs, conforme definido nos fluxogramas. A classe de filtragem de ar condicionado será F5 e a pressão do ar das salas positiva.

1.1.6.6 AR CONDICIONADO E EXAUSTÃO PARA SALA DE NITROGÊNIO LÍQUIDO

No Térreo da Edificação Principal haverá uma sala de armazenamento de Nitrogênio líquido, com sistema convencional de ar condicionado, porém dotada de dois sistemas especiais de exaustão mecânica: Um sistema de exaustão localizada, com braços articuláveis, para funcionar apenas durante a operação da garrafas de N₂; Outro sistema de emergência para funcionar quando a concentração de O₂ atingir valor baixo. A classe de filtragem de ar condicionado será G3.

1.1.6.7 AR CONDICIONADO E EXAUSTÃO PARA PLATAFORMAS DE PRODUÇÃO E APOIO

No 1º pav. e parte do 2º pav. de laboratórios estarão localizadas as plataformas de produção e de apoio. Devido ao grande volume de exaustão requerido nestes ambientes os sistemas de ar condicionado funcionam de um modo geral com 100% de ar exterior, com algumas exceções. As plataformas que exigem funcionamento contínuo 24hs terão sistemas independentes.

As plataformas são atendidas por dois tipos de sistemas de exaustão: sistemas que atendem exclusivamente as cabines de segurança biológica, com classificação até IIB1; e sistemas de exaustão localizada de gases e de ar ambiente. A captação localizada de gases será feita em capelas de exaustão ou em braços articuláveis de bancada, ligados aos dutos de exaustão e a captação de ar do ambiente em grelhas no teto.

A classe de filtragem de ar condicionado será F9. Haverá um gradiente de pressão de ar entre os ambientes de modo que o fluxo de ar se movimente sempre dos escritórios nas fachadas para a Circulação Central.

Os sistemas que atendem as circulações centrais, onde haverá funcionamento de freezers, funcionarão 24hs, sendo que fora do horário de expediente, funcionarão com vazão de ar reduzida.

1.1.6.8 AR CONDICIONADO E EXAUSTÃO PARA SALAS LIMPAS

A sala limpa classe 10.000, atendida pela UTA-13-06 e as salas classe 100.000, atendidas pela UTA-13-09, localizadas no 1º pav de laboratórios, utilizarão condicionadores de ar especiais para essas aplicações, com utilização de filtros HEPA e número de trocas de ar adequados a cada caso. Cada sistema será dotado de um exaustor de expurgo de ar. A pressão de ar nessas salas será positiva.

Esses sistemas deverão ter certificação.

1.1.6.9 AR CONDICIONADO E EXAUSTÃO PARA LABORATÓRIOS FLEXÍVEIS

Cada módulo mínimo de Laboratório Flexível, no 2º pav de laboratórios, será dotado de um sistema independente de condicionamento de ar e exaustão, dimensionado para poder funcionar com taxa de ar externo que poderá variar de 20% a 100% do ar insuflado, além de permitir regular a pressão de ar interna como positiva ou negativa em relação ao ambiente contíguo, conforme a utilização que lhe for atribuída. O sistema de exaustão terá características para funcionar com gases químicos, se necessário, e poderá ser facilmente adaptado pelo usuário, conforme o seu lay-out de laboratório. A classe de filtragem disponível será F9.

1.1.6.10 AR CONDICIONADO E EXAUSTÃO PARA LABORATÓRIOS COM NÍVEL DE BIOSSEGURANÇA NB2 E NB3

Os quatro laboratórios individuais NB2 e quatro laboratórios individuais NB3, localizados no setor B dos dois pavimentos de laboratórios da Edificação Principal, serão dotados de sistemas individuais de ar condicionado e exaustão. Cada sistema funcionará com 100% de ar externo, sem recirculação do ar, com filtragem do ar insuflado classe F9. O ar de exaustão dos laboratórios NB3 passará por filtros HEPA do tipo bagin-bagout, antes de ser descarregado na atmosfera. A pressão de ar interna das salas será negativa.

Esses sistemas deverão ter certificação.

1.1.6.11 AR CONDICIONADO E EXAUSTÃO PARA LABORATÓRIOS COM NÍVEL DE BIOSSEGURANÇA NB3+ DE CONTENÇÃO MÁXIMA

No setor A do prédio de Experimentação Animal haverá dois conjuntos de laboratórios classe NB3+, sendo um para laboratórios de pesquisa e outro para laboratórios de animais. Ambos serão dotados de sistemas especiais de ar condicionado, ventilação e exaustão que manterão constantemente as pressões de ar internas negativas, com gradientes de pressão que garantam a movimentação do ar dos ambientes menos contaminados para os mais contaminados.

A sala de freezers e as salas de animais terão sistemas independentes de ar condicionado para funcionamento contínuo da refrigeração. Os demais sistemas de ar condicionado terão funcionamento contínuo apenas da ventilação, a refrigeração funcionará apenas no horário de expediente. Os pavimentos técnicos, escadas e Galeria no sub-solo terão apenas ventilação e exaustão, sem ar condicionado.

Todos os sistemas de insuflamento (ar condicionado ou ventilação) terão filtros HEPA classe A3, do tipo bagin-bag-out, sendo cada conjunto (insuflador + filtro) em duplicata para funcionamento alternado 24hs/dia. Todos os sistemas de exaustão terão dois filtros HEPA classe A3 em série, do tipo bagin-bag-out, sendo cada conjunto (exaustor + filtro) em duplicata para funcionamento alternado 24hs/dia.

Todas as passagens de dutos de ar de insuflamento ou de exaustão pelas paredes ou lajes limites da contenção, bem como dos compartimentos limítrofes da contenção, como duchas e airlocks, serão dotadas de dampers estanques de acionamento pneumático, atendendo às normas de plantas nucleares, que serão acionados para bloquear a área contida em caso de falha de funcionamento dos sistemas de insuflamento e exaustão.

Esses sistemas deverão ter certificação.

1.1.6.12 AR CONDICIONADO E EXAUSTÃO PARA LABORATÓRIOS DE ANIMAIS

No setor B do prédio de Experimentação Animal haverá dois conjuntos de laboratórios de animais que serão atendidos por sistemas de ar condicionado e exaustão funcionando com 100% de ar externo, ou seja sem recirculação de ar. As salas de animais serão atendidas por sistemas independentes, com condicionadores de ar em duplicata, para funcionamento alternado e contínuo 24 hs/dia. Os demais sistemas funcionarão apenas no horário de expediente.

Os sistemas de ventilação serão regulados de forma a garantir, gradientes de pressão que garantam a movimentação do ar dos ambientes menos contaminados para os mais contaminados.

1.1.6.13 PRESSURIZAÇÃO DE ESCADAS

As duas escadas internas da Edificação Principal terão sistema de pressurização em caso de incêndio, com ventiladores instalados em casas de máquinas na cobertura, captando o ar por dutos no pavimento Térreo. Esses sistemas serão acionados automaticamente pelo sistema de prevenção e combate a incêndio e manualmente por botoeiras localizadas no Lobby e na Cobertura, externamente à casa de máquinas.

1.1.6.14 VENTILAÇÃO MECÂNICA DE ALMOXARIFADO, SANITÁRIOS, DEPÓSITOS E COPAS

Os almoxarifados, sanitários, depósitos e copas que não dispuserem de ventilação natural serão atendidos por sistemas simples de ventilação ou exaustão mecânica.

1.1.6.15 VENTILAÇÃO DE CASAS DE MÁQUINAS DE ELEVADORES

As casas de máquinas de elevadores serão dotadas de sistemas de ventilação mecânica para remoção de calor.

1.2 SEÇÃO II - CADERNO GERAL DE ENCARGOS DO INSTALADOR DE VAC

1.2.1 OBJETIVO

Esta especificação cobre os sistemas de ar condicionado e ventilação mecânica.

O objetivo da mesma é definir um sistema mecânico completo, como o indicado nas plantas e neste documento. Para tanto, o INSTALADOR DE VAC deverá prover todos os serviços de engenharia, materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários, de modo a entregar a obra em condições plenas de funcionamento.

Os termos desta especificação são considerados como parte integrante das obrigações contratuais do INSTALADOR DE VAC.

Todos os materiais e/ou equipamentos que forem citados no singular terão, todavia, sentido amplo e global, devendo o INSTALADOR DE VAC prover e instalar a quantidade indicada nos desenhos e nas especificações, ou de acordo com o requerido e necessário, de modo a prover um sistema completo.

A não ser que claramente indicado em contrário nesta especificação, toda vez que a palavra "fornecer" é utilizada, ela deve significar fornecer e instalar equipamentos e materiais completos e em perfeitas condições, prontos para uso.

Pequenos detalhes ou equipamentos que não são especificados ou mostrados em desenhos, mas que são necessários para que a instalação trabalhe e opere de maneira satisfatória, deverão ser incluídos no fornecimento e instalados como se tivessem sido citados, fazendo parte, portanto, do contrato de instalação.

1.2.2 IMPOSTOS, TAXAS, PERMISSÕES E LICENÇAS

O INSTALADOR DE VAC deverá providenciar e incluir em seus custos todas as licenças necessárias, todas as taxas devidas ao governo ou órgãos de fiscalização tais como taxas de venda sobre materiais e serviços, incluindo também o licenciamento para o seu próprio trabalho e pessoal sob sua supervisão.

O INSTALADOR DE VAC deverá providenciar a aprovação do projeto e da execução da obra junto aos órgãos governamentais que tenham jurisdição sobre este tipo de trabalho, obtendo todos os certificados aplicáveis, de modo que, ao final da obra, a mesma esteja em condições de funcionamento não só do ponto de vista técnico, mas também do legal.

Os documentos legais e de aprovação deverão ser fornecidos ao CLIENTE, e farão parte dos elementos necessários à aceitação e pagamento dos trabalhos executados.

1.2.3 SEGUROS

O INSTALADOR DE VAC deverá possuir a proteção de apólices de seguro dos materiais e equipamentos incluídos em seu fornecimento, bem como o seguro de acidente de trabalho para todos os que trabalham sob sua supervisão.

O seguro de materiais e equipamentos deverá incluir riscos de incêndio, danos durante o transporte, etc.

1.2.4 NORMAS E CÓDIGOS

O INSTALADOR DE VAC deverá incluir em seus custos as despesas (mão-de-obra, materiais, serviços de engenharia, equipamentos ou providências) necessárias a colocar os seus serviços de acordo com toda regulamentação aplicável (normas, códigos de obras, regulamentos de execução de obras), e que estejam ou não citados nesta especificação ou nos desenhos.

1.2.5 PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO

Todos os materiais e equipamentos fornecidos e instalados deverão estar de acordo com os regulamentos locais de proteção contra incêndio, devendo também serem obtidas todas as licenças aplicáveis que se fizerem necessárias.

Todos os equipamentos e materiais deverão ser do tipo "não combustível" ou "auto-extinguível", sendo dada preferência sempre ao primeiro.

Este item é particularmente importante na seleção de materiais para isolamento térmico e compostos que possuam resinas plásticas. Na existência do material dentro das especificações acima citadas, não serão aceitos materiais combustíveis.

1.2.6 LEVANTAMENTO, MEDIDAS E ADEQUAÇÕES

O INSTALADOR DE VAC deverá basear todo o seu trabalho nas medidas realizadas em campo a partir dos pontos chaves da estrutura, tais como pilares por exemplo.

Estas medidas deverão ser conferidas com os desenhos fornecidos, antes da elaboração dos desenhos de execução e da instalação dos equipamentos.

Em caso do INSTALADOR DE VAC detectar medidas diferentes daquelas indicadas nos desenhos, ou cotas não compatíveis com a instalação proposta ou com a boa técnica, ele deverá notificar o responsável pela execução dos serviços antes de prosseguir com o seu trabalho, realizando neste caso todas as correções que se façam necessárias, sem qualquer ônus para o CLIENTE.

O INSTALADOR DE VAC, antes da execução dos serviços, deverá verificar se existem pontos de interferência dos sistemas propostos com outros previstos para o prédio, tais como projetos de instalações elétricas, hidráulicas, sonorização, contra incêndio etc.

Interferências detectadas (tais como desvios de dutos e tubulações) deverão ser resolvidas e executadas sem quaisquer ônus para o CLIENTE.

O INSTALADOR DE VAC deverá ter em mente que todos os equipamentos deverão ser instalados de maneira a permitir sua perfeita manutenção, e a localização dos mesmos nas casas de máquinas deverá ser feita de forma a permitir o acesso necessário para tal.

1.2.7 DESENHOS

Os desenhos desse projeto são básicos e definem o arranjo geral de equipamentos e dos sistemas.

Os desenhos finais de arquitetura e estrutura deverão ser examinados pelo INSTALADOR DE VAC para conferir sua compatibilidade com os sistemas propostos, viabilizando a elaboração dos desenhos de execução.

O INSTALADOR DE VAC deverá submeter à fiscalização os desenhos certificados de todos os equipamentos e desenhos detalhados de execução de sua instalação.

Os desenhos de execução deverão ser completos, contendo não somente as plantas, mas também os cortes, mostrando os detalhes construtivos, tamanhos, arranjos, espaço para manutenção, etc.

Nenhum material ou equipamento deverá ser entregue no local da obra, ou instalado até que o CLIENTE aprove os desenhos acima citados.

A entrega dos desenhos citados acima deverá ser realizada com prazo adequado, dando ao CLIENTE 10 (dez) dias para a análise dos mesmos.

Ao final da obra, o INSTALADOR DE VAC deverá fornecer desenhos de instalação de acordo com o projeto efetivamente executado (desenhos "AS-BUILT"), contendo todas as modificações que porventura tenham sido executadas.

1.2.8 ANÁLISES DE DESENHOS, EQUIPAMENTOS E MATERIAIS

Cada equipamento e/ou material indicado nos desenhos e proposto para instalação deverá ser um produto de linha normal de fabricação, de firma há longa data estabelecida no mercado, e que tenha experiência comprovada na fabricação dos mesmos, de modo a prover a necessária qualidade, acabamento e durabilidade desejados.

Amostras, desenhos, especificações, catálogos ou quaisquer outras informações submetidas para aprovação deverão ser devidamente identificadas, indicando para cada equipamento que será utilizado, em que planta se encontra, e em que item da especificação foi descrito.

No caso de apresentação de catálogos gerais de produtos para aprovação, o INSTALADOR DE VAC deverá marcar nos mesmos quais são os produtos que estão sendo propostos, de modo a facilitar a identificação dos mesmos dentro do catálogo geral.

Não serão aceitas indicações generalizadas de produtos que não mantenham informações específicas do equipamento proposto, tais como capacidade, dimensões, desempenho, etc.

A aprovação de produtos com base nos elementos acima não deve ser considerada como revisão realizada pela fiscalização.

As aprovações efetuadas não eximem o INSTALADOR DE VAC de sua responsabilidade com relação a fornecimento de materiais ou equipamentos que venham a operar de maneira requerida pelo contrato e pelas especificações.

O atraso na apresentação pelo INSTALADOR DE VAC dos desenhos e informações para aprovação não poderá ser descontado do prazo global para os serviços de instalação e não poderá ser requerida, por esta razão, extensão de prazo de execução da obra.

1.2.9 EQUIPAMENTOS PROPOSTOS EM ALTERNATIVA AOS ESPECIFICADOS

Onde o INSTALADOR DE VAC propuser o uso de equipamentos e/ou materiais diferentes daqueles contidos nesta especificação ou indicados nos desenhos, e que estes venham a requerer qualquer modificação neste projeto ou de terceiros (estrutura, arquitetura, fundações, etc.), estas despesas correrão por conta do INSTALADOR DE VAC, sendo entretanto necessária sua previa aprovação pela fiscalização.

Onde o equipamento alternativo proposto pelo INSTALADOR DE VAC venha a requerer maior quantidade (ou diferentes arranjos) de tubulações, dutos, fiação, controles, etc., do que o especificado ou indicado nos desenhos, o INSTALADOR DE VAC deverá fornecer e instalar todos estes elementos sem qualquer ônus para o CLIENTE.

1.2.10 COOPERAÇÃO COM OUTRAS PARTES ENVOLVIDAS NA OBRA

O INSTALADOR DE VAC deverá cooperar de maneira ampla com todas as outras firmas instaladoras ou contratantes dos serviços existentes na estrutura a ser executada e deverá fornecer, sempre que solicitado pela fiscalização, quaisquer informações para permitir e auxiliar o trabalho das outras partes.

Nas áreas onde o trabalho do INSTALADOR DE VAC vier a interferir na execução dos serviços de outras firmas envolvidas na obra, ele deverá fornecer toda a cooperação possível, de modo a compatibilizar sua atividade com as demais.

Se o INSTALADOR DE VAC instalar o seu equipamento sem a necessária coordenação com serviços de outras empreiteiras, e isto vier a causar interferências sem possibilidade de solução, ele deverá realizar as modificações necessárias, de modo a viabilizar a execução das outras partes, sem que isto venha a onerar o CLIENTE.

Se requerido, o INSTALADOR DE VAC deverá fornecer à fiscalização desenhos, detalhes de instalação, etc., de modo a permitir a coordenação da instalação e evitar interferências.

1.2.11 TRANSPORTE

O INSTALADOR DE VAC será responsável por todo o transporte dos equipamentos e materiais, tanto até o local de armazenamento na obra, como seu transporte horizontal e vertical no interior da mesma.

Para tanto, deverá prover todos os meios necessários para alçamento e transporte de quaisquer elementos que venham a ser instalados, guindastes, andaimes ou elementos de alçamento deverão ser removidos logo após a sua utilização.

1.2.12 ARMAZENAMENTO E PROTEÇÃO

O INSTALADOR DE VAC deverá armazenar os equipamentos e materiais de maneira cuidadosa em local a ser indicado pela administração da obra, quando estes não forem imediatamente instalados.

A preparação do local de armazenagem será de responsabilidade do INSTALADOR DE VAC, que deverá prover tranca com chave para o mesmo.

Os detalhes relativos à construção e execução do escritório de obra e almoxarifado deverão ser discutidos durante a fase de contratação com a gerenciadora.

Embalagens apropriadas contra umidade, insetos, roedores, etc., são requeridas para proteção dos equipamentos e materiais durante o período de armazenamento na obra. Danos decorrentes de mau armazenamento ou embalagens desapropriadas serão de exclusiva responsabilidade do INSTALADOR DE VAC.

O INSTALADOR DE VAC será responsável pelos materiais e equipamentos até a data da inspeção final, devendo durante a execução da obra protegê-los apropriadamente contra danos.

Ficam excluídos aqueles causados no campo por vandalismo de terceiros, roubo, etc., cuja responsabilidade será da administração da obra.

Todos os dutos, tubulações e eletrodutos que estiverem sendo executados deverão ter suas extremidades fechadas com tampões durante os intervalos de execução, de modo a impedir o despejo de qualquer material no seu interior, que venha no futuro a impedir o fluxo do fluido e/ou utilização apropriada dos mesmos.

1.2.13 ESCAVAÇÕES E ABERTURAS PARA PASSAGEM DE EQUIPAMENTOS E TUBULAÇÕES

Todos os locais para instalação de equipamentos ou tubulações serão fornecidos devidamente preparados para a instalação dos mesmos, devendo este serviço ser executado pelo construtor da estrutura.

O trabalho de abertura de passagens para dutos e tubulações deverá ser executado pelo construtor, sendo necessário para isto prévia coordenação, com o fornecimento pelo INSTALADOR DE VAC de desenhos indicando os locais a serem preparados e suas dimensões.

Em casos que, por omissão ou atraso do INSTALADOR DE VAC, os serviços de preparação dos locais (construção de casas de máquinas, abertura para passagem de dutos ou tubulações, aberturas para passagem de equipamentos ou retirada de forro para acesso às áreas de instalação de dutos ou difusores), venha a ser realizada após o acabamento dos locais, todos os ônus decorrentes da reparação destas áreas serão cobertos pelo INSTALADOR DE VAC, não cabendo ao CLIENTE qualquer despesa para reparação dos mesmos.

1.2.14 MATERIAIS E MÃO-DE-OBRA

Todos os materiais e equipamentos requeridos para esta instalação, exceto nos casos claramente identificados, deverão ser sempre novos e de qualidade superior.

Estes deverão ser fabricados e instalados de acordo com as melhores técnicas para a execução de cada um destes serviços.

Nos locais onde esta especificação seja omissa quanto à qualidade dos materiais e equipamentos a serem fornecidos, eles deverão ser da melhor qualidade possível e aprovados pela fiscalização.

O INSTALADOR DE VAC deverá fornecer os serviços de supervisão da obra através de engenheiro residente experimentado para este tipo de atividade, que deverá ser responsável pela instalação, supervisionando o trabalho de operários especializados nas suas funções.

Somente em caso claramente indicado nesta especificação, será permitido que equipamentos e materiais sejam instalados de maneira diferente da indicada por seu fabricante.

Esta recomendação cobre também os serviços de partida (start-up) e os testes de desempenho de cada equipamento, que deverão ser realizados de acordo com as indicações de seus fabricantes.

1.2.15 VIBRAÇÃO E RUÍDO

Todos os equipamentos deverão ser de operação silenciosa, sem vibrações ou ruídos anormais em quaisquer condições de carga.

A menos que claramente indicado em contrário nesta especificação, o nível de ruído pretendido nos locais beneficiados deverá estar de acordo com os padrões básicos da ASHRAE, como citado no HVAC Applications 95, cap. 43, tab.2.

Caso um equipamento venha a apresentar ruído ou vibrações perceptíveis nas áreas por ele beneficiadas, esta anormalidade será considerada inaceitável e o INSTALADOR DE VAC deverá executar todos os serviços corretivos necessários.

Equipamentos tais como resfriadores, compressores, ventiladores, bombas, etc, instalados próximos a áreas ocupadas, deverão ser providos de isoladores de vibração com molas.

Caso estes equipamentos venham a ser apoiados em lajes diretamente sobre o solo, isoladores de borracha poderão ser instalados.

1.2.16 ACESSO PARA REGULAGEM E MANUTENÇÃO

O INSTALADOR DE VAC deverá localizar todos os equipamentos que demandam manutenção em locais acessíveis.

Todos os equipamentos deverão ser providos, mas não limitados aos seguintes acessórios, tais como:

- Registros de isolamento, de modo a permitir sua retirada sem interrupção do funcionamento dos demais equipamentos.
- Conexões desmontáveis (flanges ou uniões), de modo a permitir a retirada de qualquer equipamento sem necessidade de corte de dutos ou tubulações.
- Pontos de drenagem de tubulações hidráulicas, de modo a permitir sua manutenção e limpeza.
- Portas de acesso para todos os elementos localizados no interior de forro, dutos ou equipamentos.

O INSTALADOR DE VAC deverá fornecer seus equipamentos com portas de acesso para manutenção, sendo estas dotadas de elementos de fácil manuseio, sem necessidade de ferramentas.

O INSTALADOR DE VAC deverá indicar em seus desenhos quaisquer portas e/ou painéis de inspeção que sejam necessárias em áreas a serem construídas, tais como forro ou paredes. Estes deverão ser executados pelo CONSTRUTOR, que receberá do INSTALADOR DE VAC desenhos com sua localização e dimensões.

O não fornecimento destas informações implicará na execução deste serviço por conta do INSTALADOR DE VAC.

1.2.17 BASES E SUPORTES

O INSTALADOR DE VAC deverá fornecer todas as bases de aço, bem como suportes, molas, isoladores e ancoragens requeridos para quaisquer equipamentos, tubulações, dutos, etc.

Deverá também apresentar os desenhos destes elementos para aprovação prévia pela fiscalização, antes de sua fabricação.

Para bombas, compressores, ventiladores ou qualquer outro equipamento que venha a necessitar de base composta com auxílio de bloco de inércia em concreto e aço, as mesmas deverão ser fabricadas e instaladas pelo INSTALADOR DE VAC.

Todos os equipamentos e materiais deverão ser firmemente suportados na estrutura, não devendo os mesmos serem apoiados a um elemento não estrutural.

Todos os suportes de tubulações e dutos deverão ser executados de maneira a permitir sua flexibilidade e o deslocamento axial.

Todo suporte que for considerado inadequado pela fiscalização deverá ser substituído sem ônus para o CLIENTE.

1.2.18 CONEXÕES ELÉTRICAS

O INSTALADOR DE VAC receberá do INSTALADOR de ELÉTRICA os pontos de força com respectivos quadros elétricos, localizados nos desenhos.

Toda a fiação até estes pontos será de responsabilidade (fornecimento e instalação) do INSTALADOR de ELÉTRICA.

O INSTALADOR de ELÉTRICA deverá prover toda a fiação para alimentação dos motores ou equipamentos elétricos, inclusive eletrodutos e fiação para controle e intertravamento.

Todos os pontos de força serão dotados de chaves seccionadoras com fusíveis, que deverão ser fornecidos e instalados pelo INSTALADOR de ELÉTRICA.

Após todos os circuitos estarem energizados e em funcionamento, o INSTALADOR de ELÉTRICA será o responsável pelos serviços até os pontos de alimentação junto dos equipamentos, e a partir destes pontos a responsabilidade será do INSTALADOR DE VAC.

O INSTALADOR DE VAC deverá prover todos os equipamentos elétricos para a voltagem especificada nos desenhos e nesta especificação, e estes deverão ser compatíveis com uma variação de voltagem de 10% acima ou abaixo da nominal.

1.2.19 PROTEÇÃO CONTRA O TEMPO

Quaisquer equipamentos e/ou materiais que venham a ser instalados ao tempo deverão ser preparados e especificamente fabricados para este tipo de aplicação.

Nas áreas em que tubulações e/ou dutos atravessarem paredes externas ou telhados, deverá ser realizada uma cuidadosa impermeabilização da área à volta dos mesmos, de modo a impedir infiltração de água.

1.2.20 PROTETORES

O INSTALADOR DE VAC deverá prover todos os equipamentos com partes rotativas expostas de protetores (luvas de acoplamento, polias e correias, etc.), de modo a impedir acidentes.

Os protetores deverão ser executados com telas, de modo a permitir a visualização de seus componentes.

1.2.21 BALANCEAMENTO DO SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE AR E DO SISTEMA HIDRÁULICO

Após a execução da instalação do sistema de condicionamento de ar, antes de sua aceitação pela fiscalização, deverá ser realizado o balanceamento dos sistemas de distribuição de ar e água, de modo que as vazões venham a se ajustar aos valores previstos no projeto e/ou aos valores necessários para se conseguir os objetivos finais.

Nesta fase deverão ser simultaneamente executadas as regulagens dos controles dos sistemas, de acordo com os valores indicados no projeto.

Todos os instrumentos utilizados para balanceamento deverão ter sido calibrados dentro do período de até seis meses antes do trabalho.

Método de balanceamento e testes:

Medição das vazões de ar

As vazões de ar deverão ser medidas nos dutos troncos e nos ramais e as leituras realizadas de acordo com as recomendações do "Air Balancing Council".

As aberturas realizadas nos dutos para a inserção dos elementos de medição deverão ser fechadas após sua utilização com tampões removíveis.

Ajuste das Vazões de Ar

A vazão total de ar requerida pelo sistema deverá ser, em princípio, ajustada através da regulagem da rotação dos ventiladores.

As vazões para cada ramal deverão ser ajustadas através de "dampers" de lâminas opostas em cada ramal.

Os "dampers" deverão ser marcados com tinta na posição em que forem ajustados após a execução do balanceamento.

O ajuste fino da vazão de ar poderá ser realizado nos difusores, grelhas e terminais, porém de modo que não venham a introduzir ruídos excessivos à medida que forem fechados.

Relatórios

Todas as medições realizadas em suas diversas etapas de regulagem, até a obtenção de regulagem final, deverão ser indicadas em folhas apropriadas, em que todas as medidas deverão ser mostradas.

Estas medições, acompanhadas do relatório final de balanceamento, deverão ser fornecidas à fiscalização para que seja feita a aceitação do balanceamento.

Troca de Elementos

Polias, correias e motores de ventiladores, dampers e outros elementos de regulação deverão ser considerados como passíveis de substituição ou de acréscimo, sem qualquer ônus para o CLIENTE, até que sejam alcançadas as condições previstas no projeto.

Balanceamento Hidráulico

Procedimentos semelhantes aos descritos acima, deverão ser realizados para balanceamento da rede hidráulica.

Os relatórios de balanceamento da mesma deverão acompanhar os relatórios de balanceamento de ar.

1.2.22 TESTES E VALIDAÇÃO DOS SISTEMAS

Após o balanceamento de todo o sistema, este deverá ser testado e ter seu desempenho comprovado pela fiscalização.

Testes de Capacidade

Todo sistema deverá ser testado quanto à sua capacidade térmica e deverá ser enviado um relatório contendo os valores encontrados .

Além dos testes de capacidade, o sistema deverá ser verificado quanto ao nível de ruído e vibração dos equipamentos.

Inspeção e testes das salas limpas

A empresa instaladora será a responsável técnica pela classificação das “Salas Limpas” quanto ao número de partículas, conforme norma “US Federal Standard 209” na sua última versão, devendo-se apresentar os seguintes testes de contagem de partículas:

- “As-built” – Quando as salas estiverem montadas, porém sem equipamentos;
- “At-rest” – quando as salas estiverem completas, inclusive com os equipamentos de operação instalados;
- “Operating” – quando as salas estiverem em operação normal, com pessoas e equipamentos em rotina normal de trabalho.

Para validação das “Salas Limpas”, deverão ser apresentados os ensaios específicos para cada Sala, contendo no mínimo as seguintes informações:

- Determinação de velocidades de fluxo de ar no insuflamento, no retorno e no plano de trabalho;
- Determinação de vazamentos em filtros terminais;
- Teste de integridade (DOP) da instalação de filtros HEPA terminais com aerossol;

- Teste de indução de ar – determinação de infiltração pelas portas, visores, tetos e outros;
- Teste de pressurização entre salas;
- Teste de recuperação para contaminação até 1.000.000 de partículas;
- Teste de classificação por contagem de partículas;
- Teste de iluminação e uniformidade;
- Teste da uniformidade da temperatura e umidade;
- Determinação das condições internas para nível de ruído e vazão total.

Limpeza Final

Após a execução de todos os trabalhos, todos os equipamentos deverão ser limpos para entrega.

Esta limpeza deverá incluir não só a remoção de detritos deixados durante a execução da obra, como também a limpeza de elementos dos equipamentos, tais como filtros, serpentinas, etc.

Deverá ser executada uma limpeza química dos circuitos hidráulicos, antes de sua liberação para entrega.

Pintura

Nesta fase deverá também ser verificado o estado da pintura dos equipamentos fornecidos, que poderá ter sido danificada durante a instalação dos mesmos.

Todos aqueles que apresentarem pintura arranhada ou danificada deverão ser reparados.

Especial cuidado deverá ser tomado com relação a metais sujeitos a corrosão e que tenham que trabalhar expostos ao tempo.

1.2.23 INSTRUÇÕES DE OPERAÇÃO

Após a conclusão de todo o trabalho e realização dos testes de aceitação, o INSTALADOR DE VAC deverá fornecer a mão-de-obra especializada para operar o sistema por um período de 90 dias consecutivos, instruindo durante este tempo o operador a ser designado pela fiscalização.

A fiscalização deverá ser informada no mínimo 48 hs antes do período acima citado, de modo a poder tomar as providências necessárias.

O INSTALADOR DE VAC deverá fornecer ao CLIENTE um manual contendo as instruções de operação.

Este manual deverá ser previamente submetido à aprovação, antes de sua emissão final.

Este manual poderá conter catálogos dos fabricantes dos equipamentos, não devendo entretanto ser limitado aos mesmos, devendo ser personalizado às instalações em pauta.

O INSTALADOR DE VAC deverá incluir nas instruções acima mencionadas uma tabela de manutenção preventiva de cada equipamento constante do sistema.

1.2.24 MANUTENÇÃO E GARANTIA DO SISTEMA

Garantia

Todos os materiais e equipamentos instalados deverão ser garantidos contra defeitos de fabricação e/ou instalação pelo período mínimo de 12 (doze) meses, contados a partir da data de operação dos mesmos, ou 18 (dezoito) meses após a data da entrega do sistema em condições de operação (caso o mesmo não entre em operação imediatamente).

Operação

O INSTALADOR DE VAC deverá aceitar e responder com a maior presteza possível a quaisquer chamadas decorrentes de problemas que o sistema venha a apresentar durante a fase de garantia e caso estes problemas persistam, deverão ser tomadas providências corretivas, de modo a eliminar a causa.

Manutenção

O INSTALADOR DE VAC deverá submeter ao CLIENTE para sua aprovação o contrato de manutenção pelo período de um ano, que deverá ser totalmente independente da garantia fornecida à instalação.

A não aceitação deste contrato de manutenção não implicará na cessão de responsabilidade com relação à garantia fornecida aos equipamentos e materiais, desde que os mesmos sejam operados e mantidos nas condições previstas pelos fabricantes.

Reparos

Caso qualquer reparo seja necessário nos equipamentos ou materiais decorrentes da garantia fornecida, o mesmo deverá ser realizado sem qualquer ônus para o CLIENTE, incluindo por parte do INSTALADOR DE VAC o fornecimento não só das peças e materiais, bem como transporte e a mão de obra necessária.

1.3 SEÇÃO III - EQUIPAMENTOS MECÂNICOS

1.3.1 EQUIPAMENTOS MECÂNICOS - GENERALIDADES

As especificações descritas a seguir, se destinam a definir os equipamentos e materiais a serem fornecidos e/ou instalados para o projeto em pauta, e deverão ser utilizadas como guia para seleção dos mesmos.

Os modelos dos equipamentos citados são para efeito orientativo, não estabelecendo necessariamente que os mesmos estejam em conformidade com esta especificação, devendo o proponente verificar quaisquer desvios quanto a forma construtiva, dimensional ou com relação a capacidade dos mesmos, não estabelecendo portanto que eles sejam obrigatoriamente aceitos em sua forma de fabricação "standard" do fabricante.

Os materiais, suas características técnicas, construtivas e a capacidade dos mesmos deverão estar de acordo com a especificação, sendo que quaisquer desvios em relação a estes deverão ser claramente citados nas propostas.

1.3.2 UNIDADES RESFRIADORAS DE ÁGUA GELADA, COM COMPRESSORES CENTRÍFUGOS DE MOTOR ELETROMAGNÉTICO

Deverão ser fornecidas e instaladas 4 (quatro) unidades resfriadoras de água gelada de 400TR cada, com previsão para instalação futura de mais 1(uma) unidade de reserva, que não faz parte do escopo do presente fornecimento.

1.3.2.1 CONDIÇÕES DE FORNECIMENTO

A Construtora deverá apresentar para aprovação, antes de concretizar a compra, as seguintes informações sobre este equipamento:

- fabricante e modelo selecionado;
- características construtivas e operacionais;
- catálogo com tabela ou curva de capacidade e indicação do ponto de seleção;
- peso e consumo de energia.

1.3.2.2 CONDIÇÕES DE SELEÇÃO

A capacidade é orientativa, podendo variar em aproximadamente 3% para mais ou para menos do valor especificado.

As condições de capacidade deverão ser avaliadas de acordo o especificado pela ANSI/ARI 590/1976 (Standard for Reciprocating Water-Chiller Packages) ou sua versão mais recente.

Deverão ser selecionados para as seguintes condições operacionais:

- temperatura de entrada de água: 12,2°C;
- temperatura de saída de água: 6,7°C;
- temperatura de entrada de água de condensação: 29,5°C;
- temperatura de saída de água de condensação: 35°C;

Deverão ser observados e informados, principalmente, os seguintes dados dos equipamentos:

- temperatura mínima de evaporação;
- vazões de água gelada/condensação;
- fatores de incrustação ("fouling factors");
- potência;
- condições operacionais elétricas.

A potência não poderá ser 3% maior do que o valor indicado no Quadro de Cargas Elétricas, e em condições operacionais a unidade deverá ter sua relação capacidade/potência de acordo com o especificado pela ANSI/ARI 590-1976.

1.3.2.3 CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

As unidades deverão ser selecionadas com compressores do tipo centrífugo com motores eletromagnéticos, condensadores a água do tipo "shell and tube", evaporadores para resfriamento de água e recuperadores de calor do tipo dessuperaquecedores, também do tipo "shell and tube".

Deverá ser composta, basicamente de:

Compressores

Compressores semi-herméticos do tipo centrífugo de dois estágios, balanceados estática e dinamicamente, com vibração inferior a 0,14 IPS.

O controle de capacidade deverá ser automático com variador de frequência controlando a rotação do motor e "inlet vanes" variáveis na sucção para evitar ocorrência de "surge".

Cada compressor deverá ser provido de válvulas de serviço na sucção e descarga e montado sobre molas absorvedoras de vibração.

Os motores elétricos deverão ser do tipo eletromagnético, com rotor levitacional sob efeito de campo magnético, sem contato entre partes metálicas e isento de óleo para lubrificação.

Os compressores deverão ser projetados para uso de refrigerante R-134a.

As unidades deverão ter mais de um compressor, com os circuitos projetados de modo a manter a completa independência entre os mesmos (inclusive nos circuitos elétricos), para que se possa operar um deles sem que o outro esteja operando.

Condensadores

Os condensadores deverão ser do "tipo shell and tube", com tubos de cobre dotados de aletas integrais e casco com tampas removíveis, de modo a possibilitar a limpeza dos tubos.

Sua construção deverá ser de acordo com o código ASME para vasos de pressão não sujeitos a combustão.

Os condensadores deverão ser projetados de modo a ter incorporado nos mesmos um circuito para subresfriamento do refrigerante.

Deverão ser dotados ainda de válvula de alívio de pressão, purgador e válvula de serviço na saída de líquido.

Resfriadores

Os resfriadores de água deverão ser do tipo "shell and tube", com carcaça em aço e tubos de cobre não aletados.

Deverão ser projetados para expansão direta do refrigerante, que circulará no interior dos tubos, sendo a água circulada no casco, que será provido de "baffles", de modo a maximizar a transferência de calor.

Os resfriadores deverão vir isolados de fábrica com uma camada de material não inflamável e protegidos externamente por uma fina camada de alumínio (espessura mínima 0,8 mm) ou chapa galvanizada #26 para proteção mecânica.

Os cascos deverão ser providos também de ponto para drenagem de água.

Dessuperaquecedores

Os dessuperaquecedores deverão ser do "tipo shell and tube", com tubos de cobre dotados de aletas integrais e casco com tampas removíveis, de modo a possibilitar a limpeza dos tubos.

Sua construção deverá ser de acordo com o código ASME para vasos de pressão não sujeitos a combustão.

Deverão ser dotados ainda de válvula de alívio de pressão, purgador e válvula de serviço na saída de líquido.

Circuitos de refrigerante

Cada circuito refrigerante deverá ser dotado dos seguintes acessórios:

- Atenuador de pulsação dos gases de descarga;
- Visor de líquido com indicador de umidade;
- Filtro secador para o refrigerante na linha de líquido;

- Válvula solenóide na linha de líquido;
- Pressostato de alta e baixa pressão;
- Válvula de expansão eletrônica;
- Válvula para carga de refrigerante líquido.

Toda a tubulação deverá ser de cobre, sendo a sucção isolada com material isolante térmico não combustível.

Quadro de Controle

A unidade deverá ser provida de um quadro de controle, no qual estarão contidos no mínimo os seguintes elementos:

- Programador de operação para sequenciar os compressores ou as etapas de capacidade de cada compressor em função da carga térmica. Este programador deverá garantir a partida "sem carga" dos compressores;
- Manômetros de pressão de descarga e sucção do compressor;
- Termostato para controle da temperatura de água gelada;
- Termostato de segurança contra baixa temperatura da água gelada (congelamento);
- Chave inversora de sequência de operação dos compressores;
- Terminais para intertravamento das unidades com os demais componentes do sistema e interface "modbus" para comunicação com sistema de supervisão predial;
- As unidades deverão ser providas de painel elétrico, em que deverão estar contidas as chaves de partida do motor elétrico de cada compressor e os elementos fusíveis ou disjuntores para cada compressor.

Todo o conjunto de comando e controle deverá ser totalmente preparado na fábrica, inclusive sua fiação.

As unidades descritas acima deverão ter todos os seus componentes montados sobre uma base comum e completamente liberados de fábrica, prontas para instalação, bastando ser necessário efetuar no campo as conexões de água gelada, água de condensação e as conexões elétricas.

A unidade deverá ser projetada para trabalhar com alimentação elétrica de 440 volts, trifásica, 60 Hz, aceitando variação de voltagem de mais ou menos 10% sobre o valor nominal.

1.3.2.4 CONDIÇÕES DE INSTALAÇÃO

A instalação deverá ser feita de forma a:

- não transmitir vibrações indesejáveis à estrutura do prédio;
- não transmitir ruídos às áreas ocupadas;
- absorver os deslocamentos e expansões das tubulações;
- permitir fácil manutenção e remoção de componentes das unidades;
- permitir limpeza dos trocadores de calor;
- possuir operação totalmente automática.

O fechamento hidráulico dos trocadores de calor deverá conter todos os acessórios indicados nos desenhos de detalhes típicos constantes dos desenhos, incluindo sempre:

- Chaves de fluxo ("flow-switches") para água gelada e água de condensação (uma para cada trocador de calor);
- Bases absorvedoras de vibração de borracha (para unidades instaladas sobre lajes diretamente sobre o solo) ou de molas (para apoio sobre lajes não diretamente sobre o solo), para toda a unidade.

1.3.3 ELETROBOMBAS

Deverão ser fornecidas e instaladas as eletrobombas para circulação de água gelada, água de condensação, água quente e água de reposição das torres, conforme indicado nos desenhos e Relação de Equipamentos.

Apresentação da Proposta

O INSTALADOR DE VAC deverá fazer constar de sua proposta as seguintes informações sobre as eletrobombas:

- Fabricante e modelo selecionado.
- Características construtivas.
- Catálogo (ou seleção computadorizada) com a curva de capacidade e identificação do ponto de seleção.
- Características do motor elétrico (marca, modelo, potência, classe construtiva e de isolamento, etc.).

Condições de Seleção

As alturas manométricas indicadas na Relação de Equipamentos são orientativas, para efeito de orçamento. O INSTALADOR DE VAC deverá determinar as alturas manométricas

cas definitivas, conforme encaminhamentos e dimensionamentos das redes hidráulicas de seu projeto executivo final.

As curvas de desempenho deverão apresentar características estáveis e selecionadas em um ponto de maneira que a operação seja a mais eficiente possível.

Deverá ser evitada a seleção com impelidor máximo admissível para o tamanho da carcaça, de modo que em caso de necessidade, seja possível a troca de impelidor de maneira a obter maior altura manométrica total.

A eficiência no ponto de operação da bomba não deverá ser inferior a 10% da eficiência máxima possível para este impelidor.

Características Construtivas

Deverão ser de um só estágio de bombeamento, tipo centrífugo, com seus materiais construtivos em conformidade com as pressões de trabalho.

Cada conjunto motor-bomba deverá ser montado sobre uma base integral rígida de aço ou ferro fundido.

As bombas do tipo monobloco serão acionadas diretamente pelo motor elétrico.

As do tipo base-luva deverão ser do tipo "back-pull out", com acoplamento entre o motor e a bomba através de luva flexível de fabricação tipo "Falck" com protetor de acoplamento.

Para a reposição de água das torres serão utilizadas duas bombas, sendo uma de reserva, próprias para cisternas, do tipo de imersão porem com o motor fora da água, instaladas na casa de bombas da cisterna prevista no projeto.

Os motores elétricos deverão ser trifásicos de 440 volts, 60 Hz, de alto rendimento, rotor em gaiola, com características operacionais e construtivas de acordo com a Relação de Equipamentos.

Condições de Instalação

Para as bombas a serem instaladas no piso, a base contendo o conjunto motor-bomba deverá ser apoiada sobre um bloco de inércia em concreto, que por sua vez deverá ser apoiado sobre molas flutuantes sobre uma placa de concreto armado de 10 cm, localizado sobre um lençol de cortiça dura de duas polegadas (ver desenho de detalhe destas bases nos desenhos de detalhes típicos).

Para as bombas "In-Line", o conjunto motor-bomba deverá ser montado entre flanges.

A ligação das bombas às tubulações de água deverá ser feita através de amortecedores de vibração e de acordo com os desenhos de detalhes típicos.

1.3.4 TORRES DE RESFRIAMENTO DE ÁGUA

Deverão ser fornecidas e instaladas 4 (quatro) torres de resfriamento, de 400TR cada, com previsão para instalação futura de mais 1(uma) unidade de reserva, que não faz parte do escopo do presente fornecimento, de acordo com os desenhos do projeto.

As torres deverão ser selecionadas para as seguintes condições operacionais:

- temperatura de entrada de água de condensação: 29,5°C;
- temperatura de saída de água de condensação: 35°C;
- temperatura de bulbo úmido: 26,7°C.

As torres deverão operar em sistema contra corrente, com a distribuição de água efetuada na parte superior da mesma, sobre o enchimento, que deverá ser de material auto-extinguível.

As torres deverão ser providas de portas de inspeção, filtros removíveis em aço galvanizado, placa anti-vortex na sucção, válvula de bóia para reposição de água, registro para enchimento rápido, conexões de vazamento por nível excessivo e de dreno, bem como escada e plataforma de acesso aos motores dos ventiladores.

Cada motor elétrico de acionamento de ventilador deverá ser do tipo totalmente fechado com ventilação externa (TFVE), apropriado para trabalho ao tempo e dotado de fator de serviço 1,10.

Caso necessário, deverão ser utilizadas polias e correias para acoplamento entre o motor e ventilador, sendo o conjunto de fácil acesso para manutenção.

No caso de utilização de ventilador cujo eixo de acionamento esteja montado na posição vertical, deverá o mesmo ser apoiado em pelo menos um mancal de escora, para recebimento das cargas axiais derivadas de seu peso próprio e do empuxo do fluxo de ar.

Cada torre deverá ser ainda provida de eliminador de gotas, de modo a minimizar o arraste de água no fluxo de ar, sendo este eliminador fabricado em material auto-extinguível ou em chapas de aço galvanizadas por imersão a quente para evitar corrosão.

Qualquer material metálico utilizado na construção da torre deverá ser convenientemente tratado contra a corrosão e, no caso de chapas de aço, as mesmas deverão ser galvanizadas por imersão a quente após a fabricação do equipamento, de modo a proteger os cantos e todos os pontos onde porventura tenham sido efetuados furos ou raspagem do metal.

Não deverão ser utilizados parafusos de aço, mesmo aqueles tratados contra corrosão, devendo qualquer parafuso ser de latão naval.

A operação das torres deverá ser silenciosa e seu ruído não deverá alcançar os prédios vizinhos, de modo a manter nos mesmos o nível acústico previsto (NC 45).

1.3.5 TANQUES DE EXPANSÃO

Deverão ser fornecidos e instalados os tanques de expansão indicados nos desenhos constando basicamente de:

- Tanque de água com capacidade para 1000 litros.
- Todos os acessórios de instalação para alimentação de água, ladrão e dreno.

1.3.6 BOMBA DE CALOR COM COMPRESSORES TIPO PARAFUSO

Deverá ser fornecida e instalada 1 (uma) unidade de aquecimento de água de 200TR, do tipo bomba de calor, com capacidade para fornecer simultaneamente 160TR de água gelada.

1.3.6.1 APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA

O INSTALADOR DE VAC deverá fazer constar de sua proposta as seguintes informações sobre este equipamento:

- fabricante e modelo selecionado;
- características construtivas e operacionais;
- catálogo com tabela ou curva de capacidade e indicação do ponto de seleção;
- peso e consumo de energia.

1.3.6.2 CONDIÇÕES DE SELEÇÃO

A capacidade é orientativa, podendo variar em aproximadamente 3% para mais ou para menos do valor especificado.

As condições de capacidade deverão ser avaliadas de acordo o especificado pela ANSI/ARI 590/1976 (Standard for Reciprocating Water-Chiller Packages) ou sua versão mais recente.

Deverão ser selecionados para as seguintes condições operacionais:

- temperatura de entrada de água gelada: 12,2°C;
- temperatura de saída de água gelada: 6,7°C;
- temperatura de entrada de água quente: 40,0°C;
- temperatura de saída de água quente: 45,5°C;

Deverão ser observados e informados, principalmente, os seguintes dados dos equipamentos:

- temperatura mínima de evaporação;
- vazões de água gelada/quente;

- fatores de incrustação ("fouling factors");
- potência;
- condições operacionais elétricas.

A potência não poderá ser 3% maior do que o valor indicado no Quadro de Cargas Elétricas, e em condições operacionais a unidade deverá ter sua relação capacidade/potência de acordo com o especificado pela ANSI/ARI 590-1976.

1.3.6.3 CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

As unidades deverão ser selecionadas com compressores do tipo parafuso, condensadores a água do tipo "shell and tube" e evaporadores para resfriamento de água, também do tipo "shell and tube".

Deverá ser composta, basicamente de:

Compressores

Compressores do tipo parafuso, semi-hermético e providos de controle de capacidade automático, em função da demanda térmica das unidades.

Cada compressor deverá ser provido de válvulas de serviço na sucção e descarga e montado sobre molas absorvedoras de vibração.

Os motores elétricos deverão ter seu arrefecimento feito pelo refrigerante na sucção e os motores deverão ser providos nos estatores de elementos térmicos para proteção contra elevação excessiva de temperatura.

Cada compressor constante das unidades deverá ser equipado com uma resistência de aquecimento de óleo inserida no cárter, de modo a controlar a diluição de refrigerante no óleo, durante o período de desligamento.

Os compressores deverão ser projetados para uso de refrigerante R-134a e deverão operar a 1750 rpm.

As unidades deverão ter mais de um compressor, com os circuitos projetados de modo a manter a completa independência entre os mesmos (inclusive nos circuitos elétricos), para que se possa operar um deles sem que o outro esteja operando.

Condensadores

Os condensadores deverão ser do "tipo shell and tube", com tubos de cobre dotados de aletas integrais e casco com tampas removíveis, de modo a possibilitar a limpeza dos tubos.

Sua construção deverá ser de acordo com o código ASME para vasos de pressão não sujeitos a combustão.

Os condensadores deverão ser projetados de modo a ter incorporado nos mesmos um circuito para subresfriamento do refrigerante.

Deverão ser dotados ainda de válvula de alívio de pressão, purgador e válvula de serviço na saída de líquido.

Resfriadores

Os resfriadores de água deverão ser do tipo "shell and tube", com carcaça em aço e tubos de cobre não aletados.

Deverão ser projetados para expansão direta do refrigerante, que circulará no interior dos tubos, sendo a água circulada no casco, que será provido de "baffles", de modo a maximizar a transferência de calor.

Os resfriadores deverão vir isolados de fábrica com uma camada de material não inflamável e protegidos externamente por uma fina camada de alumínio (espessura mínima 0,8 mm) ou chapa galvanizada #26 para proteção mecânica.

Os cascos deverão ser providos também de ponto para drenagem de água.

Circuitos de refrigerante

Cada circuito refrigerante deverá ser dotado dos seguintes acessórios:

- Atenuador de pulsação dos gases de descarga;
- Visor de líquido com indicador de umidade;
- Filtro secador para o refrigerante na linha de líquido;
- Válvula solenóide na linha de líquido;
- Pressostato de alta e baixa pressão;
- Pressostato contra baixa pressão de óleo lubrificante no compressor;
- Válvula de expansão eletrônica;
- Válvula para carga de refrigerante líquido.

Toda a tubulação deverá ser de cobre, sendo a sucção isolada com material isolante térmico não combustível.

Quadro de Controle

A unidade deverá ser provida de um quadro de controle, no qual estarão contidos no mínimo os seguintes elementos:

- Programador de operação para sequenciar os compressores ou as etapas de capacidade de cada compressor em função da carga térmica. Este programador deverá garantir a partida "sem carga" dos compressores;
- Manômetros de pressão de descarga e sucção do compressor;
- Manômetros indicadores da pressão diferencial de óleo;
- Termostato para controle da temperatura de água gelada;

- Termostato de segurança contra baixa temperatura da água gelada (congelamento);
- Chave inversora de sequência de operação dos compressores;
- Terminais para intertravamento das unidades com os demais componentes do sistema;
- As unidades deverão ser providas de painel elétrico, em que deverão estar contidas as chaves de partida do motor elétrico de cada compressor e os elementos fusíveis ou disjuntores para cada compressor.

Todo o conjunto de comando e controle deverá ser totalmente preparado na fábrica, inclusive sua fiação.

As unidades descritas acima deverão ter todos os seus componentes montados sobre uma base comum e completamente liberados de fábrica, prontas para instalação, bastando ser necessário efetuar no campo as conexões de água gelada, água de condensação e as conexões elétricas.

A unidade deverá ser projetada para trabalhar com alimentação elétrica de 440 volts, trifásica, 60 Hz, aceitando variação de voltagem de mais ou menos 10% sobre o valor nominal.

1.3.6.4 CONDIÇÕES DE INSTALAÇÃO

A instalação deverá ser feita de forma a:

- não transmitir vibrações indesejáveis à estrutura do prédio;
- não transmitir ruídos às áreas ocupadas;
- absorver os deslocamentos e expansões das tubulações;
- permitir fácil manutenção e remoção de componentes das unidades;
- permitir limpeza dos trocadores de calor;
- possuir operação totalmente automática.

O fechamento hidráulico dos trocadores de calor deverá conter todos os acessórios indicados nos desenhos de detalhes típicos constantes dos desenhos, incluindo sempre:

- Chaves de fluxo ("flow-switches") para água gelada e água quente (uma para cada trocador de calor);
- Bases absorvedoras de vibração de borracha (para unidades instaladas sobre lajes diretamente sobre o solo) ou de molas (para apoio sobre lajes não diretamente sobre o solo), para toda a unidade.

1.3.7 TANQUE DE ÁGUA QUENTE

Tanque de Água Quente, cilíndrico Vertical, com 0,85 m de diâmetro interno e 2 m de altura (na parte cilíndrica), para pressão de projeto de 10 kgf/cm², executado em inox AISI 304 com:

- Isolamento térmico de 2 polegadas de lã de vidro + alumínio;
- Conexões flangeadas para os diversos circuitos (ver desenho da Central);
- Vent e dreno;
- Válvula de segurança
- Porta de inspeção (manhole);
- Pés de apoio
- Placa de identificação

1.3.8 VENTILADORES CENTRÍFUGOS DE ACIONAMENTO INDIRETO

Deverão ser fornecidos e instalados os ventiladores constantes dos desenhos do projeto.

Os ventiladores deverão ser do tipo centrífugo, sendo que os que atendem aos laboratórios devem ser construídos de PVC ou de chapa de aço com pintura epoxi e os demais de chapa de aço galvanizado, conforme indicado na Relação de Equipamentos.

Todas as seleções deverão ser feitas tomando como base os parâmetros operacionais básicos contidos na Relação de Equipamentos.

A pressão estática total indicada na Relação de Equipamentos é orientativa, para efeito de orçamento. O INSTALADOR DE VAC deverá definir a pressão estática total definitiva, para efeito de fornecimento, conforme as perdas internas do equipamento selecionado e as perdas externas das redes de dutos de seu projeto executivo final.

Deverão ter todo o conjunto mecânico montado sobre uma única base de aço incluindo:

- o motor elétrico de acionamento, de alto rendimento;
- o acoplamento entre motor e ventilador através de correias e polias em "V";
- base do motor com esticador das correias;
- protetor das correias.

Os rotores deverão ser apoiados em eixos de aço carbono 1045, com mancais de rolamentos do tipo auto-alinhante com lubrificação permanente.

O acoplamento entre o motor elétrico e o ventilador deverá ser através de correias e polias em "V", sendo as correias dimensionadas de forma a permitir um fator de segurança de pelo menos 1,5.

Para os motores de potência igual ou menor a 5 HP, a polia do motor elétrico deverá ser do tipo regulável, de modo a permitir o ajuste da rotação de trabalho do ventilador.

A transmissão deverá ser protegida por um protetor que envolva todas as correias, sendo sua parte lateral dotada de grade para possibilitar a visualização do estado das correias.

A transmissão deverá também ser provida de uma base regulável para o motor elétrico, de modo a permitir que as correias sejam periodicamente esticadas.

Os ventiladores deverão ser estática e dinamicamente balanceados com as polias já instaladas, sendo esta operação de balanceamento realizada numa rotação 1,5 vezes maior do que a rotação prevista para o trabalho.

A base de aço deverá ser apoiada sobre uma base de concreto estruturada em perfis de aço, com apoios anti-vibratórios sobre bases de mola.

A conexão dos ventiladores aos dutos deverá ser feita através de lonas industriais de 16 onças.

O motor elétrico de acionamento deverá ser de alto rendimento, de quatro ou seis pólos e de potência adequada à seleção dos equipamentos, sendo o motor montado sobre uma base esticadora, de modo a regular a tensão apropriada sobre as correias.

A tensão da alimentação elétrica será de 440 volts, trifásica, 60 Hz, aceitando variação de voltagem de mais ou menos 10% sobre o valor nominal.

1.3.9 VENTILADORES CENTRÍFUGOS DE ACIONAMENTO DIRETO

Deverão ser fornecidos e instalados os ventiladores do tipo centrífugo de simples aspiração, sendo que os que atendem aos laboratórios devem ser construídos de PVC ou de chapa de aço com pintura epoxi e os demais de chapa de aço galvanizado, conforme indicado na Relação de Equipamentos.

Toda a seleção deverá ser feita tomando como base os parâmetros operacionais básicos contidos na Relação de Equipamentos.

A pressão estática total indicada na Relação de Equipamentos é orientativa, para efeito de orçamento. O INSTALADOR DE VAC deverá definir a pressão estática total definitiva, para efeito de fornecimento, conforme as perdas internas do equipamento selecionado e as perdas externas das redes de dutos de seu projeto executivo final.

Deverão ter todo o conjunto mecânico montado sobre uma única base de aço, incluindo:

- o motor elétrico de acionamento, de alto rendimento;
- o ventilador propriamente dito.
- O acoplamento entre o motor elétrico e o ventilador deverá ser direto.

Para ventiladores com vazão até 5.000 m³/h, o rotor deverá ser apoiado diretamente no eixo do motor elétrico.

Para ventiladores com vazão superior a 5.000 m³/h, o acionamento será por meio de luva elástica, sendo o eixo do rotor apoiado sobre mancais de rolamento do tipo auto-alinhante, com lubrificação permanente.

Os mancais, por sua vez, serão apoiados sobre estrutura fixa à base comum do motor-ventilador.

A base de aço deverá ser presa diretamente na laje de teto, estruturada em perfis de aço, com apoios anti-vibratórios sobre bases de borracha.

A conexão dos ventiladores aos dutos deverá ser feita através de lonas industriais de 16 onças.

O motor elétrico de acionamento deverá ser de alto rendimento, de quatro ou seis pólos e de potência adequada à seleção dos equipamentos, sendo o motor montado sobre uma base esticadora, de modo a regular a tensão apropriada sobre as correias.

A tensão da alimentação elétrica será de 440 volts, trifásica, 60 Hz, aceitando variação de voltagem de mais ou menos 10% sobre o valor nominal.

1.3.10 GABINETES DE VENTILAÇÃO

Deverão ser fornecidos e instalados os gabinetes de ventilação constantes dos desenhos e do Anexo Relação de Equipamentos. Deverão ser constituídos basicamente de:

Gabinete

Em chapa de aço decapada e zincada por galvanoplastia ou zincromada, de modo que as extremidades e furos sejam protegidos contra a corrosão.

Após o tratamento da chapa, deverá ser realizada a pintura com uma demão de base neutralizante, e duas demãos de esmalte ou tinta equivalente para acabamento.

O gabinete deverá ser provido de todos os painéis removíveis, para que se possa realizar a manutenção.

Ventilador

A seleção do ventilador deverá ser feita, tomando como base os parâmetros operacionais básicos contidos no Anexo Relação de Equipamentos.

A pressão estática total indicada na Relação de Equipamentos é orientativa, para efeito de orçamento. O INSTALADOR DE VAC deverá definir a pressão estática total definitiva, para efeito de fornecimento, conforme as perdas internas do equipamento selecionado e as perdas externas das redes de dutos de seu projeto executivo final.

O ventilador fornecido, deverá obedecer as normas AMCA.

O ventilador deverá ser do tipo centrífugo de dupla aspiração, com motor elétrico de alto rendimento.

O ventilador deverá ser tratado contra corrosão, sendo a chapa de aço decapada e zincada após a fabricação do mesmo.

O rotor deverá ser apoiado em eixo de aço carbono 1045, com mancais de rolamentos do tipo auto-alinhantes com lubrificação permanente.

Em montagem duplex ou triplex, deverá ser utilizada uma luva de acoplamento tipo "Falck" entre os ventiladores de modo a permitir a remoção de cada um de seus mancais independentemente dos demais.

O acoplamento entre o motor elétrico e o ventilador, deverá ser realizado através de polias e correias trapezoidais (sendo a polia do motor do tipo regulável).

A transmissão deverá também ser provida de uma base regulável para o motor elétrico, de modo a permitir que as correias sejam periodicamente esticadas.

O ventilador deverá ser estática e dinamicamente balanceado com a polia já instalada, sendo esta operação de balanceamento realizada numa rotação 1,5 vezes maior do que a rotação prevista para o trabalho.

O motor elétrico de acionamento deverá ser de alto rendimento, de quatro ou seis pólos e de potência adequada à seleção dos equipamentos, sendo o motor montado sobre uma base esticadora, de modo a regular a tensão apropriada sobre as correias.

A tensão da alimentação elétrica será de 440 volts, trifásica, 60 Hz, aceitando variação de voltagem de mais ou menos 10% sobre o valor nominal.

Painel de Filtros

O gabinete de ventilação deverá ser provido, pelo fabricante, de painel de filtros de ar.

Os filtros deverão ser totalmente construídos em alumínio, laváveis, com 2" de espessura e classe de filtragem estabelecida na Relação de Equipamentos.

A velocidade máxima do ar na face dos filtros, deverá ser de 500 FPM.

Os filtros deverão ser montados, no gabinete, em perfis de aço galvanizados, executados de forma a minimizar o "by-pass" de ar ao redor dos mesmos.

1.3.11 UNIDADE DE TRATAMENTO DE AR – UTA – PARA CONFORTO

Deverão ser fornecidas as unidades de tratamento de ar – UTA - tipo fan-coil constantes do Anexo Relação de Equipamentos.

As unidades deverão ter o gabinete em chapa metálica e possuir em seu interior um ou dois ventiladores centrífugos de dupla aspiração, uma serpentina para circulação de água gelada, filtros de ar metálicos.

Deverão ser constituídas basicamente de:

Gabinete

Em chapa de aço decapada e zincada por galvanoplastia ou zincromada, de modo que as extremidades e furos sejam protegidos contra a corrosão.

Após o tratamento da chapa, deverá ser efetuada a pintura com uma demão de base neutralizante e duas demãos de esmalte ou tinta equivalente para acabamento.

O gabinete deverá ser provido de painéis removíveis, para que possa ser efetuada a manutenção inteiramente pelo painel frontal da unidade.

O gabinete deverá ser provido de uma bandeja para coleta de condensado, executada em chapa bitola 14 e revestida internamente com "underseal" para evitar corrosão prematura.

Todo o gabinete deverá ser termicamente isolado com espuma de poliuretano expandido de espessura mínima de 40 mm, do tipo não combustível, revestido internamente com chapa de alumínio.

Ventilador

Um ou dois ventiladores centrífugos de dupla aspiração, sendo o mesmo balanceado estática e dinamicamente em rotação 1,5 vezes maior que a rotação de trabalho.

A pressão estática total indicada na Relação de Equipamentos é orientativa, para efeito de orçamento. O INSTALADOR DE VAC deverá definir a pressão estática total definitiva, para efeito de fornecimento, conforme as perdas internas do equipamento selecionado e as perdas externas das redes de dutos de seu projeto executivo final.

O ventilador deverá ser tratado contra corrosão, sendo a chapa de aço decapada e zincada após a fabricação do mesmo.

A velocidade de descarga máxima para o ventilador deverá ser de 8m/s.

O acoplamento entre o motor elétrico e o ventilador deverá ser efetuado através de polias e correias trapezoidais, sendo a polia do motor elétrico regulável, para que se possa obter a rotação apropriada à operação do ventilador.

Os mancais do ventilador deverão ser auto-alinhantes, auto-lubrificantes e blindados.

O motor elétrico de acionamento deverá ser de alto rendimento, de quatro ou seis pólos e de potência adequada à seleção dos equipamentos, sendo o motor montado sobre uma base esticadora, de modo a regular a tensão apropriada sobre as correias.

A tensão da alimentação elétrica será de 440 volts, trifásica, 60 Hz, aceitando variação de voltagem de mais ou menos 10% sobre o valor nominal.

Serpentina

A serpentina para resfriamento de ar deverá ser fabricada em tubos de cobre e aletas corrugadas em alumínio.

Os tubos deverão ser de diâmetro 5/8" (ou 1/2") e as aletas deverão ser montadas na base de oito aletas por polegada linear.

As aletas deverão possuir colarinho que será apoiado sobre os tubos, os quais serão expandidos, de modo a permitir a máxima transmissão de calor.

O número de tubos na face e o número de circuitos deverão ser adequados às velocidades de água e perda de carga nas serpentinas.

Caso seja necessária a modificação destas indicações em função de acomodar dimensões físicas do gabinete, deverá ser observado:

- a velocidade de face deverá estar compreendida entre 400 e 600 CFM;
- a perda de carga hidráulica deverá estar compreendida entre 1 (um) e 3 (três) metros de coluna de água;
- a perda de carga do ar não deverá ser 20% maior do que a indicada no Anexo Relação de Equipamentos.

Filtros

Os filtros de ar deverão ser do tipo permanente, laváveis e facilmente removíveis. A área de filtros deverá ser pelo menos igual à área de face da serpentina.

Caixa de Mistura

A caixa de mistura deverá ter construção igual à do gabinete, inclusive isolamento térmico e rechapeamento interno.

Deverá ser fornecida de fábrica com os dampers de retorno e de ar externo, com as dimensões adequadas às vazões de projeto.

O gabinete da caixa de mistura deverá prever fácil acesso para retirada e colocação de filtros.

Unidades de tratamento de ar com 100% de ar exterior poderão ser fornecidas sem caixa de mistura.

1.3.12 UNIDADE DE TRATAMENTO DE AR – UTA – PARA LABORATÓRIO

Deverão ser fornecidas as unidades de tratamento de ar – UTA - de construção modular, próprias para aplicação em laboratórios, constantes do Anexo Relação de Equipamentos.

Gabinete

Cada módulo deverá ter seu gabinete construído com chapa de aço decapada e zincada por galvanoplastia ou zincromada, de modo que as extremidades e furos sejam protegidos contra a corrosão.

Após o tratamento da chapa, deverá ser efetuada a pintura com uma demão de base neutralizante e duas demãos de esmalte ou tinta equivalente para acabamento.

Os módulos deverão ser providos de painéis removíveis com visores de vidro, para que possa ser efetuada a manutenção inteiramente pelo painel lateral da unidade.

Todo o gabinete deverá ser termicamente isolado com espuma de poliuretano expandido de espessura mínima de 40 mm, revestido internamente com chapa de aço inoxidável.

As Unidades de Tratamento de Ar deverão ser constituídas basicamente dos seguintes módulos, conforme indicado na Relação de Equipamentos:

Módulo de Mistura (M)

Utilizado onde for necessária a mistura de ar de retorno e ar exterior, dotado dos respectivos dampers de regulação.

Módulo By-pass (B)

Utilizado nas UTA-13-06 e UTA-13-09, para permitir o by-pass de ar por fora da serpentina, dotado dos respectivos dampers preparados para motorização on-off.

Módulo de Ventilador de Insuflamento (I)

Utilizado em todas as unidades, dotado de ventilador centrífugo com rotor siroco para pressões totais até 500Pa e rotor airfoil para pressões totais acima de 500Pa, balanceado estática e dinamicamente em rotação 1,5 vezes maior que a rotação de trabalho, selecionados para as vazões e pressões de projeto.

A pressão estática total indicada na Relação de Equipamentos é orientativa, para efeito de orçamento. O INSTALADOR DE VAC deverá definir a pressão estática total definitiva, para efeito de fornecimento, conforme as perdas internas do equipamento selecionado e as perdas externas das redes de dutos de seu projeto executivo final.

O ventilador deverá ser tratado contra corrosão, com pintura epóxi, sendo a chapa de aço decapada e zincada após a fabricação do mesmo.

A velocidade de descarga máxima para o ventilador deverá ser de 8m/s.

O acoplamento entre o motor elétrico e o ventilador deverá ser efetuado através de polias e correias trapezoidais, sendo a polia do motor elétrico regulável, para que se possa obter a rotação apropriada à operação do ventilador.

Os mancais do ventilador deverão ser auto-alinhantes, auto-lubrificantes e blindados.

O motor elétrico de acionamento deverá ser de alto rendimento, quatro ou seis pólos e de potência adequada à seleção dos equipamentos, sendo o motor montado sobre uma base esticadora, de modo a regular a tensão apropriada sobre as correias.

Será dada preferência para conjuntos do tipo plenum-fan, com arranjo 4, com o motor fora do fluxo de ar, montado externamente ao gabinete.

A tensão da alimentação elétrica será de 440 volts, trifásica, 60 Hz, aceitando variação de voltagem de mais ou menos 10% sobre o valor nominal.

Módulo de Serpentina de água gelada (S)

A serpentina para resfriamento de ar deverá ser fabricada em tubos de cobre e aletas corrugadas em alumínio.

Os tubos deverão ser de diâmetro 5/8" (ou 1/2") e as aletas deverão ser montadas na base de oito aletas por plegada linear.

As aletas deverão possuir colarinho que será apoiado sobre os tubos, os quais serão expandidos, de modo a permitir a máxima transmissão de calor.

O número de tubos na face e o número de circuitos deverá ser adequado às velocidades de água e perda de carga nas serpentinas.

Caso seja necessária a modificação destas indicações em função de acomodar dimensões físicas do gabinete, deverá ser observado:

- a velocidade de face deverá estar compreendida entre 400 e 600 CFM;
- a perda de carga hidráulica deverá estar compreendida entre 1 (um) e 3 (três) metros de coluna de água;

O gabinete deverá ser provido de uma bandeja para coleta de condensado, executada em chapa de aço inoxidável.

Módulo de Filtro de ar classe G4 (G)

Contendo pré-filtros classe G4 (NBR-16401-3:2008) do tipo permanentes, laváveis e facilmente removíveis. A área de filtros deverá ser pelo menos igual à área de face da serpentina.

Módulo de Filtro de ar classe F9 (F)

Utilizado onde necessário, conforme Relação de Equipamentos, contendo filtros classe F9 (NBR-16401-3:2008) do tipo bolsa ou plissado, selecionados para as vazões de projeto.

Módulo de Filtro de ar classe A3 (A)

Utilizado nas UTA-13-06 e UTA-13-09, contendo filtros classe A3 (NBR-07256:2005) do tipo HEPA, selecionados para as vazões de projeto.

Módulo de Atenuador de ruído (E)

Utilizado nas unidades com pressão estática total superior a 500Pa. Os atenuadores de ruído devem ser selecionados para garantir os níveis de pressão sonora nos ambientes, conforme descrito na Seção II.

1.3.13 FILTROS HEPA BAGIN-BAGOUT PARA INSUFLAMENTO

As unidades de filtragem utilizadas nos dutos de insuflamento de ar (ar condicionado ou ventilação) das áreas contidas dos laboratórios classe NB3+, serão de construção vertical, em gabinetes de chapa de aço inoxidável, conforme Relação de Equipamentos.

Serão dotadas de um único estágio de filtragem classe A3, com a quantidade de módulos selecionada conforme a vazão de ar.

Cada módulo de filtragem conterá um elemento de filtro absoluto classe A3, de 762x610x292 mm.

As unidades de filtragem serão dotadas de sacos plásticos vedados, do tipo “bag-in/bag-out”, garantindo que os elementos filtrantes possam ser colocados ou retirados sem que o operador tenha contato com os mesmos.

Essas unidades de filtragem possuirão ainda plenuns de entrada e saída de ar fornecidos pelo próprio fabricante e deverão possuir pontos para inserção de sensores de pressão diferencial e para teste DOP para cada estágio de filtragem.

1.3.14 FILTROS HEPA BAGIN-BAGOUT PARA EXAUSTÃO

As unidades de filtragem utilizadas nos dutos de exaustão de ar (ar condicionado ou ventilação) das áreas contidas dos laboratórios classe NB3+, serão de construção vertical, em gabinetes de chapa de aço inoxidável, conforme Relação de Equipamentos.

Serão dotadas de três estágios de filtragem, sendo um estágio de pré-filtro classe F9 e dois estágios de filtros classe A3 em série, com a quantidade de módulos selecionada conforme a vazão de ar.

Cada módulo de pré-filtro fino classe F9 conterá um elemento de filtro de 762x610x60 mm.

Cada módulo de filtro absoluto classe A3 conterá um elemento de filtro de 762x610x292 mm.

As unidades de filtragem serão dotadas de sacos plásticos vedados, do tipo “bag-in/bag-out”, garantindo que os elementos filtrantes possam ser colocados ou retirados sem que o operador tenha contato com os mesmos.

Essas unidades de filtragem possuirão ainda plenuns de entrada e saída de ar fornecidos pelo próprio fabricante e deverão possuir pontos para inserção de sensores de pressão diferencial e para teste DOP para cada estágio de filtragem.

1.3.15 DAMPERS PNEUMÁTICOS ESTANQUES PARA BLOQUEIO

Os dampers de bloqueio, a serem utilizados na contenção do pavimento técnico dos laboratórios NB3+, serão completos, com atuador pneumático para abertura e fechamento e respectiva válvula solenóide, com flanges nos dois lados, com interruptor de fim de curso para indicação de posição aberta ou fechada, nas quantidades e dimensões indicadas nos desenhos e com lado de acionamento a ser definido na obra.

A montagem da válvula solenóide deverá ser tal que mantenha o damper fechado quando estiver desenergizada.

Estes dampers deverão ser fabricados e testados de acordo com o Guidelines for Nuclear Plant KTA 3601 ou DIN 25414 (Recomendações para Plantas Nucleares).

1.3.16 CAIXAS VAV PARA CONTROLE DE TEMPERATURA

Para os sistemas de ar condicionado que utilizam caixas VAV nos ramais de insuflamento, para controle de temperatura, estas serão de construção retangular em aço galvanizado, consistindo de carcaça, damper, sensor indireto de pressão dinâmica e isolamento acústico e atenuador de ruídos, dimensionadas para as vazões dos respectivos ramais, conforme Relação de Equipamentos.

Os componentes de controle, como sensor/transdutor de temperatura, atuador de damper, transdutor de pressão dinâmica, etc. serão fornecidos e instalados pelo INSTALADOR DE AUTOMAÇÃO.

1.3.17 REGULADORES DE PRESSÃO

Para os sistemas de ar condicionado e ventilação, que utilizam reguladores de pressão nos ramais de insuflamento para controle de pressão (UTA-31-2A/B, UTA-31-3A/B, UTA-31-4A/B, UTA-31-5A/B e GV-31-8A/B), identificadas no projeto como RI, estes serão de construção retangular, consistindo de carcaça em aço, damper com lâminas de alumínio extrudado, com flanges em ambos os lados, dimensionadas para as vazões dos respectivos ramais, conforme Relação de Equipamentos.

O damper deverá ter engrenagens antiestáticas de plástico ABS, de alta estanqueidade, segundo norma DIN 1946, parte 4.

1.3.18 REGULADORES DE VAZÃO DE AR

Para os sistemas de ar condicionado e ventilação, que utilizam reguladores de vazão constante de ar, (EX-31-2A/B, EX-31-3A/B e eEX-31-8A/B) estes serão de construção retangular, consistindo de carcaça em aço, damper com lâminas de alumínio extrudado, com flanges em ambos os lados, dimensionadas para as vazões dos respectivos ramais, conforme Relação de Equipamentos.

O damper deverá ter engrenagens antiestáticas de plástico ABS, de alta estanqueidade, segundo norma DIN 1946, parte 4.

1.3.19 DUTOS DE DISTRIBUIÇÃO DE AR CONDICIONADO

Os dutos de insuflamento e retorno de ar condicionado das salas limpas e dos laboratórios NB3+, deverão ser executados em chapa de aço galvanizada, nas bitolas correspondentes à maior dimensão da seção transversal, de acordo com a espessura indicada pela ABNT, estanques, flangeados, com execução padrão TDC.

Os demais dutos de insuflamento e retorno de ar condicionado serão de chapa de aço galvanizada, nas bitolas correspondentes à maior dimensão da seção transversal, de acordo com a espessura indicada pela ABNT, estanques, com juntas e chavetas.

Todos os dutos deverão ser executados de acordo com o indicado pela SMACMA para dutos de baixa velocidade e baixa pressão.

A superfície interna deverá ser livre e desimpedida, sem saliências nem obstruções, utilizando-se entre diferentes seções, juntas e chavetas do mesmo material dos dutos, quando não especificado diferente.

Os dutos deverão ter execução esmerada, principalmente no que diz respeito a sua estanqueidade, sendo preferível sua fabricação em perfiladeira tipo "Lockformer".

As mudanças de direção deverão ser realizadas por intermédio de curvas, empregando-se raios convenientes e veias defletoras, com dimensões e espaçamentos adequados a manter o fluxo de ar uniforme (ver desenhos de detalhes típicos).

As veias defletoras nas curvas, deverão ser executadas em chapa de aço galvanizada com bitola 18 (independente da bitola do duto).

Os colarinhos de ligação dos dutos com as aberturas de insuflamento deverão possuir captosres, para equalizar o fluxo de ar ou saída com um dos lados a 90 graus e o outro a 45 graus.

Todas as conexões dos dutos às unidades condicionadoras de ar deverão ser realizadas através de conexões flexíveis dotadas de lona de 16 onças.

No caso de dutos isolados termicamente, os dutos flexíveis deverão ser fornecidos de fábrica com isolamento em lã de vidro mineral com 25 mm de espessura e com proteção de filme externo de alumínio.

Suportes

Os dutos deverão ser suportados por tirantes executados em barra chata ou cantoneira de aço, apoiados na estrutura e montados com espaçamento máximo de 1,5 m.

Todos os tirantes de suportaçaõ deverão ser pintados e tratados contra corrosão.

A tinta de fundo a ser aplicada aos tirantes deverá ser à base de resina epoxi curada com isocianato (tinta shop primer) que atenda a norma SIDERBRÁS SB-54.

A superfície a ser pintada deverá estar seca e livre de quaisquer contaminantes tais como: óleos, graxas, gorduras e poeiras.

A aplicação da tinta de fundo deverá ser realizada com pistola de pulverização, em duas demãos.

Deverão ser observadas as prescrições do fabricante da tinta quanto a:

- relação de mistura entre componentes.
- taxa de área a ser pintada por cada litro de tinta (m²/litro).
- tempo de cura de cada demão.
- Intervalo de aplicação entre cada demão.
- tipo de redutor.
- secagem.

- armazenagem.
- condições do ambiente (local ventilado e umidade relativa/temperatura máxima do ar).

Isolamento Térmico

Todos os dutos de insuflamento e retorno de ar condicionado, localizados nos pavimentos técnicos, deverão ser isolados termicamente (a não ser que claramente identificados nas plantas como não isolados) com mantas de lã de vidro mineral de 50 mm de espessura, com densidade de 20 kg/m³ e com proteção externa de filme de alumínio, fornecido já aderido a manta de lã de vidro. Os demais dutos de insuflamento e retorno de ar condicionado embutidos em forros terão isolamento térmico com espessura de 25mm. Os demais dutos de insuflamento e retorno de ar condicionado aparentes nos ambientes serão pintados com acabamento epóxi, com cor a ser definida pela arquitetura.

O isolamento térmico deverá ser fixado ao duto através de cola especial para este trabalho e aplicado em toda a área do duto, sendo os arremates entre as junções do isolamento térmico feitos com fita auto-adesiva de alumínio de 10 cm de largura.

1.3.20 DUTOS DE VENTILAÇÃO MECÂNICA

Os dutos de admissão de ar e de insuflamento dos sistemas de pressurização de escadas serão estanques, construídos com chapa preta # 16, soldada.

Os dutos de insuflamento de ar de ventilação, bem como os dutos de exaustão de laboratórios NB3+, deverão ser executados em chapa de aço galvanizado, estanques, flangeados, com execução padrão TDC.

Os dutos de exaustão de laboratórios, cujos exaustores são construídos de PVC, conforme definido na Relação de Equipamentos, deverão também ser construídos com chapas de PVC de 4mm de espessura.

Os demais dutos de insuflamento e exaustão dos sistemas de ventilação e exaustão serão de chapa de aço galvanizada, com juntas e chavetas, nas bitolas correspondentes à maior dimensão da seção transversal, de acordo com a espessura indicada pela ABNT.

Todos os dutos deverão ser executados de acordo com o indicado pela SMACMA para dutos de baixa velocidade e baixa pressão.

Deverão obedecer as mesmas indicações fornecidas para os dutos de ar condicionado no item desta seção, no que diz respeito aos materiais, processos construtivos, suportes, etc., não devendo ser termicamente ou acusticamente isolados, a não ser que claramente indicado nos desenhos.

Todos os dutos deverão ser estanques, com suas juntas de construção e conexão entre seções vedadas com borracha de silicone, com cordão de 3/8 de polegada em todas as "juntas, chavetas e ilhargas".

Após a aplicação da vedação de borracha, deverão ser realizadas duas aplicações de fita auto-adesiva de uso industrial de 15 cm de largura, com superposição de 10 cm entre as camadas de fitas.

1.3.21 DAMPERS DE REGULAGEM

Com a finalidade de regular a vazão de ar através dos diversos ramais de dutos, deverão ser instalados nos pontos indicados nos desenhos, ou onde necessário, mesmo que não indicado nos desenhos:

- Dampers de lâminas opostas em ramais que tenham um dos lados da seção transversal maior que 30 cm.
- Dampers do tipo borboleta em ramais que tenham os dois lados da seção transversal menor ou igual a 30 cm.

Os dampers deverão ser de acionamento suave, dotados de buchas de nylon, não sendo aceito o uso de "splitters" em sua substituição.

Todos os pontos de regulagem ou controle previstos nas redes de dutos deverão ser providos de porta de acesso no duto e de alçapão de visita em locais que tenham forro.

1.3.22 DIFUSORES, GRELHAS E VENEZIANAS

Generalidades

Todos os difusores, grelhas e venezianas deverão ser em alumínio pintado (branco ou cor a ser definida pelo Cliente).

Todos os elementos de difusão de ar deverão ser providos de um elemento de regulagem, de modo a viabilizar o balanceamento do sistema de distribuição de ar (registro tipo borboleta ou do tipo lâminas opostas), sendo o acesso a este elemento realizado através das próprias frestas de lançamento e/ou captação de ar dos mesmos.

Grelhas e Venezianas

Todas as grelhas de insuflamento deverão ser de dupla deflexão, com aletas frontais verticais.

Todas as venezianas de tomada ou descarga de ar deverão possuir tela metálica.

Difusores

Os difusores deverão possuir as características indicadas nos desenhos, sendo basicamente:

Difusores quadrados ou retangulares dotados de registro para regulagem de vazão tipo "OB."

Difusores quadrados ou retangulares dotados de caixa plenum, com placa perfurada instalada em seu interior e registro para regulagem de vazão tipo "OB".

Difusores Lineares

Deverão ser fornecidos e instalados os difusores lineares em toda a extensão indicada nos desenhos, de modo a estabelecer perfeita composição com a arquitetura do ambiente.

Os trechos dos difusores que não estiverem sendo utilizados para insuflamento poderão ser utilizados para retorno de ar ou vedados.

Plenum dos Difusores Lineares e Retangulares

O plenum localizado acima dos difusores, deverá ser executado em chapa galvanizada, com bitola 22.

A conexão aos dutos de distribuição de ar, será através de dutos flexíveis, conforme indicado nos desenhos.

As conexões do duto flexível ao plenum deverão ser circulares com diâmetros de acordo com a vazão do difusor (indicado em planta), e também considerando o diâmetro do duto flexível conectado à caixa.

Os plenuns deverão ser executados de tal forma a promover perfeita estanqueidade entre a conexão do mesmo ao difusor, e deverão ter suas dimensões de acordo com a vazão de ar do difusor, com a dimensão da conexão do duto flexível e deverá também ser observado a sua posição de montagem.

A dimensão da abertura de encaixe no difusor de ar deverá ser compatível com as dimensões do difusor, de modo a manter perfeita estanqueidade.

Todos os "plenuns" deverão ser pré-fabricados pelo mesmo fabricante dos difusores, de modo que o conjunto seja fornecido montado em fábrica e totalmente estanque.

1.2.23 BRAÇOS DE EXAUSTÃO ARTICULÁVEIS

Todos os braços de exaustão articuláveis, indicados nos desenhos, deverão ser fornecidos e instalados pelo INSTALADOR DE VAC.

Deverão ser apropriados para exaustão de bancadas de laboratórios, para fixação em lajes ou paredes e providos de coifa transparente.

Deverão ser conectados ao duto de exaustão de PVC que corre embutido no forro, com dutos flexíveis de material resistente à corrosão.

1.3.24 TUBULAÇÕES HIDRÁULICAS

1.3.24.1 GENERALIDADES.

Todos os tubos de diâmetro até dez polegadas (10") deverão ser de aço sem costura, classe SCH 40, construídos de acordo com ASTM-A.53 ou ASTM-A.106.

Os tubos com diâmetro maior que dez polegadas (10"), poderão ser com costura.

Para diâmetros até 2" (inclusive) deverão ser galvanizados com conexões rosqueadas, e acima de 2" deverão ser em tubos de aço preto com conexões soldadas.

Todos os acessórios (curvas, tes, reduções, flanges, etc.), deverão ser forjados, confeccionados por fabricantes especializados, não sendo aceita a construção dos mesmos no campo.

De forma a comprovar a procedência e qualidade dos tubos, poderão ser exigidos pela fiscalização da obra:

- Certificados de usina.
- Testes macrográficos, realizados em laboratórios especializados indicados pela fiscalização da obra, com o intuito de analisar as características construtivas dos mesmos. Os testes serão realizados em amostras escolhidas pela fiscalização, sendo o custo dos mesmos a cargo do INSTALADOR DE VAC.

1.3.24.2 SUPORTES E APOIOS.

Todas as tubulações deverão ser devidamente apoiadas ou suspensas em suportes apropriados, de modo a permitir a flexibilidade das mesmas e não transmitir vibrações à estrutura do prédio.

Os suportes deverão ser preferencialmente apoiados em elementos estruturais e nunca em paredes ou elementos de alvenaria.

Nenhuma tubulação deverá ser apoiada ou suspensa em outra tubulação.

O espaçamento entre suportes para tubulação horizontal não deverá ser superior a:

- 1,2 m para tubos até 1" (inclusive);
- 1,5 m para tubos até 2" (inclusive);
- 2,5 m para tubos até 3" (inclusive);
- 4,0 m para diâmetros maiores que 3".

Todas as tubulações localizadas no âmbito da central de água gelada, deverão ser apoiadas através de suportes providos de molas.

A seleção das molas deverá ser realizada pelo fabricante das mesmas, de acordo com o ponto de instalação, em função do desenho de execução das tubulações da central de água gelada e de inspeção realizada "in loco".

Para este tipo de suporte (com molas), deverão ainda ser fornecidos e instalados limitadores de curso, localizados nos pontos onde a tubulação sofra empuxo no sentido vertical (para cima).

Todos os suportes deverão ser executados de acordo com os desenhos de detalhes típicos da obra.

1.3.24.3 LIGAÇÕES DE TUBOS E ACESSÓRIOS

Ligações de Tubos.

As ligações entre tubos deverão ser realizadas através de:

- conexões rosqueadas, para diâmetros até 2" (inclusive);
- conexões soldadas, para diâmetros acima de 2".

O rosqueamento dos tubos deverá ser firme e feito de maneira homogênea, a fim de não diminuir a parede do tubo demasiadamente ou permitir que o mesmo apresente enfraquecimento no ponto da rosca, após a execução da mesma.

A vedação deverá ser feita através de:

- fita de teflon, para tubos com até uma polegada (1") de diâmetro;
- sisal, para tubos com um e um quarto de polegada (1 1/4") a duas polegadas (2") de diâmetro.

As soldas deverão ser de "topo", com extremidades chanfradas em "V" com ângulo de 75 graus.

Ligações de Equipamentos.

Todas as conexões feitas à bombas, evaporadores e condensadores, unidades condicionadoras, torres de resfriamento, gerador de água quente, serpentinas de água quente e quaisquer outros pontos que demandem manutenção, deverão ser realizadas com auxílio de:

- uniões, para diâmetros até duas polegadas (2") inclusive;
- flanges, para diâmetros iguais a duas e meia polegadas (2 1/2") ou maiores.

Todas as uniões empregadas deverão ser de assento cônico em bronze, com porca hexagonal de aço forjado ASTM-A.105 grau II e extremidades de aço laminado SAE-1010-1020.

Todos os flanges empregados deverão ser construídos em aço carbono forjado, compatíveis com norma ANSI-B16.5 e especificações ASTM-A.181 grau I ou ASTM-A.105 grau II.

Os flanges deverão ser do tipo "sobreposto" e ligados aos tubos através de solda.

A face dos flanges deverá ser com ressalto de 1/16" de altura.

As juntas dos flanges deverão ser de amianto grafitado de 1,5 mm de espessura de acordo com ABNT-EB-216.

Os parafusos e porcas deverão estar em concordância com a norma ABNT P-PB-41/44.

Diversos

Deverão ser instalados todos os acessórios indicados na presente especificação, nos detalhes e nos desenhos, tais como: manômetros, flow-switchs, válvulas, registros, conexões flexíveis, filtros, etc.

Para cada válvula de duas vias motorizada, do tipo globo (para controle), deverá ser fornecido e instalado um filtro "Y" (localizado a montante da mesma), de modo a evitar o entupimento da válvula. É dispensada a instalação de filtros no caso de válvulas de duas ou três vias do tipo borboleta.

Abaixo descreveremos os acessórios a serem fornecidos e instalados, devendo o indicado a seguir ser complementado pelos desenhos de detalhes.

Unidades de Tratamento de Ar Tipo Fan-Coil.

Para cada unidade condicionadora deverá ser fornecido e instalado basicamente:

- Um ponto para inserção de manômetro e um para termômetro (com poço) na tubulação de entrada e na de saída de água, de modo a facilitar o balanceamento hidráulico da instalação e medição das condições de operação.
- Um registro de dreno no ponto inferior da alimentação (registro esfera com diâmetro igual a 1/2").
- Dois registros para bloqueio (tipo esfera para tubos com diâmetro até duas polegadas ou tipo borboleta para tubos com diâmetro igual a duas e meia polegadas ou maior).
- Um filtro "Y".
- Uma válvula de duas vias (para controle).
- Uma válvula balanceadora, com funções mínimas de regulação e de medição de vazão.

Condensadores ou Evaporadores de Unidades Resfriadoras e Bomba de Calor.

Para cada condensador ou evaporador de cada unidade resfriadora deverá ser fornecido e instalado basicamente:

- Um manômetro conectado na tubulação de entrada e na de saída de água, de modo a permitir balanceamento hidráulico da instalação e medição das condições de operação.
- Dois termômetros (um na tubulação de entrada e outro na de saída de água), de modo a permitir a medição das condições de operação.
- Um registro de dreno no ponto inferior da alimentação (registro esfera com diâmetro igual a 1/2").
- Dois registros para bloqueio (tipo esfera para tubos com diâmetro até duas polegadas ou tipo borboleta para tubos com diâmetro igual a duas e meia polegadas ou maior).

- Duas conexões flexíveis (uma na tubulação de entrada e outra na de saída de água), de modo a evitar a propagação de vibração.
- Um flow-switch, na tubulação de saída de água.
- Uma válvula para balanceamento, de modo a viabilizar a regulação da vazão, sendo, do tipo esfera, para tubos até duas polegadas (2") e do tipo borboleta, para tubos com diâmetro igual a duas e meia polegadas (2 1/2") ou maior, sendo neste caso utilizado um dos registros de bloqueio (este registro passa a exercer duas funções, balanceamento e bloqueio).

Serpentinas de água quente.

Para cada serpentina deverá ser fornecido e instalado basicamente:

- Um ponto para inserção de manômetro e um para termômetro (com poço) na tubulação de entrada e na de saída de água, de modo a facilitar o balanceamento hidráulico da instalação e medição das condições de operação.
- Um registro de dreno no ponto inferior da alimentação (registro esfera com diâmetro igual a 1/2").
- Dois registros para bloqueio (tipo esfera para tubos com diâmetro até duas polegadas ou tipo borboleta para tubos com diâmetro igual a duas e meia polegadas ou maior).
- Um filtro "Y".
- Uma válvula de duas vias (para controle).
- Uma válvula balanceadora, com funções mínimas de regulação e de medição de vazão.

Bombas Hidráulicas – Fechamento Convencional.

Para cada bomba instalada, deverá ser fornecido e instalado basicamente:

- Um manômetro (ou mano-vacuômetro) conectado na tubulação de entrada e na de saída de água, de modo a permitir balanceamento hidráulico da instalação e medição das condições de operação.
- Um filtro "Y".
- Uma válvula de retenção.
- Dois registros para bloqueio (tipo gaveta para tubos com diâmetro até duas polegadas ou tipo borboleta para tubos com diâmetro igual a duas e meia polegadas ou maior).
- Duas conexões flexíveis (uma na tubulação de entrada e outra na de saída de água), de modo a evitar a propagação de vibração.

- Uma válvula para balanceamento, de modo a viabilizar a regulação da vazão, sendo:
- do tipo globo, para tubos até duas polegadas (2");
- do tipo borboleta, para tubos com diâmetro igual a duas e meia polegadas (2 1/2") ou maior, sendo neste caso utilizado um dos registros de bloqueio (este registro passa a exercer duas funções, balanceamento e bloqueio).

Notas

Todas as válvulas borboleta utilizadas para balanceamento de vazão deverão ser providas de dispositivo de travamento, de modo a possibilitar a sua parada na posição desejada.

No ponto inferior de cada tubulação instalada na posição vertical, deverá ser fornecido e instalado um registro de esfera, com diâmetro igual a duas (2") polegadas, de modo a permitir a drenagem da tubulação em caso de manutenção.

1.3.24.4 ACABAMENTO E REVESTIMENTO.

Toda tubulação de água fabricada em aço preto, deverá ser inicialmente raspada com escova de aço e posteriormente pintada com uma demão de primer.

Toda tubulação de água gelada ou de água quente deverá ser termicamente isolada com calhas ou mantas de espuma elastomérica, com estrutura de células fechadas, densidade de 60 Kg/m³, com coeficiente de condutividade térmica de 0,025 kcal/m.h. °C, com característica de ser inflamável.

Deverão ter espessuras indicadas pelo fabricante, para cada aplicação.

Sobre o isolamento, toda tubulação deverá ser revestida com alumínio liso de 0,5 mm de espessura para proteção mecânica, exceto onde correm embutidas no forro do pavimento térreo da Edificação Principal.

Considerações Importantes Sobre Isolamento Térmico e Suportes:

De maneira alguma o isolamento térmico poderá ser seccionado para apoio da tubulação diretamente nas cambotas de madeira, de modo a não comprometer a integridade da barreira de vapor. O apoio da tubulação deverá ser executado sobre sela fabricada em chapa de aço galvanizada, conforme indicado nos desenhos de detalhes típicos.

Tubulação de Água de Condensação.

Toda a tubulação de água de condensação (em aço preto ou aço galvanizado) deverá ser pintada com uma demão de primer e 2 demãos de tinta de acabamento.

1.3.24.5 TESTE E LIMPEZA.

Deverá ser realizado o teste de pressão hidráulica em toda a tubulação, antes da execução do isolamento térmico, a uma pressão de 100 PSIG e após o mesmo deverá ser circulada água nos tubos para limpeza e retirada de qualquer impureza deixada durante o processo de montagem.

Este teste deverá ser notificado com antecedência a um representante credenciado do proprietário para que possa ser testemunhado.

A circulação de água na tubulação hidráulica deverá ser realizada com as próprias bombas do sistema.

De modo a promover a limpeza da tubulação, independente da instalação dos demais equipamentos (se necessário), deverá ser prevista uma tubulação provisória para by-pass do(s) equipamento(s).

Neste caso, após a instalação do(s) equipamento(s), deverá ser repetido os procedimentos de limpeza do sistema.

Nos pontos onde equipamentos foram instalados sem a proteção de filtros de água (a montante dos mesmos), deverá ser prevista uma tela provisória para proteção durante a fase de limpeza da tubulação, evitando-se desta forma danos ou entupimento dos mesmos.

1.3.24.6 CARACTERÍSTICAS DOS ACESSÓRIOS.

As características construtivas e os materiais descritos a seguir visam determinar os acessórios a serem utilizados.

Válvulas Borboleta (manuais).

Descrição.

Tipo borboleta, corpo "tipo wafer" (montada entre flanges) em uma só peça, hastes com lubrificação permanente seladas por anel de borracha sintética, classe de pressão 150 PSIG, com acionamento através de alavanca (alta, para tubulações isoladas), com placa de travamento e memória, para válvulas com diâmetro até seis polegadas (6") inclusive.

As válvulas com diâmetro igual ou superior a oito polegadas (8"), deverão ter acionamento por caixa de redução (atuador de engrenagem e sem-fim) e volante.

Material.

- Corpo em ferro fundido A-48.
- Disco em ferro nodular A-536.
- Haste em aço inox.
- Sede em EPDM.

Válvulas Borboleta (motorizadas).

Descrição.

Tipo borboleta, para montagem tipo "wafer" (entre flanges), corpo em uma só peça, hastes com lubrificação permanente seladas por anel, classe de pressão 150 PSIG.

Válvulas de Esfera Até 2".

Descrição.

Rosqueada, com passagem livre circular em duas direções, haste de entrada inferior a prova de ruptura, haste ajustável.

Material.

- Haste e esfera em aço inox.
- Corpo e extremidades ou tampão em aço carbono.
- Sedes (anéis) e juntas em teflon.

Válvulas de Esfera Acima de 2".

Descrição.

Flangeada, padrão ANSI, com passagem livre circular em duas direções, haste de entrada inferior a prova de ruptura, haste ajustável.

Material:

- Haste e esfera em aço inox.
- Corpo e extremidades ou tampão em aço carbono.
- Sedes (anéis) e juntas em teflon.

Válvulas de Retenção até 2" (inclusive).

Descrição.

Rosqueada, operação vertical, fecho cônico com guia.

Material:

- Corpo e disco em bronze ASTM-B.62.
- Porca em latão laminado.

Válvulas de Retenção Acima de 3".

Descrição.

Flangeada, operação horizontal ou vertical, tipo portinhola.

Material:

- Corpo e tampa em ferro fundido ASTM-A.126, classe B.
- Eixo em latão laminado.
- Braço e anel em bronze.
- Portinhola em aço carbono com anel de bronze.

Válvulas de Retenção Acima de 2".

Descrição.

Para montagem entre flanges de acordo com as normas ANSI, operação horizontal ou vertical, disco (portinholas) com movimento de dobradiça e molas.

Material:

- Corpo em ferro fundido ASTM-A.126, classe B
- Assentamento em neoprene.
- Internos (eixos, molas, etc.) em aço inox AISI 316.

Filtros Para Água Até 2" (inclusive).

Descrição:

Rosqueado, tipo "Y", elemento filtrante substituível, perfuração do elemento filtrante com orifícios de 1/32" (300 orifícios por polegada quadrada, ref. MESH 20).

Material.

- Corpo e tampão em bronze.
- Elemento filtrante em aço inox.

Filtros Para Água Acima de 2".

Descrição.

Flangeado, padrão ANSI, tipo "Y", elemento filtrante substituível, perfuração do elemento filtrante com orifícios de 3/32" (MESH 16).

Material.

- Corpo e tampa em ferro fundido ANSI-125 ou semi-aço fundido.
- Elemento filtrante em aço inox.

Filtro Angular

Descrição.

Corpo angular em ferro fundido para pressão de trabalho de 175 PSIG, com tampo removível para livre acesso ao elemento filtrante de orifícios fornecido de fábrica.

O elemento filtrante em aço inox ou bronze deverá possuir orifícios de 3/16" de diâmetros (MESH 16).

Os filtros para conexões com diâmetro até 2" (inclusive), deverão ser rosqueadas (NPT), para diâmetros acima de 2" deverão possuir flanges padrão ANSI.

Os filtros angulares deverão ser providos veias em cruzeta, laminadoras de fluxo no interior do elemento filtrante de modo a prover fluxo não turbulento à sucção da bomba.

Material.

- Corpo em ferro fundido.
- Elemento filtrante em aço inox ou bronze MESH 16
- Veias laminadoras de fluxo em aço inox
- O-Ring em EPDM

Conexões Flexíveis (Amortecedores de Vibração).

Descrição.

Flangeada (padrão ANSI), apropriada para eliminar vibrações mecânicas produzidas por fontes vibratórias, fole metálico simples de acordo com as normas EJMA, classe 150 PSIG.

Material.

- Fole em aço inox AISI-304L, ASTM A240-TP321 ou 316L.

Acessórios.

As conexões flexíveis deverão ser providas de limitadores de curso, fornecidos a parte, conforme indicado nos desenhos de detalhes típicos.

Conexões Flexíveis (Juntas de Expansão).

Descrição.

Flangeada (padrão ANSI), apropriada para absorver movimentos axiais em trechos retos de tubulações, fole metálico simples de acordo com as normas EJMA, classe 150 PSIG.

Material.

- Fole em aço inox AISI-304L, ASTM A240,316L.

Manômetros.

Descrição.

Concêntricos, sistema Bourdon, diâmetro 100 mm, rosca BSP, escala de 0 a 10 kgf/cm², execução standard.

Material.

- Caixa e anel em aço.
- Visor em vidro.
- Soquete e movimento em latão.
- Elemento elástico em tombak.

Mano-Vacuômetros Para Sucção das Bombas de Água de Condensação.

Descrição.

Concêntricos, sistema Bourdon, diâmetro 100 mm, rosca BSP, escala 4 kgf/cm² (pressão) a 760 mm Hg (vácuo), execução standard.

Material.

- Caixa e anel em aço.
- Visor em vidro.
- Soquete e movimento em latão.
- Elemento elástico em tombak.

Acessórios para Manômetros e Mano-vacuômetros.

Todos os manômetros e mano-vacuômetros instalados, deverão ser providos dos seguintes acessórios:

- Válvula de esfera, de latão forjado, com três vias (quando fechada dá escape à pressão retida no manômetro), anéis de teflon e esfera de aço inox.
- Tubo sifão "U" em latão laminado.
- Amortecedor de pulsação tipo válvula de agulha, regulável externamente, em latão laminado.

Termômetros Para Água.

Descrição.

Tipo industrial standard, com proteção, haste roscada (BSP), tipo angular (para ponto de inserção horizontal) ou reto (para ponto de inserção vertical), com coluna vermelha a álcool, vidro opalino, escala de 0 a +50 graus centígrados.

Material.

- Rosca e proteção em latão.

Chaves de Fluxo Para Instalação Abrigada.

Descrição.

Para uso em água, classe 150 PSIG, carcaça IP-51 com pintura em epóxi, contatos SPDT com capacidade de 10 A em 120 VCA, com ajuste de operação regulável.

Material.

- Carcaça em aço carbono bicromatizado.
- Partes em contato com água em latão e bronze fosforoso.

Chaves de Fluxo para Instalação ao Tempo.

Descrição.

Para uso em água, classe 150 PSIG, carcaça IP-56 com pintura em epóxi, contatos SPDT com capacidade de 10 A em 120 VCA, com ajuste de operação regulável.

Material.

- Carcaça em aço carbono bicromatizado.

- Partes em contato com água em latão e bronze fosforoso.

Purgadores de Ar Para Água.

Descrição.

Tipo bóia, com conexão roscada, classe 150 PSIG, com tampo aparafusado, diâmetro de entrada 3/4" ou 1", e saída roscada para conexão de tubo de dreno.

Material.

- Corpo em semi-aço ASTM-A-278, classe 30.
- Bóia e demais internos em aço inoxidável.

Válvulas de Bóia Para Água.

Descrição.

Com conexão roscada.

Material.

- Corpo em bronze.

1.3.24.7 MEDIÇÃO DE VAZÃO DE ÁGUA.

De forma a permitir o perfeito balanceamento das vazões de água, tanto na central de água gelada quanto nos diversos pontos de utilização, deverá ser previsto:

Central de Água Gelada.

Deverão ser previstos pontos de inserção de medidor de vazão tipo "Metraflex", nos locais apropriados, a fim de possibilitar o correto balanceamento de água da central de frio.

Em cada ponto de instalação deverá ser deixada uma luva (ver desenhos de detalhes), de forma a possibilitar a inserção do medidor (não deverá ser fornecido o medidor de vazão).

Condicionadores de ar e serpentinas de reaquecimento

Para cada condicionador de ar e cada serpentina de reaquecimento, deverá ser fornecida e instalada uma válvula especial para balanceamento hidráulico, agindo como elemento limitador de vazão máxima de água gelada ou água quente.

As válvulas deverão ter o mesmo diâmetro da tubulação do local de sua instalação, sendo que:

- A seleção dos "cartriges" deverá ser feita em função da vazão de projeto.
- A seleção das molas deverá ser feita em função da pressão hidráulica no ponto de instalação.

Deverá ainda ser fornecido com as válvulas caixa pré-fabricada para isolamento térmico, de modo a envolver completamente a mesma, sendo esta caixa fabricada pelo fabricante da válvula.

Deverá ainda ser fornecido, junto com o pacote das válvulas, um kit de medição de pressão, incluindo manômetro, mangueiras, conectores, tabelas de conversão de pressão/fluxo, etc., de modo a possibilitar a leitura da vazão de água na válvula sempre que necessário.

Este kit de medição deverá ser utilizado pelo INSTALADOR DE VAC durante os serviços de balanceamento e durante o comissionamento da obra, sendo que na entrega da instalação este kit deverá ser repassado em perfeitas condições de operação ao contratante.

1.3.25 TRATAMENTO DE ÁGUA

O INSTALADOR DE VAC deverá incluir em seu escopo de fornecimento, o tratamento químico da água do sistema de água gelada, água quente e de água de condensação.

Assim, na data de entrega da instalação, os sistemas deverão estar tratados e em condições adequadas de operação, sem riscos para os equipamentos e materiais.

O tratamento deverá ser realizado por uma empresa especializada e de longa reputação no mercado, a ser contratada pelo INSTALADOR DE VAC.

1.3.26 SISTEMA ELÉTRICO

1.3.26.1 GENERALIDADES

O INSTALADOR de ELÉTRICA deverá fornecer e instalar os painéis e os quadros elétricos dos equipamentos dos Sistemas de Ar Condicionado e Ventilação Mecânica, constantes do projeto de elétrica, assim como fazer a distribuição elétrica, conforme abaixo especificado.

Os painéis e/ou quadros atenderão a alimentação de todos os motores dos equipamentos contidos na respectiva central de água gelada, nos pavimentos técnicos ou nas casas de máquinas, com todos os elementos de proteção, comando e intertravamento.

O INSTALADOR DE VAC receberá pontos de força já distribuídos, junto de cada equipamento, nos locais indicados em desenho, e a partir destes pontos providenciará a ligação imediata dos motores.

1.3.26.2 DISTRIBUIÇÃO ELÉTRICA

Toda a distribuição elétrica deverá estar de acordo com a norma NBR 5410 da ABNT "Instalações Elétricas de Baixa Tensão - Procedimentos". Deverá ser feita em eletrodutos rígidos, metálicos, galvanizados, do tipo pesado, com diâmetro mínimo de 3/4", e/ou ban-

dejas de chapa perfurada. A descida para painéis, quadros, equipamentos e motores deverá ser feita em eletrodutos. Todas as ligações dos eletrodutos aos motores deverão ser feitas através de conduites metálicos flexíveis com comprimentos nunca superior a 1,5 m até a caixa terminal.

Não será permitida a instalação de cabos ou fios aparentes, devendo todos eles estar contidos em canaletas, bandejas ou eletrodutos aparentes. Nas derivações de eletrodutos e descidas para equipamentos ou motores deverão ser utilizados condutores de alumínio fundido com parafusos e com vedação de borracha. O condutor mínimo a ser empregado deverá ser de 1,5 mm² (controle) e 2,5 mm² (força).

Os cabos de controle deverão ser do tipo singelo, classe 750V, isolamento em PVC 70°C, não propagante de chamas.

Os cabos de força deverão ser tripolares até a seção de 6 mm², singelos acima desta seção, classe de isolamento 0,6/1,0kV, isolamento térmico em PVC 70 °C.

Aterramento

Todas as carcaças metálicas de motores e equipamentos, tubulações metálicas, painéis elétricos e suportes metálicos deverão ser aterrados individualmente ao condutor de proteção PE de seção adequada ao circuito de força correspondente, conforme NBR5410.

1.3.27 VARIADORES DE FREQUÊNCIA

Generalidades

Deverão ser fornecidos e instalados pelo INSTALADOR de ELÉTRICA, alojados nos respectivos quadros elétricos, os inversores de frequência para alimentação dos motores elétricos de alguns equipamentos, conforme indicado a seguir e nos desenhos de fluxogramas:

- bombas secundárias de água gelada;
- bombas secundárias de água quente;
- exaustores;
- ventiladores dos condicionadores de ar, etc.

Descrição Geral

Os inversores de frequência deverão:

- Ser apropriados para alimentar motores assíncronos trifásicos padronizados na tensão de 440 Vca em 60 Hz.
- Estar capacitados a operar continuamente a plena carga com uma variação de $\pm 10\%$ na tensão de alimentação e $\pm 2\%$ na frequência de alimentação, sem implicar em perturbações no funcionamento do motor.

- Ser apropriados a operar continuamente a plena carga com temperatura ambiente de 40° C.
- Ser fabricados em caixa metálica de forma a conter a irradiação de ruídos de rádio-freqüência (RFI).
- Enquadrar-se dentro das normas referentes à distorção harmônica e rádio-interferência.
- Ter grau de proteção IP 20 conforme norma NBR 6146
- Permitir uma saída de freqüência e tensão de acordo com a característica de torque quadrática requeridas por bombas e ventiladores.
- Permitir na partida a possibilidade de utilização do torque nominal do motor.
- Utilizar tecnologia digital, com modulação PWM e controle vetorial de voltagem, não sendo necessário o superdimensionamento do motor em suas características.
- Automaticamente corrigir a saída de tensão para o motor durante variações da tensão da rede entre $\pm 10\%$, para prevenir perdas de torque e variações de velocidade durante a operação. O inversor de freqüência deverá ter como padrão um filtro supressor de transientes da rede de alimentação devido a descargas atmosféricas, chaveamento de capacitores para correção do fator de potência, etc...
- Ter como padrão filtros para supressão de radio freqüência de acordo com a norma VDE 0875.
- Ter como padrão indutores no circuito intermediário (barra cc) para limitar a interferência na rede de alimentação, causada por harmônicas geradas pelo circuito de retificação; a freqüência da portadora de modulação do PWM deverá poder ser ajustada de 2 a 14 kHz para minimizar o ruído audível no motor, e perturbações aos usuários; para eliminar eventuais ressonâncias no sistema mecânico, o inversor de freqüência deverá permitir a programação de 4 (quatro) freqüências de "by pass".
- Ter como padrão indutores de saída em série com os enrolamentos do motor para limitar os picos de tensão de saída (dv/dt), prevenindo no longo prazo a deterioração da isolação dos enrolamentos. O inversor de freqüência deverá permitir até 300 m de cabo de ligação ao motor sem a necessidade de indutores adicionais.
- Possibilitar o acionamento de motores em paralelo.
- Apresentar um rendimento superior a 95% em plena carga.

Sinais de Comando, Controle e Monitoração

O inversor de freqüência deve ter todas as entradas e saídas de comando e controle galvanicamente isoladas da rede trifásica de alimentação.

Deverá ter como padrão um painel frontal com display alfanumérico, para programação, controle local e mensagens de falha.

Este painel deverá conter uma indicação luminosa de presença de tensão, e de alarme.

Caso o inversor de frequência seja montado dentro de um quadro elétrico o painel frontal, deverá poder ser montado na porta do mesmo.

Deverá fornecer sinais analógicos de 0 - 10 V ou 4 - 20 mA proporcionais a frequência e corrente consumida pelo motor.

O inversor de frequência deverá fornecer sinais digitais de indicação para :

- Unidade pronta
- Alarme
- Motor acionado
- Velocidade acima da frequência
- Corrente acima da referencia

Deverá responder a sinais de controle de velocidade de 0 - 10 V, 1 - 5 V, 0 - 20 mA e 4 - 20 mA.

Deverá ter como padrão um regulador proporcional integral derivativo (PID) para controle em malha fechada de temperatura, pressão, etc...

Deverá ter como padrão uma porta serial RS 485 para comunicação com os sistemas de controle e supervisão da instalação.

Comunicação com o Sistema Supervisório

O inversor de frequência deverá, opcionalmente, ser capaz de se comunicar diretamente com o sistema supervisório através de ligação à rede secundária de um controlador de rede. Desta forma deverá ser possível o acréscimo de placa de interface para que o mesmo assumas as funções de um controlador de campo.

Proteções e Diagnósticos

O inversor de frequência deverá ter as seguintes proteções :

- Limite de corrente.
- Curto-circuito entre fases do motor.
- Curto-circuito entre fases do motor e massa.
- Sub tensão de rede.
- Sobre temperatura.
- Sobre carga.
- Proteção térmica para o motor através de:
 - curva inversa de tempo baseada na frequência e corrente.
 - termistor conectado diretamente ao inversor de frequência.

O inversor de frequência deve ter como padrão um diagnostico completo de falhas e um arquivo onde são registrados os últimos 8 (oito) eventos de falha informando o código da falha, e o tempo decorrido, para análise posterior.

1.3.28 SISTEMA DE EMERGÊNCIA

Conforme indicado no Quadro de Cargas Elétricas, alguns equipamentos serão ligados no sistema elétrico de emergência, com acionamento automático, de modo a garantir a continuidade do funcionamento dos sistemas essenciais de ar condicionado e ventilação e a pressão negativa e os gradientes de pressão entre os compartimentos nos Laboratórios NB3+.

Ainda conforme indicado no Quadro de Cargas Elétricas, algumas unidades de tratamento de ar funcionarão na emergência apenas com a unidade de ventilação, para garantir as pressões internas nas salas, devendo ser fechada a válvula de 2 vias da serpentina de água gelada.

As válvulas solenóides dos dampers pneumáticos dos Laboratórios NB3+ deverão estar alimentadas pelo sistema de No-Break.

1.4 SEÇÃO IV - SISTEMAS DE CONTROLE

1.4.1 INTRODUÇÃO

1.4.1.1 OBJETIVO

Esta seção da especificação visa explicar a filosofia adotada para os vários loops de controle previstos para os sistemas de ar condicionado e ventilação mecânica a serem implantados para a obra em pauta.

Além disso, esta seção visa definir o escopo de fornecimento e de serviço do INSTALADOR DE VAC, inclusive nas áreas de interferência do seu trabalho com relação aos trabalhos do INSTALADOR DE AUTOMAÇÃO e INSTALADOR DE ELÉTRICA.

1.4.1.2 GENERALIDADES

Todo o sistema de controle deverá ser programável, digital, eletrônico, compatível com o sistema de supervisão e controle predial.

O sistema de automação, controle e supervisão predial será fornecido e instalado pelo INSTALADOR DE AUTOMAÇÃO, sendo que alguns componentes de campo dos sistemas de ventilação e ar condicionado serão fornecidos e instalados mecanicamente pelo INSTALADOR DE VAC, conforme indicado nos limites de fornecimento e instalação (vide demais itens desta seção).

De modo a evitar incompatibilidade entre os componentes do sistema de controle do ar condicionado a serem fornecidos pelo INSTALADOR DE VAC e os demais componentes do sistema de supervisão e controle predial, o INSTALADOR DE VAC deverá manter-se informado e prover subsídios sempre que necessário quanto ao sistema de supervisão que será fornecido pelo INSTALADOR DE AUTOMAÇÃO.

Todos os materiais e detalhes de execução dos serviços executados pelo INSTALADOR DE VAC, deverão estar em conformidade com esta especificação e com as recomendações do INSTALADOR DE AUTOMAÇÃO.

Todos os equipamentos do sistema de controle do ar condicionado, deverão ser fornecidos montados em quadros, com exceção de seus elementos de sensoriamento remoto.

A quantidade e tipos de controladores a serem utilizados nos sistemas fornecidos pelo INSTALADOR DE AUTOMAÇÃO, deverá ser definida pelo mesmo, e estar de acordo com a quantidade e tipo de pontos a serem controlados e/ou supervisionados, sendo estes detalhados e pormenorizados na especificação específica do projeto executivo de automação e pelo INSTALADOR DE AUTOMAÇÃO.

Fornecemos abaixo, uma descrição sucinta dos sistemas de controle que deverão ser instalados, com o intuito de colocar o INSTALADOR DE VAC a par dos mesmos e indicando os serviços que estarão ao seu encargo.

1.4.2 CONTROLE DE TEMPERATURA DE ÁGUA

1.4.2.1 CONTROLE DE TEMPERATURA DA ÁGUA DE CONDENSAÇÃO

Este sistema visa controlar a temperatura mínima da água de condensação na saída das torres.

O controle será realizado por controladores, que à medida que a temperatura da água diminui na saída das torres de resfriamento, em função da demanda térmica dos equipamentos, deverão:

- Atuar sobre o ventilador de cada torre, devendo ser realizado um controle On-off, desligando sequencialmente os motores dos ventiladores das quatro torres;
- Receber sinal de confirmação de operação das torres, sendo este sinal proveniente de um contato auxiliar seco, normalmente aberto, da contatora do motor de cada torre.
- Só permitir a operação dos ventiladores das torres, após a operação de pelo menos uma bomba de água de condensação. Desta forma, deverá receber um sinal (sinal único abrangendo todas as bombas), proveniente de um contato auxiliar seco, normalmente aberto, das contadoras dos motores das bombas de água de condensação.

A operação dos ventiladores das torres, além de ser função da demanda térmica das unidades resfriadoras, levará também em conta:

- A taxa de carregamento térmico dos compressores.
- As condições psicrométricas do ar externo.
- A temperatura mínima de entrada da água nas unidades resfriadoras em função de sua taxa de carregamento (valor a ser fornecido pelo fabricante da mesma).
- Desta forma, o set-point de saída da água das torres deverá ser variável ao longo do tempo, em função das condições listadas acima e definido por meio de um algoritmo cuja finalidade será:
- reduzir o consumo de energia nas unidades resfriadoras, fornecendo às mesmas, água de condensação na temperatura mais fria possível.
- evitar que a água de condensação chegue a ficar fria demais, o que poderia causar a instabilidade operacional dos compressores ("surge").

- evitar o uso desnecessário de ventiladores de torres, economizando desta forma energia de acionamento dos mesmos.

Deverão ser atendidas 4 (quatro) torres de resfriamento (com previsão de mais uma futura como reserva).

Limite de Fornecimento e Instalação

Todos os equipamentos necessários ao controle em pauta deverão ser fornecidos e instalados pelo INSTALADOR DE AUTOMAÇÃO, exceto os poços de inserção de sensores de temperatura na tubulação hidráulica, que deverão ser fornecidos e instalados pelo INSTALADOR DE VAC.

O INSTALADOR DE ELÉTRICA deverá prever o fornecimento e instalação dos contatos auxiliares no circuito de comando dos equipamentos, de modo a receber e/ou enviar sinais do/ao sistema de supervisão.

1.4.2.2 CONTROLE DE TEMPERATURA DA ÁGUA GELADA NA SAÍDA DAS UNIDADES RESFRIADORAS E DA BOMBA DE CALOR.

O controle de temperatura da água gelada na saída das unidades resfriadoras e da bomba de calor deverá ser feito pelo fabricante das mesmas e deverá vir montado de fábrica.

Deverão ser previstas as interfaces para interligação com o sistema de supervisão predial.

1.4.2.3 CONTROLE DE TEMPERATURA DA ÁGUA QUENTE

O controle de temperatura da água quente na saída da Bomba de Calor e dos dessuperaquecedores das unidades resfriadoras deverá ser feito pelo fabricante das mesmas e deverá vir montado de fábrica.

Deverão ser previstas as interfaces para interligação com o sistema de supervisão predial.

1.4.3 CONTROLE DAS CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO DAS UNIDADES RESFRIADORAS DE LÍQUIDO E DEMAIS EQUIPAMENTOS DA CENTRAL DE UTILIDADES, EM FUNÇÃO DO MODO DE OPERAÇÃO E DA CARGA TÉRMICA REQUERIDA

Este sistema visa o controle da operação das unidades resfriadoras de líquido e demais equipamentos da Central de Água Gelada, em função do modo de operação do sistema e da carga térmica de resfriamento requerida pelo sistema.

Devido a filosofia de trabalho da Central de Água Gelada, onde todos os equipamentos são operados automaticamente (partida e parada), todo controle será realizado por controladores, que deverão:

- Realizar o escalonamento apropriado das unidades resfriadoras, de acordo com a carga térmica requerida pela instalação (BTU-meters dos sistemas de bombeamento secundários).
- O controlador deverá operar em conjunto com diversos elementos de sensoria-mento remoto, de modo a medir a capacidade térmica instantânea da instalação (sistema secundário).
- Realizar a partida e parada dos equipamentos da Central de Água Gelada, em função do modo de operação (programação horária).
- No caso do controle em função da programação horária, o controlador receberá um sinal proveniente do computador central, que considerará os seguintes modos de operação em sua programação horária:
 - * Operação normal diurna no horário de expediente.
 - * Operação contínua 24hs/dia.
 - * Um dos chillers com as respectivas bombas, com rodízio entre os quatro con-juntos, deverá estar programado para funcionar 24 horas,
 - * O conjunto que estiver funcionando 24 horas deverá estar alimentado elétrica-mente pelo sistema de emergência.

1.4.3.1 DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO DA CENTRAL DE ÁGUA GELADA EM FUNÇÃO DA CARGA TÉRMICA REQUERIDA PELO CIRCUITO SECUN-DÁRIO

De modo a permitir o ajuste da capacidade de refrigeração das unidades resfriadoras à carga térmica requerida pela instalação, dois processos serão disponíveis:

- Modular a capacidade das unidades resfriadoras;
- Sequenciar o funcionamento das unidades resfriadoras sempre que a carga for re-duzida a 50% da nominal dos equipamentos.

A modulação de capacidade acima indicada estará inclusa como componente de fábrica dos equipamentos, restando a segunda opção ao controlador da CAG.

As informações necessárias ao sequenciamento do funcionamento das quatro unidades serão captadas pelos elementos de sensoria-mento remoto que formam os BTU-meters de cada circuito secundário, sendo cada BTU-meter composto por dois sensores de tem-peratura e um medidor de vazão de água, a serem instalados nos tubos de cada sistema secundário de bombeamento.

1.4.3.2 SISTEMA DE CONTROLE

Este sistema de controle deverá ser dotado de controladores, devendo ser providos de todos os elementos necessários a desempenhar as funções a eles atribuídas, devendo basicamente:

- Realizar a partida e parada automática das unidades resfriadoras (enviar sinal para o quadro elétrico da unidade resfriadora), em função da programação horária e da carga térmica requerida pela instalação (BTU-meters dos sistemas secundários).
- Realizar a partida e parada automática das bombas secundárias em função da programação horária de operação dos ambientes condicionados.
- Realizar a partida e parada automática das bombas primárias de água gelada, em função da operação das unidades resfriadoras correspondentes e da bomba de calor.
- Realizar a partida e parada automática das bombas primárias de água quente, em função da operação da bomba de calor e dos dessuperaquecedores correspondentes.
- Realizar a abertura e fechamento automático das válvulas de bloqueio motorizadas, localizadas nas linhas de recalque das respectivas bombas primárias e secundárias de água gelada e água quente, em função da operação das bombas correspondentes.
- Realizar a partida e parada automática das bombas de água de condensação, em função da operação das unidades resfriadoras correspondentes.
- Receber sinal de confirmação de operação das bombas, através de um contato seco da contatora do motor destes equipamentos.
- Receber sinais de falha de operação das unidades resfriadoras, sinais estes provenientes do quadro de controle das unidades.
- Só realizar a partida automática das unidades resfriadoras, após o recebimento do sinal de confirmação das bombas (primárias e de condensação).
- Medir a energia térmica consumida pela instalação (sistemas secundários de bombeamento de água).
- Enviar sinal de liberação de operação para as torres de resfriamento de água e bombas secundárias de água gelada, sendo o controle (partida e parada) destes equipamentos, realizado pelo controlador que atende aos mesmos.

Limite de Fornecimento e Instalação

As válvulas borboletas de bloqueio das bombas primárias e secundárias serão fornecidas pelo INSTALADOR DE VAC e os respectivos atuadores pelo INSTALADOR DE AUTOMAÇÃO. Todos os demais equipamentos necessários aos controles descritos acima deverão ser fornecidos e instalados pelo INSTALADOR DE AUTOMAÇÃO.

O INSTALADOR DE VAC deverá prever a mão de obra para instalação dos pontos de inserção de sensores de temperatura e dos medidores de vazão de água na tubulação de

água gelada (a serem fornecidos pelo INSTALADOR DE AUTOMAÇÃO), e o INSTALADOR de ELÉTRICA, o fornecimento e instalação dos contatos elétricos já descritos anteriormente.

1.4.4 SISTEMA DE MONITORAÇÃO DE TEMPERATURA DE AGUA GELADA, AGUA QUENTE, AGUA DE CONDENSACAO E DEMAIS PONTOS DO SISTEMA

Este sistema visa monitorar a temperatura de água gelada, de água quente, e de condensação na central geradora de frio e demais pontos do sistema de ar condicionado.

Os valores de temperatura a serem obtidos pelos sensores abaixo indicados poderão ser obtidos via sensores já previstos nos demais "loops" de controle, caso os mesmos possam ficar disponíveis no computador central.

Caso esta condição não seja possível, sensores específicos (e seus elementos de interface) deverão ser instalados.

Deverão ser obtidos e arquivados no data-logger no mínimo os seguintes valores de temperatura:

- Temperatura de entrada e saída de água gelada nas unidades resfriadoras de líquido.
- Temperatura de entrada e saída de água de condensação nas unidades resfriadoras de líquido.
- Temperatura de entrada e saída de água quente na Caldeira.
- Temperatura de alimentação de água gelada dos circuitos secundários.
- Temperatura de alimentação de água quente dos circuitos secundários.

Os demais sensores de temperatura de ar, umidade relativa, temperatura de água gelada e temperatura de água de condensação, instalados ao longo do sistema, além da função a eles destinada, deverão também exercer a função de monitoração, de modo a obter-se dados completos da operação do ar condicionado.

Desta forma, estes sensores também enviarão dados aos controladores a eles associados, e estes ao computador central, de forma que, ao final do dia, obtenha-se a curva de temperatura de cada ponto monitorado.

Limite de Fornecimento e Instalação

Todos os equipamentos descritos acima deverão ser fornecidos e instalados pelo INSTALADOR DE AUTOMAÇÃO.

O INSTALADOR DE VAC deverá ainda prever o fornecimento e instalação dos poços para inserção dos sensores de temperatura nas tubulações hidráulicas.

1.4.5 CONTROLE DA OPERACAO DOS CIRCUITOS SECUNDARIOS DE BOMBEAMENTO DE AGUA GELADA E AGUA QUENTE

Este sistema visa controlar a operação das bombas dos sistemas de bombeamento secundários de água gelada e água quente, que atenderão aos dois prédios.

O controle será realizado através da variação da rotação de operação das bombas, através de variadores de frequência elétrica associados à controladores, em função da monitoração da pressão diferencial entre as tubulações de alimentação e retorno em cada circuito de bombeamento secundário.

Na impossibilidade de operação de uma das bombas efetivas, o controle deverá ser transferido para a bomba reserva. O conjunto de controle das bombas secundárias deverá ainda permitir a possibilidade de controle "on-off" de qualquer das bombas em caso de pane no variador de frequência.

As informações necessárias ao controle das bombas serão captadas através de sensores de pressão diferencial para água.

Os sinais serão enviados para um controlador que, em função do sinal recebido, enviará um sinal proporcional em 4 a 20 mA para o controlador do variador de frequência da respectiva bomba.

O loop de controle deverá efetuar a variação de rotação das bombas secundárias, em função do valor lido de diferencial de pressão, de modo a manter a pressão do sistema dentro do valor indicado como set-point.

Cada bomba secundária de água gelada ou de água quente deverá ter na sua tubulação de recalque uma válvula borboleta com atuador "on-off", de forma a fechar a válvula automaticamente quando a bomba desligar e abrir quando a bomba ligar.

Limite de Fornecimento e Instalação.

Todos os componentes de controle descritos acima, deverão ser fornecidos e instalados pelo INSTALADOR de AUTOMAÇÃO, ficando a cargo do INSTALADOR DE VAC, os pontos de inserção dos sensores de pressão nas tubulações hidráulicas e as válvulas borboleta.

1.4.6 CONTROLE DE NIVEL DE AGUA DOS TANQUES DE EXPANSÃO E TORRES

O controle de nível de cada tanque de expansão e das torres será realizado através de um controlador de nível eletrônico da fabricação Jonhson Controles com 04 (quatro) eletrodos.

Este controlador controlará as seguintes ações:

- Em caso de nível alto, emitir um sinal de alarme sonoro e visual na supervisão predial.

- Em caso de nível baixo, emitir um sinal de alarme sonoro e visual na supervisão predial.
- Em caso de nível crítico (nível muito baixo), desligar as respectivas bombas secundárias e/ou bombas de água de condensação e emitir um sinal de alarme sonoro e visual na supervisão predial.
- ***Limite de Fornecimento e Instalação.***

Todos os equipamentos descritos acima, deverão ser fornecidos pelo INSTALADOR de AUTOMAÇÃO e instalados mecânicamente pelo INSTALADOR DE VAC, devendo a interface com a supervisão ser feita pelo INSTALADOR de AUTOMAÇÃO, a partir dos bornes deixados nos painéis.

1.4.7 CONTROLE DE TEMPERATURA DOS AMBIENTES

1.4.7.1 CONTROLE DE TEMPERATURA SIMPLES PARA CONFORTO

Este sistema visa controlar a temperatura de bulbo seco dos ambientes que serão atendidos por condicionadores de ar de gabinete, para conforto simples. Este "loop" de controle deverá constar basicamente de:

- Um sensor de temperatura no ambiente ou no duto de retorno;
- controlador proporcional ou on-off e;
- válvula de duas vias, elétrica, proporcional ou on-off, instalada na tubulação de água gelada.

Em função da monitoração da temperatura, o controlador deverá modular a vazão de água circulada pela serpentina do condicionador, através da atuação sobre a válvula de 2 vias.

Cada controlador deverá só permitir a abertura da válvula de duas vias, após o recebimento do sinal de operação do respectivo condicionador e fechar totalmente a válvula de duas vias quando o mesmo for desligado.

Limite de Fornecimento e Instalação.

Todos os equipamentos descritos acima para controle de temperatura deverão ser fornecidos e instalados pelo INSTALADOR de AUTOMAÇÃO, com exceção das válvulas de duas vias, que deverão ser fornecidas pelo INSTALADOR de AUTOMAÇÃO e instaladas mecanicamente nas tubulações pelo INSTALADOR DE VAC.

1.4.7.2 CONTROLE DE TEMPERATURA COM VOLUME DE AR VARIÁVEL

1.4.7.2.1 Condicionador atendendo um único ambiente

Este sistema visa controlar a temperatura de bulbo seco de ambiente atendido por condicionador de ar exclusivo, com controle indireto de umidade.

Um "loop" de controle deverá controlar indiretamente a umidade, controlando a temperatura de insuflamento, constando basicamente de:

- Um sensor de temperatura no duto de insuflamento;
- controlador proporcional;
- válvula de duas vias, elétrica, proporcional, instalada na tubulação de água gelada.

Em função da monitoração da temperatura, o controlador deverá modular a vazão de água circulada pela serpentina do condicionador, através da atuação sobre a válvula de 2 vias.

Cada controlador deverá só permitir a abertura da válvula de duas vias, após o recebimento do sinal de operação do respectivo condicionador e fechar totalmente a válvula de duas vias quando o mesmo for desligado.

Outro "loop" de controle deverá controlar a temperatura de bulbo seco do ambiente, constando basicamente de:

- Um sensor de temperatura no ambiente ou no duto de retorno;
- controlador proporcional;
- variador de frequência na alimentação do motor elétrico do ventilador de insuflamento.

Em função da monitoração da temperatura, o controlador deverá modular a rotação do ventilador, através do variador de frequência, até o limite mínimo de vazão de ar que garanta a taxa mínima de ar exterior de renovação.

A partir desse ponto, em função da monitoração da temperatura no ambiente ou no duto de retorno, o controlador passará a variar o set-point da temperatura de insuflamento.

Limite de Fornecimento e Instalação

As válvulas de duas vias serão fornecidas pelo INSTALADOR de AUTOMAÇÃO e instaladas mecanicamente pelo INSTALADOR DE VAC. Os variadores de frequência serão fornecidos e instalados pelo INSTALADOR DE ELETRICA. Todos os demais componentes deverão ser fornecidos e instalados pelo INSTALADOR de AUTOMAÇÃO.

1.4.7.2.2 Condicionador atendendo vários ambiente

Este sistema visa controlar a temperatura de bulbo seco de vários ambientes atendidos por um condicionador de ar, com controle indireto de umidade.

Um "loop" de controle deverá controlar indiretamente a umidade, controlando a temperatura de insuflamento, constando basicamente de:

- Um sensor de temperatura no duto de insuflamento;

- controlador proporcional;
- válvula de duas vias, elétrica, proporcional, instalada na tubulação de água gelada.

Em função da monitoração da temperatura de insuflamento, o controlador deverá modular a vazão de água circulada pela serpentina do condicionador, através da atuação sobre a válvula de 2 vias.

Cada controlador deverá só permitir a abertura da válvula de duas vias, após o recebimento do sinal de operação do respectivo condicionador e fechar totalmente a válvula de duas vias quando o mesmo for desligado.

Para cada ambiente ou zona formada por dois ou mais ambientes, um "loop" de controle deverá controlar a temperatura de bulbo seco, constando basicamente de:

- Um sensor de temperatura no ambiente;
- controlador proporcional;
- caixa de volume de ar variável.

Em função da monitoração da temperatura, o controlador deverá modular a abertura do damper de vazão da VAV.

Outro "loop" de controle deverá controlar a pressão de ar no duto de insuflamento, constando basicamente de:

- Um sensor de pressão diferencial no duto de insuflamento;
- controlador proporcional;
- variador de frequência na alimentação do motor elétrico do ventilador de insuflamento.

Em função da monitoração da pressão, o controlador deverá modular a rotação do ventilador, através do variador de frequência, até o limite mínimo de vazão de ar que garanta a taxa mínima de ar exterior de renovação.

A partir desse ponto, em função da monitoração da média das temperaturas nos ambientes, o controlador passará a variar o set-point da temperatura de insuflamento.

Limite de Fornecimento e Instalação

As caixas VAV sem controles serão fornecidas e instaladas mecanicamente pelo INSTALADOR DE VAC. As válvulas de duas vias serão fornecidas pelo INSTALADOR de AUTOMAÇÃO e instaladas mecanicamente pelo INSTALADOR DE VAC. Todos os demais componentes deverão ser fornecidos e instalados pelo INSTALADOR de AUTOMAÇÃO.

1.4.7.3 CONTROLE DE TEMPERATURA COM VOLUME DE AR CONSTANTE

Este sistema visa controlar a temperatura de bulbo seco de vários ambientes atendidos por um condicionador de ar com volume de ar constante, com controle indireto de umidade.

Um "loop" de controle deverá controlar indiretamente a umidade, controlando a temperatura de insuflamento, constando basicamente de:

- Um sensor de temperatura no duto de insuflamento;
- controlador proporcional;
- válvula de duas vias, elétrica, proporcional, instalada na tubulação de água gelada.

Em função da monitoração da temperatura de insuflamento, o controlador deverá modular a vazão de água circulada pela serpentina do condicionador, através da atuação sobre a válvula de 2 vias.

Cada controlador deverá só permitir a abertura da válvula de duas vias, após o recebimento do sinal de operação do respectivo condicionador e fechar totalmente a válvula de duas vias quando o mesmo for desligado.

Para cada ambiente ou zona formada por dois ou mais ambientes, um "loop" de controle deverá controlar a temperatura de bulbo seco, constando basicamente de:

- Um sensor de temperatura no ambiente;
- controlador proporcional;
- serpentina de água quente para reaquecimento com válvula de duas vias elétrica on-off.

Em função da monitoração da temperatura, o controlador deverá abrir ou fechar a válvula de duas vias.

No caso específico dos ambientes situados na ABS (Área de Bio-Segurança), no setor A da Experimentação Animal, serão utilizadas baterias de resistências elétricas de reaquecimento com modulador de potência, no lugar de serpentinas de água quente com válvulas de duas vias. As baterias de reaquecimento elétrico deverão ser dotadas de termostato de segurança e chave de fluxo de ar.

Limite de Fornecimento e Instalação

As válvulas de duas vias serão fornecidas pelo INSTALADOR de AUTOMAÇÃO e instaladas mecanicamente pelo INSTALADOR DE VAC. As serpentinas de reaquecimento e baterias de resistência elétrica serão fornecidas e instaladas mecanicamente pelo INSTALADOR DE VAC. Todos os demais componentes deverão ser fornecidos e instalados pelo INSTALADOR de AUTOMAÇÃO.

1.4.8 CONTROLE DE TEMPERATURA E UMIDADE DE AMBIENTES

Este sistema visa controlar simultaneamente a temperatura de bulbo seco e a umidade relativa dos ambientes atendidos pelas UTA-13-4A/B, UTA-13-06 e UTA-13-09.

Um "loop" de controle deverá controlar a umidade relativa, constando basicamente de:

- Um sensor de umidade no ambiente;
- controlador proporcional;
- válvula de duas vias, elétrica, proporcional, instalada na tubulação de água gelada.

Em função da monitoração da umidade relativa, o controlador deverá modular a vazão de água circulada pela serpentina do condicionador que estiver operante, através da atuação sobre a válvula de 2 vias.

Cada controlador deverá só permitir a abertura da válvula de duas vias, após o recebimento do sinal de operação do respectivo condicionador e fechar totalmente a válvula de duas vias quando o mesmo for desligado.

Outro "loop" de controle deverá controlar a temperatura de bulbo seco do ambiente, constando basicamente de:

- Um sensor de temperatura no ambiente ou no duto de retorno;
- controlador proporcional;
- serpentina de água quente para reaquecimento com válvula de duas vias de ação flutuante.

Em função da monitoração da temperatura ambiente, o controlador deverá modular abertura da válvula de duas vias de água quente.

Limite de Fornecimento e Instalação

As válvulas de duas vias serão fornecidas pelo INSTALADOR de AUTOMAÇÃO e instaladas mecanicamente pelo INSTALADOR DE VAC. As serpentinas de reaquecimento serão fornecidas e instaladas mecanicamente pelo INSTALADOR DE VAC. Todos os demais componentes deverão ser fornecidos e instalados pelo INSTALADOR de AUTOMAÇÃO.

1.4.9 SISTEMA DE CONTROLE DOS AMBIENTES NB3+

Os laboratórios NB3+ com contenção máxima, no prédio da Experimentação Animal, são atendidos basicamente por três conjuntos de equipamentos.

Conjunto 1 composto dos seguintes equipamentos:

- Unidades de Tratamento de Ar UTA-31-2A/B e UTA-31-5A/B;
- Filtros de ar de insuflamento FI-31-2A/B e FI-31-5A/B;
- Conjunto de Reguladores de pressão no insuflamento;
- Conjunto de Reguladores de vazão de exaustão;
- Conjunto de baterias de resistências elétricas de reaquecimento;
- Exaustores EX-31-2A/B;
- Filtros de ar de exaustão FE-31-2A/B;

Conjunto de dampers pneumáticos;
Conjunto de componentes de controle e automação.

Conjunto 2 composto dos seguintes equipamentos:

Unidades de Tratamento de Ar UTA-31-3A/B e UTA-31-4A/B;
Filtros de ar de insuflamento FI-31-3A/B e FI-31-4A/B;
Conjunto de Reguladores de pressão no insuflamento;
Conjunto de Reguladores de vazão de exaustão;
Conjunto de baterias de resistências elétricas de reaquecimento;
Exaustores EX-31-3A/B;
Filtros de ar de exaustão FE-31-3A/B;
Conjunto de dampers pneumáticos;
Conjunto de componentes de controle e automação.

Conjunto 3 composto dos seguintes equipamentos:

Gabinetes de Ventilação GV-31-8A/B;
Filtros de ar de insuflamento FI-31-8A/B;
Conjunto de Reguladores de pressão no insuflamento;
Conjunto de Reguladores de vazão de exaustão;
Exaustores EX-31-8A/B;
Filtros de ar de exaustão FE-31-8A/B;
Conjunto de dampers pneumáticos;
Conjunto de componentes de controle e automação.

Descrição do funcionamento:

Para cada um dos três conjuntos de equipamentos, as ações descritas abaixo, serão controladas por dois CLPs, de funcionamento redundante, interligados ao sistema de supervisão predial. Sempre que houver falha de um CLP o outro CLP assumirá o controle automaticamente, gerenciado pelo sistema de Supervisão Predial.

- 1 As Unidades de Tratamento de Ar com respectivos filtros, os Gabinetes de Ventilação com respectivos filtros e os Exaustores com respectivos filtros, todos em duplicata, terão funcionamento alternado, conforme períodos a serem definidos pela Manutenção, e contínuo, 24h/dia, sendo um conjunto reserva do outro.
- 2 O status de funcionamento dessas unidades terá indicação visual nos respectivos quadros elétricos e na sala de Monitoramento.
- 3 Os ventiladores das UTA e GV serão controladas por variadores de frequência comandados pelo sinal de um sensor de pressão diferencial no respectivo duto de insuflamento, após os filtros de ar, de forma a manter constante a pressão de ar de insuflamento.
- 4 Os exaustores serão controlados por variadores de frequência, comandados pelo sinal de um sensor de pressão diferencial no duto de exaustão, antes dos exaustores, de forma a manter constante a pressão de ar do sistema de exaustão.

- 5 O controlador deverá comparar os sinais dos medidores de vazão de insuflamento com o sinal do medidor de vazão do respectivo sistema de exaustão e limitar a ação dos variadores de frequência de modo que a soma das vazões de insuflamento não ultrapasse a vazão de exaustão.
- 6 Todos os filtros de ar serão monitorados por pressostatos diferenciais em cada estágio de filtração, que informarão o valor da diferença de pressão do estágio de filtro na sala de Monitoramento e terão alarme sonoro e visual no respectivo quadro elétrico e na sala de Monitoramento, quando a diferença de pressão indicar saturação do estágio de filtro.
- 7 Cada conjunto de Unidade de Tratamento de Ar e respectivo filtro de ar associado, Gabinete de Ventilação e respectivo filtro de ar associado ou Exaustor e respectivo filtro de ar associado, além da alternância de funcionamento pré-programada, deverá estar pronto para substituir o conjunto que estiver operante, e ser acionado automaticamente, sempre que houver falha de funcionamento, indicada pela pressão de ar no duto fora dos limites no respectivo sensor de pressão diferencial, ou pelo desligamento do motor do ventilador, ou por indicação de pressão diferencial abaixo do valor mínimo em qualquer estágio de filtração.
- 8 Qualquer falha do item anterior terá alarme sonoro e visual no quadro elétrico e na sala de Monitoramento.
- 9 A ação de alternância de funcionamento dos conjuntos acima, seja pré-programada ou por defeito, deverá incluir o fechamento automático dos dampers pneumáticos do conjunto a paralisar e a abertura automática e simultânea dos dampers pneumáticos do conjunto a operar, em seqüência tal que não comprometa a pressão negativa das salas.
- 10 A posição de aberto ou fechado de cada damper pneumático, será indicada na sala de Monitoramento, pelos sinais dos respectivos interruptores de fim de curso.
- 11 A vazão de água gelada será controlada por válvula de duas vias, comandada pelo sinal de um sensor de temperatura no duto de insuflamento, de modo a manter constante a temperatura do ar insuflado.
- 12 Quando ocorrer de todos os sensores de temperatura das salas atendidas por uma mesma UTA, estiverem solicitando aquecimento simultaneamente, indicando aquecimento desnecessário, o set-point do sensor de temperatura do duto de insuflamento será aumentado, e quando todos os sensores de temperatura estiverem solicitando resfriamento simultaneamente, o set-point do sensor de temperatura do duto de insuflamento será diminuído.
- 13 O valor da temperatura de insuflamento será enviado para a sala de Monitoramento.
- 14 O funcionamento das UTA operantes, ou do GV operante, deverá estar condicionado ao funcionamento do respectivo exaustor operante.

- 15 Os ramais de exaustão das salas de Air-lock de equipamentos terão dampers pneumáticos on-off que ficarão permanentemente abertos, sendo acionados para fechar, através de botoeira remota fora da sala, quando for necessário fazer fumação do Air-lock. Após a fumação esses dampers serão abertos novamente para extração dos gases e para recuperar a pressão normal da sala.
- 16 Durante o período em que os dampers pneumáticos das salas de Air-lock de equipamentos estiverem fechados haverá indicação visual no quadro elétrico e na sala de Monitoramento.

Para cada sala ou conjunto de salas os CLP's controlarão as seguintes ações.

- 17 Um sensor de temperatura enviará sinal para o controlador que comandará a ação do modulador de potência da bateria de resistência elétrica de aquecimento, de forma a manter a temperatura da sala acima de seu limite inferior.
- 18 Um temporizador deverá monitorar o tempo de abertura da porta, acionando um alarme no supervisão, se o tempo ultrapassar o valor definido no sistema supervisão.

Os dampers pneumáticos de bloqueio de entrada de ar na área de contenção, antes dos filtros, bem como os dampers pneumáticos de bloqueio de saída de ar da área de contenção, após os filtros, além de operarem como bloqueio para manutenção dos filtros servirão também como bloqueio de contenção do prédio e serão instalados nos respectivos dutos, junto das passagens pelas paredes limites da contenção, e serão acionados para fechar por segurança, assim como também serão interrompidas as respectivas UTA e os respectivos exaustores, sempre que ocorrer qualquer dos seguintes eventos:

- 1 A pressão de qualquer sala crítica se aproxime da pressão atmosférica local, ou se mantenha acima da nominal da sala por um período a ser definido nos testes de ajustes e balanceamentos;
- 2 Houver paralisação simultânea das UTA efetiva e reserva;
- 3 Houver paralisação simultânea dos exaustores efetivo e reserva;
- 4 A vazão do exaustor operante for menor que a soma da vazão de insuflamento das UTA operantes;
- 5 Falha ou falta de energia elétrica.

Limites de Fornecimento e Instalação

O INSTALADOR DE VAC deverá fornecer e instalar mecanicamente as VAV e os dampers pneumáticos com respectivos atuadores e válvulas solenóides. As válvulas de duas vias de água gelada e água quente e os medidores de vazão de ar deverão ser fornecidos pelo INSTALADOR de AUTOMAÇÃO e instalados mecanicamente pelo INSTALADOR DE VAC. O INSTALADOR DE ELÉTRICA fornecerá os sinais elétricos nos respectivos quadros elétricos. Todos os demais componentes deverão ser fornecidos e instalados pelo INSTALADOR de AUTOMAÇÃO.

1.4.10 CONTROLE DA TAXA DE O₂ NA SALA DE N₂

Este sistema visa proteger a sala de Nitrogênio Líquido contra baixa taxa de oxigênio em caso de eventual vazamento de nitrogênio.

Um "loop" de controle deverá controlar a taxa de O₂, constando basicamente de:

- Um sensor de O₂;
- controlador proporcional;
- exaustor com variador de frequência.

Em função da monitoração da taxa de O₂, o controlador deverá acionar o exaustor em dois estágios: no primeiro estágio com vazão de 2.000 m³/h e no segundo estágio com vazão de 3.000 m³/h, acionando também um alarme.

Limite de Fornecimento e Instalação

O variador de frequência será fornecido e instalado no respectivo quadro elétrico pelo INSTALADOR de ELÉTRICA e os demais componentes deverão ser fornecidos e instalados pelo INSTALADOR de AUTOMAÇÃO.

1.4.11 SISTEMAS DE VENTILAÇÃO MECÂNICA DE SANITÁRIOS DEPÓSITOS E COPAS

Deverá ser instalado um controlador para cada sistema, para monitoração e acionamento.

- Ligar/Desligar.
- Receber sinal de confirmação de operação do sistema, através de um relé de corrente.
- Receber sinal de falha de funcionamento, através de contato seco da contatora do ventilador.

Limites de Fornecimento e Instalação

O INSTALADOR DE ELÉTRICA deverá fornecer os sinais elétricos nos respectivos quadros elétricos. Todos os demais componentes deverão ser fornecidos e instalados pelo INSTALADOR de AUTOMAÇÃO.