

DOCUMENTO 2 DO ANEXO 1 - PARTE I - ANEXO 15.1.29

Sistemas – Mecânica – Ar Condicionado e Ventilação Mecânica

Sumário

1. OBJETIVO.....	2
2. CONDIÇÕES GERAIS	2
3 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS	4
3.1 CARGA TÉRMICA	4
3.2 JUSTIFICATIVA DA SOLUÇÃO ADOTADA	7
3.3 ESTUDO DA VIABILIDADE DE USO DE TERMOACUMULAÇÃO	8
3.4 EQUIPAMENTOS	8
3.5 CENTRAL DE ÁGUA GELADA	10
3.6 CASAS DE MÁQUINAS	12
3.7 REDES DE DUTOS	12
3.8 REDES HIDRÁULICAS	13
3.9 REDES ELÉTRICAS E DE CONTROLE	14
4 NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES	15

1. OBJETIVO

Este memorial visa definir os critérios e condicionantes mínimos necessários à elaboração de projetos de sistemas de ar condicionado e ventilação mecânica.

2. CONDIÇÕES GERAIS

Deverão ser obedecidas as seguintes condições gerais:

2.1 O projeto deverá ser elaborado para atender os princípios da lei 8666/93. Todas as soluções técnicas adotadas, inclusive do uso de tecnologias, deverão ser as mais vantajosas para a CONTRATANTE; isto é: que atendam as necessidades da administração ao menor custo do somatório de investimento e manutenção durante o tempo de vida útil dos componentes.

2.2 A projetista deverá apresentar, no mínimo, os seguintes elementos de projeto básico:

- MEMORIAL DESCRITIVO GERAL:
 - Relatório técnico descritivo completo apresentando de uma forma genérica A SOLUÇÃO escolhida de forma a fornecer uma visão global do sistema, identificando todos os elementos construtivos com clareza e definindo muito claramente o escopo de fornecimento e a lista objetiva de documentos e anexos do projeto.
- MEMORIAL DESCRITIVO DE AUTOMAÇÃO
 - Relatório técnico descritivo completo apresentando a lógica de funcionamento de controle e supervisão do sistema de ar condicionado/ventilação mecânica, descrição técnica da instrumentação de campo e lista e qualificação dos pontos de supervisão e controle projetados.
- MEMORIAIS DE CÁLCULO:
 - Relatório técnico com os cálculos técnicos genéricos necessários que justifiquem as quantidades e especificações aplicáveis aos componentes da lista de materiais e serviços.
- PLANTAS:
 - De localização física dos equipamentos de ar condicionado e de ventilação mecânica;
 - Baixas das redes de dutos;
 - Baixas da rede frigorífica e/ou de água gelada;
 - De cortes contendo as redes de dutos, de água gelada, frigorífica e infraestrutura geral;
 - De fluxograma da rede de água gelada;
 - Diagramas esquemáticos de controle dos equipamentos do sistema de ar condicionado e ventilação mecânica;
 - Detalhamento dos fechamentos da tubulação água gelada com condicionadores, fancoils, bombas, chillers, torres de resfriamento;
 - Detalhamento dos fechamentos da rede de dutos com condicionadores de ar;
 - De infraestrutura geral (galerias, casa de máquinas, rede de drenos, instrumentação de campo, etc.).
- ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS:
 - Relatório técnico com as especificações de todos os tipos de serviço a executar e dos materiais e equipamentos necessários à instalação do sistema que assegurem os melhores resultados ao empreendimento, sem frustrar a caráter competitivo para sua execução. Este documento deverá ser dividido em 2 partes: Especificações técnicas genéricas: são as especificações que se aplicam a todo o projeto básico; Especificações técnicas específicas: são as especificações de todos e cada um dos itens de fornecimento e dos serviços que foram orçados previstos na lista de materiais e serviços.

- LISTA DE MATERIAIS E SERVIÇOS:
 - Lista de materiais, acessórios, equipamentos e serviços necessários para a implantação da solução selecionada, suficientemente detalhada, de forma a minimizar a necessidade de reformulação ou de variantes durante as fases de elaboração do projeto executivo e instalação do sistema.
- CRONOGRAMA GERAL DAS ATIVIDADES.
- ORÇAMENTO DETALHADO DO CUSTO GLOBAL DA OBRA:
 - Planilha de quantidades e preços unitários, fundamentada em quantitativos de serviços e fornecimentos propriamente avaliados e cotados a preços unitários de mercado. Esta planilha deverá conter todos e cada um dos itens da lista de materiais e serviços.

2.3 Integrar e harmonizar o projeto de Ar Condicionado e Ventilação Mecânica com os projetos de Arquitetura, Estrutura e demais Instalações e Sistemas.

2.4 Verificar a necessidade de zoneamento da edificação em função da incidência da insolação e da utilização em horários diversos, a fim de permitir melhor controle das condições de cada ambiente.

2.5 Prever o dimensionamento e Especificação Técnica dos equipamentos e componentes dos Sistemas de Ventilação e ar condicionado de forma a atender a Resolução da Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA - RE Nº 09 de 16/01/2003, que trata da Qualidade do Ar em ambientes fechados.

2.6 Estabelecer às condições de pureza do ar que devem ser mantidas em cada ambiente e prever a infraestrutura necessária a execução do monitoramento da qualidade do ar em conformidade com a Resolução da Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA - RE Nº 09 de 16/01/2003.

2.7 Prever admissão de ar exterior de renovação nas salas de condicionadores por abertura na parede externa ou por canalização do ar exterior através de dutos, poços ou "plenum". Em qualquer caso, deverá ser garantido o fluxo de ar adequado, livre de concentração anormal de contaminantes externos. No caso de aberturas, garantir a impossibilidade de penetração de corpos estranhos e água de chuva.

2.8 Quando for necessária a canalização da tomada e descarga do ar, evitar perdas excessivas de pressão para não prejudicar o desempenho dos condicionadores.

2.9 A infraestrutura deverá ser prevista nas lojas e concessões para instalação dos climatizadores/condicionadores pelos arrendatários, a qual deverá ser composta por pontos de água gelada, dreno e ar exterior.

2.10 Prever a instalação de medições independentes de consumo de água para sistemas de ar condicionado por consumidor arrendatário.

2.11 No caso de ar condicionado para condições especiais, verificar junto à contratante sobre a necessidade de equipamentos de reserva.

3 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

3.1 CARGA TÉRMICA

- 3.1.1** Efetuar o cálculo de carga térmica completo da edificação através de programa de computador específico que determina a carga segundo os métodos da ASHRAE (TFM-Transfer Function Method ou RTS-Radiant Time Series Method).
- 3.1.2** Para o cálculo da carga térmica, a edificação deverá ser subdividida em zonas agrupadas conforme sua localização no prédio, suas características e horários de funcionamento e suas características de exposição à troca de calor com o exterior.
- 3.1.3** As cargas térmicas devem ser determinadas durante as 24 horas do dia para os 365 dias do ano, a fim de permitir a definição da carga máxima de cada zona e as cargas máximas simultâneas de cada unidade de tratamento de ar e do conjunto do sistema, bem como as épocas de suas respectivas ocorrências. Deve ainda ser considerado o efeito dinâmico da massa da edificação sobre a carga térmica.
- 3.1.4** Para determinação da capacidade de resfriamento do sistema central (chillers), deverá ser considerada a carga máxima simultânea dos condicionadores de ar e não simplesmente a soma das capacidades máximas dos mesmos.
- 3.1.5** Todos os dados de entrada no programa de cálculo deverão ser relacionados e detalhados. São estes:
- 3.1.6** Condições externas do clima:
- Devem ser utilizadas as condições geográficas de altitude e latitude do local. As condições externas de verão e inverno devem ser baseadas na norma NBR 16401. Para localidades não listadas na norma, deverão ser adotados os dados da localidade listada cujos parâmetros mais se aproximam das condições do clima local.
- 3.1.7** Condições internas de conforto térmico:
- Considerar os seguintes valores para projeto:
 - Conforto: TBS=24°C e Umidade Relativa=50% (sem controle direto);
 - Sala de equipamentos: TBS=22°C e Umidade Relativa=45% (com controle direto).
- 3.1.8** Dados da envoltória do prédio:
- Avaliar a possibilidade de se utilizar materiais arquitetônicos alternativos visando à condição ideal de conforto em conjunto com a economia no consumo de ar condicionado;
 - As características da envoltória do prédio devem ser obtidas no projeto de arquitetura. Os coeficientes globais de transmissão de calor devem ser calculados em função dos materiais especificados para a fachada, seguindo os dados e metodologias da norma da ABNT, NBR15220-2-“Desempenho térmico de edificações”;
 - Vidros: as propriedades térmicas deverão ser especificadas pelo projetista em conjunto com a arquitetura, considerando os valores do coeficiente de sombreamento associado à redução da carga térmica de radiação. Os valores deverão ser documentados neste projeto básico;
 - Considerar os efeitos de sombreamento de elementos externos, tais como: beirais, brises e prédios vizinhos.

3.1.9 Fontes internas e externas de calor e umidade:

3.1.9.1 Pessoas:

- número máximo esperado de pessoas deve ser estipulado, para projeto, apenas no caso de ocorrer ocupação contínua por 90 minutos ou mais. No caso de ocupação intermitente, deve ser adotado um valor de ocupação médio;
- Para Terminais de Passageiros, considerar os valores de ocupação de pessoas nos ambientes determinados na Planilha de dimensionamento e Avaliação de Capacidade considerada para o nível de serviço do Aeroporto (conforme padrão IATA 8ª e 9ª Edições);
- Em caso de ausência de informações, considerar os seguintes valores de taxa de ocupação típicos para Aeroportos:

Ambientes	Ocupação (m ² /pessoa)
Salas de desembarque/Restituição de bagagens	7
Saguão de desembarque	7
Salas de embarque	3
Saguão de embarque (check-in)	3
Saguão de embarque (circulação)	7
Praça de alimentação	3
Escritórios	6
Lojas	6

- Em caso de aeroportos com fator de utilização acima do padrão, em função de uma movimentação acima da capacidade planejada para o aeroporto, a projetista deverá avaliar a necessidade de aplicação de densidades de ocupação superiores aos indicados na tabela para áreas com grande concentração de público;
- Além da taxa de ocupação, devem ser adotados valores de calor sensível e latente dissipados por cada pessoa adequados ao tipo de atividade de cada ambiente;
- Considerar a ocupação horária dos ambientes (*schedule* de ocupação) durante as horas de funcionamento normal do Aeroporto. Estes dados poderão ser obtidos nos estudos de planejamento do Terminal.

3.1.9.2 Iluminação:

- Considerar no cálculo os valores de potência dissipada de iluminação do projeto luminotécnico. Principalmente no caso de áreas com grande pé-direito e átrios que requerem projetos e soluções específicas;
- Para ambientes com pé-direito convencional, e na falta de informações específicas, podem ser adotadas taxas típicas de potência de iluminação para um dimensionamento preliminar. A tabela, a seguir, apresenta valores de densidade de potência dissipada de iluminação. Esses valores refletem a tecnologia atual aplicada em novos projetos de iluminação.

Ambientes	Potência dissipada (W/m ²)
Salas de desembarque/Restituição de bagagens	20

Saguão de desembarque	20
Salas de embarque	20
Saguão de embarque (check-in)	20
Saguão de embarque (circulação)	20
Praça de alimentação	20
Escritórios	20
Lojas	30

- Em projetos que se caracterizam por ambientes beneficiados pela iluminação natural obtida por áreas de claraboias e janelas, deve ser considerada uma redução da potência dissipada de iluminação durante o dia, justamente no momento onde ocorre o pico de carga térmica.

3.1.9.3 Equipamentos:

- Considerar no cálculo os valores de potência dissipada nos equipamentos previstos para o terminal, utilizando os valores típicos apresentados na tabela a seguir:

Ambientes	Potência dissipada (W/m ²)
Salas de desembarque/Restituição de bagagens	5
Saguão de desembarque	5
Salas de embarque	5
Saguão de embarque (check-in)	10
Saguão de embarque (circulação)	5
Praça de alimentação	5 a 10
Escritórios	20
Lojas	40

- Condições específicas de projeto e dados para demais ambientes devem ser avaliados com base em informações dos fabricantes dos equipamentos e de seu modo de operação.

3.1.9.4 Infiltração:

- Devem ser utilizadas portas de acesso com fechamento automático e vazões de ar exterior adequadas para manutenção de ambientes levemente pressurizados, minimizando os efeitos de infiltração de ar não controlada.

3.1.9.5 Ar externo de renovação:

- Conforme legislação atual da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), seguir os valores sugeridos para projetos de Aeroportos:

Ambientes	Características da ocupação	Taxa de ocupação adotada	Vazão de ar externo
Salas de embarque, áreas de check in, praça de	Alta rotatividade e alta densidade de ocupação	Menor que 4m ² /pessoa	17 m ³ /h/pessoa

alimentação			
Escritórios e ambientes com baixa densidade de ocupação	Permanente ou com baixa densidade de ocupação	Maior que 5m ² /pessoa	27 m ³ /h/pessoa

3.1.9.6 Fator de diversidade para dimensionamento da Central de Água Gelada:

- o No caso de Aeroportos, a grande flutuação de público entre as áreas, e a diversidade de utilização de equipamentos e iluminação entre os diferentes tipos de ambientes, são alguns dos fatores que contribuem para a existência de uma significativa diversidade de carga térmica. Esse fator deverá ser considerado na determinação da capacidade da Central de Água Gelada;
- o Os fatores sugeridos em função da capacidade do sistema são:

Capacidade do sistema total	Valor de Fator de diversidade
Até 300 TR	0,9 a 1,0
De 300 até 1000 TR	0,8 a 0,9
Acima de 1000 TR	Menor que 0,8

3.2 JUSTIFICATIVA DA SOLUÇÃO ADOTADA

3.2.1 Justificar técnica e economicamente a solução de engenharia mais vantajosa para climatização, considerando como critérios:

- o menor consumo de energia por TR fornecido (menor valor de kW/TR);
- a confiabilidade para operar com performance constante durante um período mínimo de 15(quinze) anos;
- a utilização de soluções de custos de manutenção e operação compatíveis com o custo de instalação do sistema;
- o menor tempo de resposta para controle das condições ambientais;
- a menor ocupação de espaço pelos equipamentos;
- a menor geração de ruídos nos ambientes
- a flexibilidade da instalação a fim de possibilitar a implementação de futuras expansões e/ou reformas;
- a disponibilidade de pelo menos três fabricantes da solução adotada no mercado nacional.

3.2.2 Avaliar técnica e economicamente a utilização de tecnologias alternativas como, por exemplo, as apresentadas abaixo, visando reduzir a dimensão e consumo de energia dos equipamentos de ar condicionado:

- o Piso Radiante/Forro Gelado;
- o Sistema de desumidificação/secagem do ar;
- o Aspersão de águas nas coberturas e telhados;
- o Sistema de insuflamento de ar condicionado pelo piso, com ar de retorno à meia altura, evitando a climatização desnecessária de áreas com o pé direito elevado (displacement flow);
- o Resfriamento evaporativo;
- o Ciclo de resfriamento entálpico;
- o Controle da demanda de ar exterior através de sensores de CO₂;
- o Pré-condicionamento do ar exterior;

- o Entre outras.

3.2.3 Justificar a solução para produção de frio adotada (expansão direta ou indireta, chiller com condensação a ar ou água).

3.2.4 As análises citadas anteriormente deverão ser apresentadas na forma de comparação entre custos de implantação e ganhos econômicos obtidos associados à solução escolhida.

3.2.5 As tecnologias adotadas devem apresentar a melhor viabilidade econômica em relação tanto ao consumo de energia elétrica como aos custos de manutenção e inspeção durante sua vida útil estimada.

3.3 ESTUDO DA VIABILIDADE DE USO DE TERMOACUMULAÇÃO

3.3.1 Conhecer o sistema tarifário de energia elétrica do local.

3.3.2 Justificar técnica e economicamente a utilização de tanque de termo acumulação através da comparação dos custos estimados de construção do mesmo com o ganho obtido no consumo de energia elétrica nos horários de utilização do tanque (os custos do consumo elétrico devem ser calculados de acordo com o sistema tarifário local).

3.3.3 Apresentar um gráfico relacional entre consumo de carga térmica e o horário do dia de projeto, o qual foi definido pelo software de cálculo de carga térmica. Identificar, neste gráfico, a área de redução da demanda (*peak shave*) ou deslocamento da carga (*shift load*) obtida com o uso do tanque de termo acumulação.

3.3.4 Em posse dos dados e gráficos calculados, definir a estratégia de operação do tanque: parcial ou total.

3.3.5 No Estudo de Avaliação técnica do uso de termo acumulação, considerar como custo evitado os ganhos possíveis com a utilização do tanque de água em substituição a reserva técnica de incêndio, reduzindo com isso as dimensões do reservatório da reserva técnica de incêndio.

3.4 EQUIPAMENTOS

3.4.1 No dimensionamento dos climatizadores, adotar setorização das áreas, de modo a proporcionar flexibilidade operacional dos sistemas, no caso de pane.

3.4.2 Relacionar, em projeto, todos os parâmetros considerados para a seleção dos equipamentos, informando fabricantes de referência no mercado, e explicitando a tensão, corrente e potência nominal de operação para dimensionamento dos pontos de força.

3.4.3 Determinar o peso e as dimensões dos equipamentos a fim de considerar no projeto da estrutura da edificação.

3.4.4 Os níveis de ruído dos equipamentos devem seguir aos níveis permitidos nas normas da ABNT, e no caso de omissão destas, as normas da ARI e ASHRAE.

3.4.5 As forças de vibração e o movimento mecânico dos equipamentos devem ser analisados, a fim de assegurar níveis adequados de esforços ou vibrações nas estruturas, através do uso de calços

amortecedores.

3.4.6 As unidades tipo “Fancoil” deverão ser selecionadas de acordo com as seguintes características:

- tipo de gabinete, se vertical ou horizontal;
- calor total;
- calor sensível;
- vazão total de ar;
- vazão de ar exterior;
- vazão de água gelada;
- temperatura de entrada da água gelada;
- diferencial de temperatura da água gelada na serpentina;
- temperaturas de bulbo seco do ar na entrada e na saída;
- temperaturas de bulbo úmido do ar na entrada e na saída;
- perda de carga na serpentina;
- pressão estática externa;
- filtragem;
- dados elétricos completos.

3.4.7 No caso de condicionadores tipo Self-Contained com condensação a água ou ar, deverão ser previstos dois circuitos frigoríficos independentes para capacidade acima de dez toneladas de refrigeração.

3.4.8 As unidades tipo “Self-Contained” deverão ser selecionadas de acordo com as seguintes características:

- Condensação a ar compacta:
 - capacidade de refrigeração nominal;
 - calor total;
 - calor sensível;
 - temperatura de bulbo seco na entrada e saída do evaporador;
 - temperatura de bulbo seco na entrada do condensador;
 - vazão de ar do evaporador e condensador;
 - pressão estática externa;
 - filtragem;
 - dados elétricos completos.
- condensação a ar divididas:
 - capacidade de refrigeração nominal
 - calor total;
 - calor sensível;
 - temperatura de bulbo seco na entrada e saída do evaporador;
 - temperatura de bulbo seco na entrada do condensador;
 - vazão de ar do evaporador e condensador;
 - pressão estática externa;
 - comprimento equivalente para linha de cobre;
 - filtragem;
 - dados elétricos completos.
- condensação a água:
 - capacidade de refrigeração nominal;
 - calor total;
 - calor sensível;

- temperatura de bulbo seco na entrada e saída do evaporador;
- temperatura da água na entrada do condensador;
- vazão de ar do evaporador;
- vazão de água no condensador;
- pressão estática externa;
- perda de carga na serpentina do condensador;
- filtragem;
- dados elétricos completos.

3.4.9 Os condicionadores tipo "Self-Contained" com condensador a ar incorporado deverão ser localizados junto a paredes externas, a fim de que a tomada e a descarga do ar de condensação se efetuem livremente.

3.4.10 Quando forem utilizados condicionadores de ar de janela, deverá ser adotado como referência para a especificação, o uso do selo do PROME/INMETRO Categoria A (ver tabelas constantes no PTE22 - Procedimento de Classificação de Aeroportos por Eficiência Energética/Ambiental), que apresentem o menor consumo de energia no seu grupo de capacidade.

3.4.11 As unidades tipo Janela e Split System deverão ser selecionadas de acordo com as seguintes características:

- Aparelhos de Janelas:
 - capacidade de refrigeração nominal;
 - vazão de ar nominal;
 - dados elétricos completos.
- Split System:
 - capacidade de refrigeração nominal;
 - vazão de ar nominal;
 - tipo de operação: refrigeração ou refrigeração/aquecimento;
 - tipo de controle remoto;
 - comprimento equivalente para linha de cobre;
 - dados elétricos completos.

3.5 CENTRAL DE ÁGUA GELADA

3.5.1 Balizar a escolha dos equipamentos da Central de Água Gelada, baseado nos custos envolvidos de implantação, operação e manutenção, considerando as tecnologias existentes (absorção, queima direta e etc...), assim como o consumo de água para as torres de resfriamento, de modo a otimizar e minimizar os futuros contratos com as concessionárias de energia e água.

3.5.2 Adotar o NLPV (*Non-standard Part-Load Value*), que é regulamentado através da norma ARI 550/590-98 como fator de decisão na aquisição das unidades resfriadores de líquido (chillers).

3.5.3 Considerar nas especificações dos resfriadores de líquido (chillers) a utilização de gás refrigerante que não agrida a camada de ozônio.

3.5.4 As unidades resfriadores de líquido deverão ser selecionadas de acordo com as seguintes características:

- Condensação a ar:

- capacidade de refrigeração mínima;
 - eficiência mínima a plena carga (kW/TR);
 - gás refrigerante;
 - tipo de compressor;
 - temperatura da água gelada de entrada e saída do evaporador;
 - vazão de água gelada no evaporador;
 - perda de carga no evaporador;
 - fator de incrustação no evaporador;
 - temperatura do ar na entrada do condensador;
 - altitude do local;
 - vazão de ar no condensador;
 - pressão estática externa requerida;
 - dados elétricos completos.
- Condensação a água:
 - capacidade de refrigeração mínima;
 - eficiência mínima a plena carga (kW/TR);
 - gás refrigerante;
 - tipo de compressor;
 - temperatura da água gelada na entrada e saída do evaporador;
 - vazão de água gelada no evaporador;
 - perda de carga no evaporador;
 - fator de incrustação no evaporador;
 - temperatura da água de condensação na entrada e saída do condensador;
 - vazão de água de condensação no condensador;
 - perda de carga no condensador;
 - fator de incrustação no condensador;
 - dados elétricos completos.

3.5.5 No caso de sistemas de expansão indireta, para cada conjunto de bombas de água gelada e água de condensação considerar sempre uma unidade de reserva.

3.5.6 Prever a instalação de variadores de frequência para bombas de água gelada em instalações com válvulas motorizadas de duas vias, visando garantir as vazões de projeto e a redução do consumo de energia nestes equipamentos.

3.5.7 Localizar a Torre de Resfriamento em locais que possibilitem os afastamentos de anteparos estabelecidos pelo fabricante, de modo a permitir a livre descarga para a atmosfera, bem como a alimentação de água de reposição de caixa d'água situada a nível superior ao tanque de recolhimento.

3.5.8 A formação de névoas, pela condensação de gotículas de água do ar de descarga da torre de resfriamento, não deverá comprometer as condições dos locais à volta da edificação.

3.5.9 Localizar o ponto de alimentação de força junto à Torre de Resfriamento e dimensioná-lo pelo maior consumo operacional.

3.5.10 Localizar o ponto de alimentação de água de reposição junto à Torre de Resfriamento e dimensioná-lo pelo maior consumo operacional.

3.5.11 Localizar ralo de drenagem junto à Torre de Resfriamento.

3.5.12 Prever a instalação de Extravasores e tubulações de drenagem nos reservatórios de torres de resfriamento, interligados obrigatoriamente a caixas de inspeção, visando à detecção de perdas de água devido a problemas de estanqueidade das válvulas de drenagem.

3.6 CASAS DE MÁQUINAS

3.6.1 Determinar as dimensões das salas de máquinas dos equipamentos (unidade resfriadora, condicionadores, bombas e outros) de modo a garantir as suas características de desempenho, bem como permitir livre acesso para inspeção, manutenção e remoção dos equipamentos, levando em conta os espaços estabelecidos pelos fabricantes.

3.6.2 Dimensionar as portas das salas dos condicionadores com medidas compatíveis com as dimensões dos equipamentos, com as folhas abrindo para fora e suficientemente estanques para impedir a infiltração de ar.

3.6.3 Localizar os ralos de drenagem nas casas de máquinas dos equipamentos, bem como junto aos condicionadores.

3.6.4 Localizar, pontos de água potável com torneira, nas casas de máquinas, próximos aos equipamentos para permitir a limpeza dos mesmos. Compatibilizar a disponibilidade do ponto de água com projeto de sistemas hidros sanitários.

3.7 REDES DE DUTOS

3.7.1 Os dutos de insuflamento e retorno, de baixa pressão, deverão ser calculados de acordo com as recomendações da NBR-16401, ASHRAE e SMACNA, podendo ser dimensionados pelos métodos "STATIC REGAIN" ou "EQUAL FRICTION".

3.7.2 Adotar disposição de dutos e bocas de insuflamento de modo a garantir uma adequada distribuição de ar.

3.7.3 Prever o espaço mínimo necessário para a passagem dos dutos de insuflamento e retorno sob as vigas do teto, sobre o forro ou sob os pisos falsos.

3.7.4 No caso de se adotar livre retorno do ar pelo ambiente até o condicionador, deverá ser avaliada a necessidade de captação adequada na sala do condicionador, a fim de evitar a propagação de ruído do equipamento para o ambiente.

3.7.5 Adotar preferencialmente a captação do ar de retorno com dutos isolados termicamente, excetuando nos casos específicos em que o espaço arquitetônico do entre forro seja insuficiente para passagem dos mesmos.

3.7.6 Os dutos, quando necessário, deverão receber isolamento térmico com material isolante incombustível, na espessura tecnicamente recomendável, aplicando adesivo adequado, cantoneira e fitas com presilhas plásticas. Os dutos aparentes deverão ser zincados e pintados.

3.7.7 No caso de pé direito superior a 4m e de duto por sobre o forro, a captação de ar deverá ser

efetuada no nível de ocupação do ambiente.

- 3.7.8** Os dutos de insuflamento e retorno não deverão passar por ambientes cuja atmosfera seja corrosiva. Em caso contrário, deverá ser previsto o tratamento adequado contra a corrosão.
- 3.7.9** O controle da distribuição de ar poderá ser feito por meio de caixas de volume de ar variável automatizadas, instaladas em ramais secundários e/ou ramais que atendam a um mesmo ambiente, ou ainda em ramais que atendam setores com características de utilização semelhantes.
- 3.7.10** Prever a instalação de dampers manuais de regulação de vazão nos ramais secundários de dutos para facilitar o balanceamento da instalação.
- 3.7.11** Prever a instalação de variadores de frequência para acionamento de ventiladores em condicionadores, cujos dutos de insuflamento possuam caixas de volume de ar variável, a fim de manterem a vazão de ar conforme limites estabelecidos em projeto.
- 3.7.12** Manter, nos ambientes, um determinado esquema de pressões, de modo a evitar a contaminação de um ambiente com ar proveniente de outro.
- 3.7.13** Prever o fechamento permanente de quaisquer aberturas que não sejam as de saída livre de ar, quando existirem, em especial as aberturas próximas das bocas de insuflamento, de modo a garantir uma boa distribuição de ar no ambiente.
- 3.7.14** Prever a instalação de filtros adequados tanto para a tomada de ar exterior como para o ar a insuflar no ambiente, escolhidos em função do ar exterior e das condições estabelecidas para o ambiente.
- 3.7.15** Prever a instalação de caixas de inspeção nos dutos a cada 5 metros de extensão de ramal de duto, a fim de permitir acesso para a limpeza dos mesmos.
- 3.7.16** Prever a instalação de dampers tipo corta-fogo nos dutos que insuflam em salas de equipamentos ou CPD.

3.8 REDES HIDRÁULICAS

- 3.8.1** Em sistema de expansão indireta, adotar válvulas motorizadas de duas vias e válvulas de ajuste fino manual de vazão, visando facilitar o balanceamento hidráulico do sistema de água gelada, através do ajuste das vazões de projeto em cada condicionador.
- 3.8.2** Proteger entradas de equipamentos com filtros tipo “Y”.
- 3.8.3** Utilizar juntas flexíveis / amortecedores de vibração para minimizar a transmissão dos esforços de vibração dos equipamentos para as tubulações.
- 3.8.4** Prever válvulas de balanceamento de vazão com ajuste fino nos ramais secundários de tubulação de água gelada, a fim de facilitar o balanceamento da rede.
- 3.8.5** Prever poços na saída e entrada de água gelada dos equipamentos para permitir a instalação de manômetros, termômetros e demais instrumentação quando forem necessários.

- 3.8.6** Toda tubulação deverá ser suportada, ancorada, guiada e escorada de acordo com a necessidade do projeto e em conformidade com as normas técnicas da ABNT.
- 3.8.7** Especificar para as tubulações de produção, circulação e retorno de água gelada, procedimentos para efetuar isolamento térmico com espumas elastoméricas.
- 3.8.8** Especificar a pintura de revestimento para toda a tubulação e, necessariamente, designar proteção por alumínio liso nas partes de tubulação aparente ou exposta ao meio ambiente e alumínio corrugado nas partes ocultas e casas de máquinas.
- 3.8.9** Desenvolver o arranjo das tubulações de modo que sejam instaladas em galerias, poços de elevação (*shafts*), tetos ou pisos falsos, prevendo o espaço mínimo necessário ao acesso para manutenção. As tubulações não deverão ser embutidas.
- 3.8.10** Utilizar tanque de expansão para reposição de água, no ponto mais alto da tubulação do sistema de água gelada, prevendo todas as conexões hidráulicas.
- 3.8.11** Prever a utilização de dispositivos complementares na entrada das centrífugas e trocadores de calor visando minimizar as incrustações internas, reduzindo os intervalos de manutenção e redução do consumo de energia destes equipamentos.
- 3.8.12** Especificar todos os acessórios, conexões e elementos componentes da rede hidráulica da instalação.

3.9 REDES ELÉTRICAS E DE CONTROLE

- 3.9.1** Localizar os pontos de alimentação de força requeridos pelos equipamentos e dimensioná-los pelo maior consumo operacional.
- 3.9.2** Pelo porte da instalação, considerar um sistema inteligente de supervisão e controle que possibilitará a operação automática de todos os equipamentos do sistema de ar condicionado central e ventilação dentro dos parâmetros estabelecidos.
- 3.9.3** Os equipamentos do sistema de ar condicionado central e ventilação deverão possuir quadros elétricos destinados aos seus comandos e proteção, e quando da existência de um sistema inteligente de supervisão e controle deverão ser dimensionados de forma a possibilitar ligações com o mesmo através de suas régua de bornes, onde estarão os contatos necessários a esta interface.

3.10 VENTILAÇÃO

- 3.10.1** Prover sanitários e vestiários que não tenham aberturas para o ar exterior, cozinhas e ambientes de área industrial com Sistema de Ventilação / Exaustão Mecânica, observando as troca mínima de ar para renovação exigida pelas Normas Técnicas.
- 3.10.2** Prever exaustores, coifas e sistema de reposição de ar exterior para cozinhas com cocção.

4 NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES

Os projetos de instalações de ar condicionado deverão atender as seguintes Normas:

- Regulamentação do INMETRO
- Em substituição a NBR 6401:
 - NBR16401-1: Instalações de ar condicionado - Sistemas centrais e unitários - Parte 1: Projetos das instalações.
 - NBR16401-2: Instalações de ar condicionado - Sistemas centrais e unitários - Parte 2: Parâmetros de conforto térmico.
 - NBR16401-3: Instalações de ar-condicionado - Sistemas centrais e unitários - Parte 3: Qualidade do ar interior.
- Normas que substituem a NBR 5984 - Norma geral de desenho.
 - Disposições da ABNT
 - NBR 10080 - Instalação de ar condicionado para salas de computadores.
 - Normas da ASHRAE
 - American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers
 - Normas da AMCA
 - Air Moving and Conditioning Association
 - Normas da AISI
 - American Iron and Steel Institute
 - Normas da ANSI
 - American National Standards Institute
 - Normas da ASTM
 - American Society for Testing and Materials
 - Normas da SMACNA
 - Sheet Metal and Air Conditioning Contractor National Association

Nota: Atender as Normas citadas considerando sempre a última versão, ou a respectiva substituta, além das complementares.